

С. І. Корнієнко, В. Ю. Гончаренко, Л. П. Ходєєва, Р. П. Гладкіх,  
Т. В. Парамонова, О. В. Куц, Т.К. Горова, С. М. Кормош,  
І. М. Гордієнко, В. А. Колтунов, В. Ф. Пашенко, Г. Я. Іллюшенко

# **Удобрєння овочєвих та баштанних культур**

*Друге видання. Перероблене і доповнене*

За редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора  
В. Ю. Гончаренка і доктора сільськогосподарських наук С. І. Корнієнка

Вінниця 2015

УДК 635:631.8  
ББК 42.34+40.40  
У 31

**Рецензенти:**

**Фатєєв А. І.**, доктор с.-г. наук, професор (ННЦ Інститут ґрунтознавства ім.О.Н.Соколовського НААН)

**Вітанов О. Д.**, доктор с.-г. наук, професор (Інститут овочівництва і баштанництва НААН)

*Публікується за рішенням вченої ради Інституту овочівництва і баштанництва НААН, протокол № 7 від 11 червня 2014 р.*

**Корнієнко С. І.**

У 31 **Удобрення овочевих та баштанних культур:** Монографія / С. І. Корнієнко, В. Ю. Гончаренко, Л. П. Ходєєва, Р. П. Гладкіх, Т. В. Парамонова, О. В. Куц, Т. К. Горова, С. М. Кормош, І. М. Гордієнко, В.А. Колтунов, В.Ф. Пашенко, Г. Я. Іллюшенко: [за ред. докторів с.-г. наук В. Ю. Гончаренка і С. І. Корнієнка]. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. – 370 с.

ISBN 978-617-7212-50-7

Висвітлено основи кореневого живлення овочевих і баштанних культур залежно спадкових біологічних потреб в елементах мінерального живлення протягом онтогенезу на різних за родючістю ґрунтах ґрунтово-кліматичних зон України. Досліджено застосування доз, строків, способів внесення органічних і мінеральних добрив, сумісного їх внесення під основні овочеві і баштанні культури у спеціалізованих сівозмінах в умовах зрошення і богари, стосовно їх впливу на підвищення врожайності, якості продукції на відтворення і збереження родючості ґрунту, баланс поживних речовин у ґрунті, розробки нормативів для визначення потреб овочевих і баштанних культур в мінеральних і органічних добривах для різних ґрунтово-економічних районів України. Досліджено збереженість овочевої продукції залежно від удобрення, а також вирощування овочевої продукції для дієтичного і дитячого харчування. Розглянуті питання механізації внесення добрив.

Книгу розраховано на спеціалістів овочевих підприємств, фермерів, працівників насінницьких господарств, наукових працівників, викладачів і студентів сільськогосподарських аграрних закладів.

**УДК 635:631.8**  
**ББК 42.34+40.40**

ISBN 978-617-7212-50-7

© Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 2015  
© Корнієнко С. І., Гончаренко В. Ю., Ходєєва Л. П.,  
Гладкіх Р. П., Парамонова Т. В., Куц О. В., Горова Т.К.,  
Кормош С.М., Гордієнко І. М., Колтунов В.А.,  
Пашенко В.Ф., Іллюшенко Г. Я., 2015

## ЗМІСТ

Вступ	5
1. Ґрунти, як середовище мінерального живлення овочевих і баштанних культур та вимоги їх до поживних речовин.....	9
1.1. Характеристика основних типів ґрунтів України за забезпеченістю їх макро- та мікроелементами .....	16
1.2. Вимоги овочевих рослин до родючості ґрунтів (агрохімічні та фізико-хімічні показники, мікробіологічна активність ґрунту).....	25
1.3. Роль хімічної меліорації на зрошуваних ґрунтах.....	29
1.4. Біологічна активність ґрунту у зв'язку із систематичним застосуванням добрив.....	41
2. Роль мінеральних елементів у живленні рослин .....	51
2.1. Фізіологічна дія макроелементів .....	51
2.2. Фізіологічна дія мікроелементів .....	59
3. Види та форми добрив для вирощування овочевих і баштанних культур	66
3.1 Органічні добрива .....	66
3.2. Мінеральні добрива .....	73
3.3. Мікродобрива .....	81
3.4. Хімічні меліоранти та їх застосування в якості добрив .....	94
4. Удобрення овочевих та баштанних культур .....	97
4.1. Удобрення капустяних (капусти всіх видів, редиска, редька) .....	97
4.2. Удобрення пасльонових рослин (помідор, перець, баклажан, фізаліс) .....	120
4.3. Удобрення гарбузових рослин (огірок, кавун, диня, гарбуз, кабачок, патисон) .....	134
4.4. Удобрення цибулевих рослин (цибуля ріпчаста, часник) .....	147
4.5. Удобрення лободових рослин (буряк столовий, шпинат) .....	166
4.6. Удобрення селерових рослин (морква, петрушка, селера, пастернак, кріп, фенхель, кмин) .....	170
4.7. Удобрення бобових рослин (квасоля, горох, боби овочеві) .....	174
4.8. Удобрення малопоширених овочевих рослин .....	175
4.9. Удобрення насінневих рослин .....	181
4.10. Удобрення розсади і овочевих культур у захищеному ґрунті.....	188
5. Система удобрення овочевих і баштанних культур .....	198
5.1. Особливості застосування добрив при інтенсивній технології виробництва овочевих культур .....	198
5.2. Система удобрення овочевих культур у сівозмінах .....	200
5.3 Вимоги овочевих рослин до застосування добрив у органічному овочівництві .....	231
5.4. Альтернативна система удобрення .....	233
6. Нормативи витрат мінеральних добрив на приріст урожаїв овочевих культур, винос і коефіцієнти використання поживних речовин .....	241

7.	Розрахунковий метод визначення норм добрив на запланований урожай основних овочевих культур .....	275
8.	Вплив добрив на якість овочевої продукції .....	281
9.	Особливості удобрення основних овочевих культур при вирощуванні продукції для тривалого зберігання .....	301
	9.1. Вплив добрив на лежкість овочевих культур .....	301
	9.2. Збереженість і якість цибулі ріпчастої та часнику залежно від способу зберігання .....	310
10.	Вирощування овочевої продукції для дієтичного і дитячого харчування	317
11.	Механізація внесення добрив.....	325
	11.1. Механізація внесення твердих та рідких органічних добрив .....	325
	11.2. Механізація внесення твердих мінеральних добрив .....	328
	11.3. Механізація внесення рідких мінеральних добрив .....	330
	11.4. Контроль і оцінка якості роботи машин при внесенні мінеральних і органічних добрив .....	332
	11.5. Основні положення техніки безпеки під час роботи з машинами для внесення добрив .....	336
	11.6. Основи технічного обслуговування і правила зберігання машин для внесення добрив .....	340
	Додатки .....	342
	Список використаної літератури .....	358

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ І ПОЗНАЧЕНЬ

ВНДІДА	– Всесоюзний науково-дослідний інститут добрив і агрогрунтознавства;
ДС	– дослідна станція;
ДСТУ	– державний стандарт України;
ДП	– державне підприємство;
КАС	– карбамідо-аміачна суміш;
НД	– нормативний документ;
ОМД	– органо-мінеральні добрива;
с.- г.	– сільськогосподарський;
N	– азот;
P	– фосфор;
K	– калій;
pH	– кислотність від'ємний десятковий логарифм активності іонів гідрогену;
pH <sub>водн.</sub>	– рН водний;
pH <sub>KCl</sub>	– рН сольовий;
Se	– селен;
УНДІОБ	– Український науково-дослідний інститут овочівництва і баштанництва;
ІОБ	– Інститут овочівництва і баштанництва;
ГПК	– ґрунтово поглинальний комплекс;
ЗАТ	– Закрите акціонерне товариство УкрАгроНПК;
ВАТ	– Відкрите акціонерне товариство;
ЕДТА	– хелатна сполука (етилендіамін-тетраоцтова кислота);
д. р.	– діюча речовина;

## Вступ

Овочі – цінний продукт харчування для людей будь якого віку. Забезпечення населення України овочевою продукцією нині не відповідає науково-обґрунтованій нормі споживання (134 кг на людину на рік). Фактично ця потреба в останній час задовольняється лише на 80-85 %. Тому завдання нарощування виробництва овочів належить до числа пріоритетних у розвитку агропромислового комплексу України. Його вирішення передбачається здійснити без збільшення площ посіву за рахунок комплексу агротехнічних заходів, серед яких найбільш ефективним та швидкодіючим є застосування добрив.

Застосування агрохімікатів є одним з основних важелів підвищення врожайності овочевих культур, отримання високоякісної продукції та відновлення родючості ґрунтів. Науковий досвід показує, що між рівнем застосування мінеральних та органічних добрив і валовим збором сільськогосподарської продукції, в тому числі і овочевої, існує пряма залежність. Приріст урожаю овочевих видів рослин за рахунок внесення добрив досягає 30-50 % загального приросту. Але в останні роки, особливо в овочевих сівозмінах, намітилась тенденція до погіршення деяких показників родючості ґрунту: знизилась кількість органічної речовини (гумусу), погіршилися агрофізичні властивості (структура, щільність), змінилися кислотно-лужні властивості, проявилися ознаки осолонцювання, токсикозу і негативної погіршився фітосанітарний стан. Все це призводить до зниження врожайності овочевих культур (Гончаренко В.Ю. та ін., 2001; Балюк С.А., Гончаренко В.Ю. та ін., 1988).

В Україні застосування добрив почало суттєво зростати з другої половини 60-х років минулого століття. У 1986-1990 рр. на 1 га посівної площі вносили в середньому 148 кг діючої речовини NPK мінеральних добрив. Рівень застосування органічних добрив зростав до початку 90-х років минулого століття. У 1966-1970 рр. у середньому за рік їх вносили до ґрунту 4,3 т/га, 1986-1990 рр. – 8,7 т/га посівної площі. Вапнування проводили на площі 1,0-1,5 млн. га, гіпсування – на площі 300 тис. га щорічно.

В умовах переходу сільськогосподарського виробництва на ринкову основу обсяги застосування органічних і мінеральних добрив різко зменшилися. У 2012 р. органічних добрив внесено 0,5 т/га, мінеральних – 72,0 кг/га діючої речовини. Скоротилися обсяги робіт з хімічної меліорації кислих (до 30 - 40 тис. га за рік) і солонцевих (до 3-4 тис. га за рік) ґрунтів (Балюк С.А. та ін., 2013).

У зв'язку з цим виняткового значення набуває проблема розробки ефективних сівозмін з багаторічними травами і застосуванням добрив, як фактора впливу на механізми продукційних процесів, що забезпечують задоволення спадкових біологічних потреб рослини в елементах мінерального живлення впродовж онтогенезу і, зокрема, на всіх етапах органогенезу

овочевих рослин та їх впливу на показники родючості ґрунту (Гончаренко В.Ю., Ходєєва Л.П. та ін., 1989, Витанов А.Д., Яковенко К.И., 1999).

Сучасне сільськогосподарське виробництво вимагає особливої уваги до збереження родючості ґрунту. Розроблення систем удобрення овочевих культур, впровадження новітніх технологій, застосування агрохімікатів, які забезпечували б не тільки одержання високоякісних урожаїв овочевих культур, а сприяли б збереженню та відтворенню родючості ґрунту і, відповідно, створенню основи для підвищення врожайності рослин та охорони навколишнього середовища.

Книгу підготували наукові співробітники Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук. Окремі розділи і підрозділи написали: Вступ – доктор сільськогосподарських наук С.І. Корнієнко; Ґрунти, як середовище мінерального живлення овочевих і баштанних культур та вимоги їх до поживних речовин – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко; Характеристика основних типів ґрунтів України та забезпеченість їх макро- та мікроелементами – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко і кандидат сільськогосподарських наук О.В. Куц; Вимоги овочевих рослин до родючості ґрунтів – кандидат сільськогосподарських наук Р.П. Гладкіх; Роль хімічної меліорації у зрошуваному овочівництві – кандидат сільськогосподарських наук Т.В. Парамонова; Біологічна активність ґрунту у зв'язку з систематичним застосуванням добрив – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко; Роль мінеральних елементів у живленні рослин – кандидат сільськогосподарських наук О.В. Куц; Види і форми добрив для вирощування овочевих і баштанних культур: органічні добрива – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко, мінеральні добрива – кандидат сільськогосподарських наук Р.П. Гладкіх, мікродобрива – кандидат сільськогосподарських наук О.В. Куц, хімічні меліоранти і їх застосування – кандидат сільськогосподарських наук Т.В. Парамонова; Удобрення овочевих і баштанних культур: капустяних (капусти всіх видів, редиска, редька) – доктор сільськогосподарських наук Л.П. Ходєєва, пасльонових (помідор, перець, баклажан, фізаліс) – старший науковий співробітник Г.Я. Іллюшенко, гарбузових (огірок, кавун, диня, гарбуз, кабачок) – кандидат сільськогосподарських наук Р.П. Гладкіх, цибулевих (цибуля ріпчаста, часник) – доктор сільськогосподарських наук Л.П. Ходєєва, кандидат сільськогосподарських наук О.В. Куц, лободових (буряк столовий, шпінат) – доктор сільськогосподарських наук С.І. Корнієнко, селерових (морква, петрушка, селера, пастернак, кріп, фенхель, кмин) – кандидат сільськогосподарських наук О.В. Куц, бобових – доктор сільськогосподарських наук Л.П. Ходєєва, кандидат сільськогосподарських наук Т.В. Парамонова, малопоширених – доктор сільськогосподарських наук Т.К.Горова, кандидат сільськогосподарських наук С.М. Кормош, доктор сільськогосподарських наук Л.П. Ходєєва, насінників – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко, розсади і овочевих культур у захищеному ґрунті – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко; Система удобрення овочевих і

баштанних культур – доктори сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко, Л.П. Ходєєва; Нормативи витрат мінеральних добрив на приріст урожаїв овочевих культур, винос і коефіцієнти використання поживних речовин – доктор сільськогосподарських наук Л.П. Ходєєва; Розрахунковий метод визначення норм добрив на запланований урожай основних овочевих культур – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко; Якість продукції в залежності від удобрення – доктори сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко, Л.П. Ходєєва, кандидат сільськогосподарських наук Т.В. Парамонова; Особливості удобрення основних овочевих культур при вирощуванні продукції для тривалого зберігання – кандидат сільськогосподарських наук І.М. Гордієнко, доктор сільськогосподарських наук Колтунов В.А.; Вирощування овочевої продукції для дієтичного і дитячого харчування – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Гончаренко; Механізація внесення добрив – доктор сільськогосподарських наук С.І. Корнієнко, доктор технічних наук В.Ф. Пашенко.



## **1. Ґрунти, як середовище мінерального живлення овочевих і баштанних культур та вимоги їх до поживних речовин**

Для забезпечення нормальних умов росту і розвитку овочевих і баштанних культур їх треба вирощувати на ґрунтах з достатньою товщиною кореневмісного шару та близькими до оптимальних параметрів властивостями. Ґрунти повинні мати достатню кількість поживних сполук у легкодоступному стані, легко вбирати й затримувати вологу, добре провітрюватись і забезпечувати більший доступ кисню потрібного для розвитку коренів та мікроорганізмів, оптимальну реакцію ґрунтового розчину, ступінь засоленості ґрунтового середовища, забезпеченість органічними і мінеральними елементами живлення.

Основною властивістю ґрунту, яка має велике значення для застосування добрив є гранулометричний склад. За гранулометричним складом ґрунти поділяються на: піщані, супіщані, легкосуглинкові, середньосуглинкові, важкосуглинкові, глинисті.

Піщані ґрунти малородючі, але добре повітряно та водопроникні. Водопроникність їх дуже висока, тому поживні речовини легко вимиваються водою в нижні шари. Для їх поліпшення слід вносити органічні добрива, висівати люпин на зелене добриво. Не можна вносити підвищених норм мінеральних добрив без внесення органічних. Добрива бажано вносити весною під переорювання зябу та весняну культивуацію. Мінеральні добрива значно підвищують концентрацію солей, що негативно позначається на рості й розвитку рослин.

Супіщані ґрунти містять більше поживних речовин та краще утримують вологу, ніж піщані. При відповідному удобренні (внесення органічних та мінеральних добрив, заорюванні сидератів) вони придатні для вирощування всіх овочевих культур.

Легкосуглинкові ґрунти характеризуються сприятливими фізичними властивостями для розвитку овочевих і баштанних культур. Органічні та фосфорно-калійні добрива вносять восени під зяблеву оранку, азотні – навесні під культивуацію.

Середньосуглинкові ґрунти характеризуються найсприятливішими для розвитку рослин фізичними властивостями: мають чітко виявлену зернисту структуру, добре вбирають воду і провітрюються, багаті на поживні речовини в доступній для рослин формі. Це найкращі ґрунти для вирощування овочевих і баштанних культур.

Важкосуглинкові ґрунти багаті на поживні речовини, але мають погані фізичні властивості і не цілком придатні для вирощування овочевих і баштанних культур в поліській зоні внаслідок застою води, в лісостеповій достатнього зволоження – внаслідок ущільнення горизонту В. В посушливій степовій зоні недостатнього зволоження – ґрунти не зовсім придатні внаслідок глибокого засолення. На них після дощів утворюється кірка, яка ускладнює доступ повітря до коренів.

Глинисті ґрунти багаті на поживні речовини, але малодоступні для рослин через погані фізичні властивості. Вони повільно прогріваються, містять велику кількість мулу, але недостатньо гумусу, тому запливають і легко ущільнюються. На них після дощу, або зрошення, утворюється кірка, яка ускладнює доступ повітря до коренів.

Щоб поліпшити родючість глинистих ґрунтів, потрібно систематично вносити органічні добрива, заорювати сидерати.

На ріст і розвиток рослин крім родючості ґрунту, його механічного складу, позначається кислотність ґрунту. Овочеві і баштанні культури для розвитку потребують від слабо кислої до слабо лужної реакції ґрунтів (табл. 1).

1. Оптимальна реакція ґрунтового розчину (рН) для вирощування овочевих і баштанних культур.

Культура	рН водне
Щавель, редиска, редька	5,0-6,0
Морква, петрушка, селера, редиска, ревінь	5,5-7,0
Салат, шпинат, боби овочеві	6,0-6,5
Кукурудза, квасоля, часник	6,0-7,0
Буряк столовий, капуста, горох	6,2-7,5
Помідор, перець, баклажан	6,3-6,7
Огірок, кабачок, патисон	6,4-7,0
Цибуля ріпчаста	6,4-7,9

**Агроґрунтове районування.** На території України згідно з агроґрунтовым районуванням виділено такі зони ґрунтів: П – дерново-підзолистих типових та оглеєних Українського Полісся; ЛС – чорноземів типових, реградованих і сірих лісових Лісостепу; СА, СБ – чорноземів звичайних і південних Степу; СС – темно-каштанових і каштанових сухого Степу; К – буроземних Українських Карпат; Кр – гірського Криму.

**Полісся і низовинні райони Карпат.** Клімат м'який, вологий. Західна частина знаходиться під впливом вологого атлантичного повітря, східна – під впливом більш континентального арктичного. Тому континентальність клімату помітно збільшується із заходу на схід. На всій території переважає проливний і періодично проливний водний режим ґрунтів. Кількість тепла достатня для вирощування всіх районованих для цієї зони сортів сільськогосподарських культур.

Ґрунти бідні на поживні речовини і гумус. У складі орних земель переважають дерново-підзолисті ґрунти.

**Лісостеп.** Клімат помірно континентальний, континентальність зростає із заходу на схід. В цьому напрямку зростає глибина і тривалість промерзання ґрунтів, що впливає на їх весняну вологозарядку.

Територія характеризується підвищеними ділянками рельєфу, значною дренажістю. Ґрунти Лісостепу сформувалися в основному на лесах та

лесоподібних суглинках і характеризуються високою потенціальною родючістю. Тут, в основному, поширені чорноземи типові опідзолені й темно-сірі лісові ґрунти.

**Степ** (включаючи степову частину Криму). Порівняно з Лісостепом тут кращий термічний режим і посушливий клімат. Територія характеризується хвилястими рівнинами, а в ряді випадків – контрастністю рельєфу. Характерно, що випаровування в 2-3 рази перевищує кількість атмосферних опадів. Родючість ґрунтів висока. Найбільш поширені чорноземи звичайні, південні та темно-каштанові ґрунти.

Не дивлячись на велике різноманіття ґрунтового покриву України, основна територія представлена високоплодородними ґрунтами, які мають в своєму складі великі запаси гумусу і поживних речовин. Найбільш розповсюдженими є світло-сірі, сірі і темно-сірі опідзолені (лісові) ґрунти, чорноземи опідзолені, реградовані, чорноземи типові, звичайні, південні, каштанові та темно-каштанові, а також галогенні ґрунти.

Опідзолені ґрунти розповсюджені, в основному, в Правобережному Лісостепу і характеризуються такими показниками:

- малим вмістом колоїдів у верхніх шарах ґрунту, що спричиняє погіршення фізичних властивостей, безструктурність, сильне запливання та ущільнення всього орного шару після опадів;

- слабкою пластичністю основами ґрунтового комплексу (69,5-88 %) та кислотою реакцією ґрунтового розчину рН сольове орного шару 5,1-5,6;

- слабким розвитком біологічних процесів та накопиченням поживних речовин для рослин. Ці недоліки, в основному, характерні для світло-сірих і сірих опідзолених ґрунтів, але при систематичному удобренні бажано органічними добривами, сидерації та вапнуванні на них можна отримувати високі врожаї овочевих культур.

Більш родючими вважаються темно-сірі, опідзолені ґрунти і чорноземи опідзолені. Ці ґрунти менше кислі, рН сольове складає 5,5-6,5, насиченість основами більше 95 %, вони структурні, а тому менше запливають від випадання опадів.

Реградовані ґрунти розповсюджені переважно в Правобережному Лісостепу. Це інтенсивно окультурені опідзолені ґрунти, які вдруге окарбонатовані, а тому мають нейтральну реакцію, добре насичені кальцієм, структурні.

Чорноземи типові, звичайні, південні мало і середньо гумусні відрізняються високою природною родючістю, мають глибокий гумусний горизонт (100-130 см), містять від 3,5 до 7 % гумусу у верхньому орному шарі, добре насичені основами (95-99 %), реакція ґрунтового розчину нейтральна або близька до неї, відносно добре забезпечені поживними речовинами найбільш придатні для вирощування овочевих і баштанних культур.

Каштанові і темно-каштанові ґрунти характеризуються не глибоким гумусовим горизонтом (40-60 см), містять від 2 до 3,5 % гумусу у верхньому орному шарі, насиченість основами складає 75-85 %, реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабо лужна, рН складає 7-8, добре забезпечені

поживними речовинами, придатні ґрунти для вирощування теплолюбивих та баштанних культур.

Окрему групу складають галогенні – засолені (солончакові), солонцеві та осолоділи ґрунти. Вони зустрічаються в поймах річок, на річкових терасах в низинах, де не глибоко залягають підґрунтові мінеральні води. Солонцюватість проявляється більше всього у верхньому шарі ґрунту, так як він більше всього насичений натрієм і содою, донизу солонцюватість повільно зменшується. Ці досить багаті поживними речовинами ґрунти мають ряд недоліків, викликаних солонцюватістю. Це, перш за все, лужна реакція ґрунтового розчину (водне рН 8-9 і навіть 10-11 в солонцях) та наявність шкідливої соди, яка дуже погано впливає на рослину і ґрунт; характерна оглеєність і погані фізичні і механічні властивості. Ці ґрунти безструктурні, легко запливають, утворюють на поверхні тверду кірку, тому необхідно проводити їх гіпсування.

В цілому, ґрунти України мають середній рівень вмісту рухомих форм фосфору і калію, слабо кислу, нейтральну або слабо лужну реакцію ґрунтового розчину і характеризуються високою ефективною родючістю.

Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови України дозволяють отримувати високі і стабільні врожаї овочевих і баштанних культур. Разом з тим, в практиці землеробства є багато прикладів, які показують, що не дивлячись на великі запаси елементів живлення в ґрунті, врожаї часто бувають низькими, якщо не враховуються лімітуючі фактори і вони не усуваються.

Овочеві і баштанні культури вимогливі до ґрунтової родючості. Високі врожаї цих культур можливі лише на окультурених ґрунтах. Слабоокультурені ґрунти, які мають кислу або лужну реакцію середовища, рухомий алюміній, закисне залізо, середню та високу засоленість, низький вміст поживних елементів непридатні для вирощування овочевих і баштанних культур.

За механічним складом кращими для пізніх овочевих культур є ґрунти від легкого до важкого суглинку, для ранніх і теплолюбивих культур – від супіщаних до легкосуглинкових з вмістом гумусу не менше 1,5-2,0 %, малогумусні ґрунти потрібно попередньо удобрити гноєм або торфогноевим компостом.

Для більшості овочевих культур кислотність ґрунту не повинна бути нижче 5,5 (більш кислі ґрунти попередньо вапнують), а ступінь насиченості основами – не менше 75-80 %, рівень ґрунтових вод весною – не вище 60 см, в період вегетації – не вище 80-90 см, інакше рослини будуть страждати від перезволоження, вмісту натрію в ґрунтовому поглинаючому комплексі не більше 8-10 %, загальна кількість водорозчинних солей в ґрунті не більше 0,4 %.

Ґрунти овочевих і баштанних ділянок повинні бути добре забезпечені поживними речовинами. Тому групування різних ґрунтів рухомими формами фосфору та калію відрізняються від аналогічних групувань інших культур (табл. 2).

Найбільш вимогливі до умов ґрунтової родючості цибуля, часник, огірок; менш вибагливі – морква, помідори, капуста, буряк столовий. Така різниця пояснюється особливостями будови кореневої системи культур та відчуттям їх до підвищеної концентрації мінеральних солей в ґрунті.

У цибулі досить слабка коренева система, основна маса коренів знаходиться в орному шарі, глибина проникнення їх не перевищує 60 см, рослини погано витримують високу концентрацію добрив. Тому цибуля добре росте на окультурених багатих гумусом легких (супіщаних та легкосуглинкових) ґрунтах при добрій забезпеченості їх поживними речовинами.

2. Групування ґрунтів за забезпеченістю рухомим фосфором та обмінним калієм для овочевих культур (мг на 100 г сухого ґрунту В.А. Сухойванов, В.А. Борисов, 1974)

Забезпеченість	Рухомий фосфор				Обмінний калій			
	за Кірсанова	за Чирікова	за Труогу	за Мачігіна	за Кірсанова	за Масловою	за Бровкіною	за Протасова
Низька	15	10	12	3	12	15	14	30
Середня	15-20	10-15	12-18	3-4,5	12-17	15-20	14-20	30-40
Підвищена	20-30	15-20	18-25	4,5-6,0	17-25	20-30	20-30	40-60
Висока	> 30	> 20	> 25	> 6,0	> 25	> 30	> 30	> 60

Коренева система огірків розвивається в горизонтальному напрямку, її основна частина знаходиться в орному шарі (в ширину до 100 см, в глибину до 100-110 см). Ця культура дуже вибаглива до підвищеного вмісту вуглекислого газу в приґрунтового повітрі, погано переносить підвищену концентрацію ґрунтового розчину та краще всього росте на легких і середніх суглинках, добре забезпечених органічною речовиною та поживними речовинами.

Морква в молодому віці відчутна до підвищеної концентрації мінеральних солей і добре використовує післядію органічних добрив. Коренева система її розвивається переважно у вертикальному напрямку до 150 см.

Морква добре розвивається на супіщаних та легко суглинистих окультурених ґрунтах, а також на низинних торф'яниках.

Капуста, буряк столовий, помідори задовільно переносять підвищену концентрацію ґрунтового розчину, коренева система цих культур добре розвинена (довжина коренів у буряка столового сягає 250-300 см, у капусти пізньої – 180-200 см, помідорів – 110-120 см). Під ці культури можна вносити великі дози добрив. Кращі ґрунти для буряка – нейтральні суглинки з низьким рівнем ґрунтових вод, для капусти – середньо та важкосуглинкові ґрунти і низинні торф'яники, добре забезпечені вологою, для помідорів – легко та середньосуглинисті окультурені ґрунти, добре забезпечені фосфором.

Овочеві культури характеризуються відносно великим виносом поживних речовин (табл. 3).

Споживають поживних речовин овочеві і баштанні культури в різні періоди росту і розвитку неоднакову кількість. Так, капуста пізньостигла відрізняється довгим періодом поглинання елементів живлення, особливо азоту. Помідорам та огіркам мінеральні елементи потрібні протягом більш короткого часу – в період плодоутворення.

Скоростиглі овочі (редиска, салат, капуста ранньостигла та ін.) потребують посиленого живлення в ранні та дуже короткі строки.

Листкові овочі (капуста, салат, шпинат, щавель) поглинають більше азоту, коренеплоди вимагають підвищені вимоги до калію, помідори та огірки – до фосфору, кавуни – до фосфору і калію. Культурам, які вирощують для зимового зберігання, необхідно підвищене живлення фосфором і калієм.

### 3. Споживання поживних речовин овочевими культурами залежно від застосування добрив (дані лабораторії агрохімії УкрНДІОБ)

Культура	Умови вирощування	Товарна врожайність, ц/га	Загальний винос врожаєм, кг/га				Споживання на 10 т товарного урожаю, кг		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Капуста пізня	Без добрив	520	261	58	181	500	44	10	31
	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	821	460	84	189	733	56	10	23
Помідор	Без добрив	358	110	30	115	255	31	8	32
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	460	137	38	157	332	31	8	34
Огірок	Без добрив	296	96	32	100	228	32	11	34
	40 т/га гною + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	364	101	34	114	249	28	9	31
Цибуля ріпчаста	Без добрив	218	99	26	40	165	45	12	19
	20 т/га перегною + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	307	139	32	65	236	45	10	21
Буряк столовий	Без добрив	400	147	34	114	295	37	8	29
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	619	253	66	189	508	41	11	30
Морква	Без добрив	477	280	79	143	502	59	16	30
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	561	320	90	150	560	57	16	27

Споживання поживних елементів овочевими культурами залежить від ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей культури.

Ефективність застосування добрив визначається багатьма факторами: умовами вологозабезпеченості, рівнем агротехніки, біологічними особливостями культур, фізичним та фізико-хімічним складом ґрунтів, а також забезпеченість ґрунтів рухомими формами поживних речовин і мікроелементами (табл. 4).

4. Ефективність добрив в оптимальних нормах внесення під овочеві і баштанні культури

Культур	Місце проведення дослідів	Ґрунт	Удобрення	Умови вирощування	Товарна врожайність, ц/га		Прибавка, ц/га
					без добрив	з удобренням	
Капуста пізньостигла	Львівська овочева фабрика	Сірий опідзолений легкосуглинистий ґрунт	20 т/га гною + N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	без зрошення	405	750	345
	УНДЮБ	Чорнозем малогумусний вилугований	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	при зрошенні	526	809	283
Помідор	Київська овоочекартопляна дослідна станція	Сірий опідзолений ґрунт	N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	без зрошення	193	363	170
	УНДЮБ	Чорнозем малогумусний вилугований	N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	при зрошенні	451	589	138
Огірок	Київська овоочекартопляна дослідна станція	Сірий опідзолений ґрунт	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	без зрошення	88	188	160
	УНДЮБ	Чорнозем малогумусний вилугований	N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	при зрошенні	295	370	75
Цибуля ріпчаста	Львівська овочева фабрика	Чорнозем опідзолений	25 т/га перенною + N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	без зрошення	250	366	116
	УНДЮБ	Чорнозем малогумусний вилугований	20 т/га перенною + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	при зрошенні	218	307	89
Морква	УНДЮБ	Чорнозем малогумусний вилугований	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	при зрошенні	477	561	84
Буряк столовий	УНДЮБ	Чорнозем малогумусний вилугований	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	при зрошенні	400	619	219
Часник	Сквирська дослідна станція	Чорнозем типовий малогумусний	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	без зрошення	62	73	17
Кавуни	УНДЮБ	Чорнозем малогумусний вилугований	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	без зрошення	207	235	28

## 1.1. Характеристика основних типів ґрунтів України за забезпеченістю їх макро- та мікроелементами

Ґрунтом називають пухкий поверхневий шар землі, придатний для вирощування рослин. У ґрунті відбуваються складні фізико-хімічні та біологічні процеси: розклад складних органічних та мінеральних сполук на більш прості (явище розкладу) і навпаки, утворення з простих більш складних речовин (синтез). В наслідок цих процесів у ґрунті нагромаджуються речовини, якими живляться рослини.

Процеси розкладу і синтезу обумовлюють родючість ґрунту, тобто здатність забезпечувати рослини необхідними елементами живлення. Ця якість і відрізняє його від ґрунтоутворних порід, які практично не мають родючості. Особливо впливають на урожай сільськогосподарських культур обробіток ґрунту та внесення добрив.

Систематичне застосування органічних і мінеральних добрив сприяє окультуренню ґрунтів – нагромадженню в них великої кількості поживних речовин і утворенню сприятливих для розвитку рослин фізичних властивостей. Основною властивістю ґрунту, яка має велике значення в застосуванні добрив, є механічний склад, що обумовлюється ґрунтоутворними породами, на яких утворився ґрунт. Під механічним складом розуміють процентне співвідношення різних за розмірами часток ґрунту (табл. 5).

Особливо сприятливі для розвитку рослин фізичні властивості мають суглинкові ґрунти. В них у підорних горизонтах добре виявлена зерниста структура, внаслідок чого вони добре вбирають воду і провітрюються. Занадто велика кількість мулу в глинистих ґрунтах при малій кількості гумусу призводить до заплівання і ущільнення орного шару, а звідси і до зменшення водопроникності. Глинисті ґрунти за механічним складом мають порівняно велику кількість зв'язаної води, але вона не використовується рослинами.

В піщаних і глинисто-піщаних ґрунтах, навпаки, негативні водні властивості обумовлені дуже високою водопроникністю і дуже поганою капілярністю. Вода в них піднімається на висоту 30-50 см, тоді як в середнесуглинкових ґрунтах вона може підніматися до 1,5-1,7 м. Другою складовою частиною ґрунтів є органічна частина – ґрунтовий перегній, або гумус. Складається він з гумусових кислот, серед яких основними є гумінова та фульвокислота. Гумус у ґрунті нагромаджується внаслідок перегнівання органічних рослинних решток та відмирання мікроорганізмів і вищих живих істот. Гумус є джерелом значної кількості елементів живлення рослин. Так, майже весь азот, що є в ґрунті, є складовою частиною гумусу, в ньому також знаходиться близько 40-50% фосфору ( $P_2O_5$ ) та інших елементів. Крім того, гумус, особлива його активна частина, є найважливішим фактором структуроутворення. Чим краще структура ґрунтів, тим більше вони мають пор. Причому між структурними агрегатами утворюються пори досить значних розмірів, по яких у ґрунт вільно проходить вода і повітря, а в тонких



5. Класифікація ґрунтів України за гранулометричним складом  
(за М. М. Годліним)

Ґрунти	Підгрупа ґрунтів	Діаметр часток >0,05 мм		Діаметр часток від 0,05 до 0,01мм	Діаметр часток < 0,01 мм	
		% усієї фракції	від 1 до 0,025 мм (пісок)		% усієї фракції	0,001 мм (мул)
Піщані	Піщані	>90	> 0,50	< 6	< 6	< 2
	Пилувато-піщані	>90	< 0,50	< 6	< 6	< 2
	Глинисто-піщані	75-90	< 0,25	< 15	< 15	3±1
Супіщані	Супіщані	40-60	>20	30-45	10-10	7±3
	Піщано-супіщанві	45-70	< 20	20-35	10-20	7±3
	Пилувато-супіщані	25-50	< 10	40-60	10-25	7±3
Піщано-суглинкові	Піщано-легкосуглинкові	30-60		10-30	25-40	15±4
	Піщано-середньосуглинкові	20-40		20-40	35-50	25±5
	Піщано-важкосуглинкові	10-20		20-40	46-60	35±4
Грубо-пилувато-суглинкові	Легкосуглинкові	<25		55-65	20-35	15±4
	Середньосуглинкові	<15		50-60	30-50	25±5
Пилувато-суглинкові	Пилувато-легкосуглинкові	<20		40-50	30-45	14±4
	Пилувато-середньосуглинкові	<10		35-45	40-55	22±3
	Пилувато-важкосуглинкові	<5		30-40	50-65	30±4
Глиністі	Глиністі	<10		35	60-80	40±5
	Важкоглиністі	<10		25	70-90	45
	Піщано-глиністі	>20		30	60-80	45±5

порах в середині структурних агрегатів всмоктана вода довго утримується ґрунтом і поступово використовується рослинами. Завдяки цьому структурні ґрунти завжди мають більш постійний водний режим. Дуже важливе значення у відношенні застосування добрив має вбирна здатність ґрунтів, що перебуває в прямій залежності наявності в ґрунті мулуватих часток та кількості гумусу. Найдрівніші мулуваті колоїди, мінеральні частки та гумус називають ґрунтовим вбирним комплексом, який вбирає і міцно утримує окремі сполуки, особливо катіони солей. Увібрані ґрунтом катіони калію та амонію досить міцно утримуються в ньому і поступово використовуються рослинами.

Ґрунтовим вбирним комплексом здебільшого вбираються катіони солей, а аніони майже не вбираються, особливо аніони азотної кислоти і можуть вимиватись у глибокі шари ґрунту низхідними течіями води. З аніонів лише фосфати сильно вбираються ґрунтовим поглинальним комплексом, причому інтенсивність вбирання і сила утримання залежить від типу ґрунту. Вони більші у дерново-підзолистих ґрунтах і менші в чорноземних. Велике значення при застосуванні добрив, особливо їх різних форм має буферність ґрунтів. Під буферністю ґрунтів розуміють їх здатність протестояти вбирним комплексом зміні реакції ґрунтового комплексу. Зміна реакції ґрунтового розчину часто відбувається при внесенні добрив, особливо рядковому, при високій їх концентрації. В ґрунтах, які мають високий вміст мулу та перегною і які насичені кальцієм, реакція ґрунтового розчину практично майже не змінюється при внесенні кислих чи лужних добрив внаслідок того, що відбуваються взаємні фізико-хімічні реакції між вбирним комплексом ґрунту та внесеними добривами.

У ґрунтах, які мають незначну величину вбирного комплексу (наприклад, у піщаних, глинисто-піщаних дерново-підзолистих ґрунтах Полісся) і до того ж увібраний водень, внесення кислих добрив зразу ж підкислює реакцію ґрунтового розчину. За ґрунтовими умовами на Україні виділяються такі зони: Полісся, Лісостеп, центральний і південний Степ, Передкарпаття, гірська зона Карпат і гірська зона Криму.

**Ґрунти Полісся.** Зона Полісся охоплює північні частини Волинської, Ровенської, Житомирської, Київської, Чернігівської та Сумської областей. До зони Полісся також відноситься північна і північно-західна частина Львівської області. Найбільш поширеними на Поліссі ґрунтами є дерново-підзолисті, які поділяються на дерново-слабопідзолисті, дерново-середньо-підзолисті, дерново-сильнопідзолисті та дерново-підзолисті глеюваті і глейові ґрунти. Ґрунтово-підзолисті ґрунти на Поліссі займають близько 70% загальної площі. Ці ґрунти характеризуються низькою природною родючістю, малогумусовані (в орному шарі 1,1-1,7 % гумусу), містять мало фосфору й калію. Понад 50 % площ цих ґрунтів мають підвищену кислотність і потребують вапнування. Незначні площі в зоні Полісся займають дерново-карбонатні, осушені торфоболотні, ясно-сірі та сірі лісові, темно-сірі опідзолені ґрунти, а в заплавах річок та низинах поширені лучні (часто солонцюваті) ґрунти.

**Ґрунти Лісостепу.** Лісостепова зона України знаходиться на південь від Полісся. Найбільш поширеними є ясно-сірі та сірі лісові, темно-сірі опідзолені

грунти, чорноземи опідзолені, чорноземи глибокі малогумусні та середньогумусні, змиті ґрунти різних типів (переважно опідзолені), содові солончакуваті та солонцюваті ґрунти і солонці.

**Ґрунти Прикарпаття та Карпат.** У передкарпатті, що являє собою досить хвилясту рівнину поширені головним чином дерново-середньопідзолисті поверхнево оглеєні ґрунти та лучні ґрунти на річкових заплавах. У більш рівнинній частині Закарпаття поширені дерново-середньопідзолисті частково оглеєні ґрунти, а на широкій терасі річки Тиси – дернові та лучні значною мірою опідзолені та торфо-болотні. Кислі ґрунти Прикарпаття та Карпат потребують вапнування, яке дає високу ефективність. Дерново-середньопідзолисті поверхнево оглеєні ґрунти північно-східного Прикарпаття потребують гідротехнічної меліорації, що досягається закладанням капітального гончарного дренажу.

**Ґрунти Криму.** У передгір'ях Криму поширені переважно карбонатні чорноземи, які характеризуються повним насиченням вбирного комплексу кальцієм та магнієм, кількість гумусу від 2 до 4,6% залежно від змитості. У Кримській гірській частині поширені головним чином буроземні ґрунти, а на південних схилах Кримських гір в районах Алушти, Судака зустрічаються невеликі плями красноземних ґрунтів, які характерні для субтропіків.

Валові запаси поживних речовин в ґрунті визначають її потенціальну родючість для рослин – вміст в ній рухомих поживних речовин, що поступають в рослини. Особливим показником родючості ґрунтів є вміст гумусу, який підлеглий типам ґрунтів і механічному складу ґрунтів, ґрунтоутворюючих порід і кліматичним умовам. Форми сполук основних поживних елементів для рослин в ґрунтах (вуглецю, кисню, азоту, фосфору, сірки) неоднакові з різною рухомістю в ґрунті і ступенем досягнення для рослин.

Самий високий вміст гумусу (5,6-6,5%) характерний для чорноземів типових і звичайних середньо гумусних важкосуглинкових і глинистих, які по території України розташовані половою з південно-західного напрямку до північно-східного. Роль гумусу в формуванні і розвитку ґрунтової родючості різноманітна. Він є джерелом поживних речовин, впливає на водний і повітряний режими, структурність і теплоємність, буферність і поглинальну здатність ґрунту. Гумус – джерело енергії для мікроорганізмів і містом ріст активуючих речовин, він сприяє ефективності мінеральних добрив (табл.6).

В ґрунті України валові запаси азоту, фосфору і калію більше, ніж винос з урожаєм сільськогосподарських культур. Але основна маса поживних речовин в ґрунті знаходиться в недосягаємому стані для рослин: азот – у вигляді складних органічних речовин, фосфор – у вигляді органічних і труднорозчинних формах мінеральних сполук, основна частина калію – у формі нерозчинних алюмосилікатних мінералів.

6. Вміст гумусу в основних типах ґрунтів України (за даними Інституту ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського)

Ґрунти	Вміст гумусу в орному шарі, %	$C_{гк}/C_{фк}$
Дерново-підзолисті	0,7 – 2,0	0,3 – 0,8
Ясно-сірі та сірі лісові	1,5 – 3,0	0,6 – 0,9
Темно-сірі опідзолені	2,0 – 4,9	0,7 – 0,9
Чорноземи опідзолені	2,0 – 5,5	1,2 – 1,5
Чорноземи типові	2,5 – 6,5	1,1 – 2,5
Чорноземи звичайні	4,0 – 6,0	2,0 – 3,5
Чорноземи південні	0,4 – 5,5	2,0 – 3,0
Каштанові	1,3 – 3,0	1,3 – 1,7

Загальний вміст азоту в ґрунті знаходиться в прямій залежності від кількості гумусу. В чорноземі типовому вміст його складає 5,16%, а при застосуванні добрив – 5,72%. Вміст валового азоту складає: дуже низький – 0,05-0,07%; низький 0,08-0,12%; знижений 0,13-0,17%; середній 0,18-0,21%; підвищений 0,22-0,25%; високий 0,26 і більше.

В Лісостепу правобережному і центральному найбільш поширені чорноземи типові мало гумусні і чорноземи реградовані з середнім вмістом (0,18-0,21%) азоту. Валові запаси фосфатів – один з показників, що характеризує рівень родючості наведено в таблиці 7.

7. Вміст валового фосфору в орному шарі різних ґрунтів України (за даними М. К. Крупського, Б. С. Носко, М. І. Полупана і ін.)

Ґрунти	Коливання вмісту $P_2O_5$ в орному шарі, %
Дерново-підзолисті	0,041-0,090
Ясно-сірі і сірі лісові	0,078-0,108
Темно сірі опідзолені	0,120-0,124
Чорноземи опідзолені	0,126-0,140
Чорноземи типові	0,131-0,173
Чорноземи звичайні	0,140-0,150
Чорноземи південні	0,120-0,140
Каштанові	0,100-0,120

Ґрунтові фосфати в основному є складовими ортофосфорної кислоти ( $H_3PO_4$ ). Вони можуть знаходитись, як в органічній, так і в мінеральній формі. Органічні сполуки фосфору містяться в гумусі, рослинних залишках і живій плазмі мікроорганізмів. Вони представлені фітіном, нуклеїновими кислотами, нуклеопротеїдами, фосфатідами, сахарофосфатами, фосфоропротеїдами і ін. Вміст фосфатів, зв'язаних з органічними сполуками від 380 до 700  $P_2O_5$  мг/кг

грунту складає 32-62% валового вмісту фосфору в ряді ґрунтів від сірих лісових до чорноземів типових.

Вміст калію в ґрунтах визначається їх генетичним типом, ступенем окультуреності механічним і мінеральним складом. Найменше валового калію міститься в дерново-підзолистих ґрунтах (табл. 8).

Для росту, розвитку, продуктивності рослин овочевих і баштанних культур важлива присутність в рухомих сполуках крім макро- ще і мікроелементів.

8. Вміст валового калію в ґрунтах України (за даними І. І. Левіна, А. К. Воробйової)

Ґрунти	Вміст K <sub>2</sub> O, % по шарах ґрунту (см)				
	0-20	20-40	40-60	60-80	0-100
Дерново-підзолисті оглеєні глинисто-песчані	0,75	0,81	1,13	1,51	1,19
Темно-сірі опідзолені	2,24	2,32	2,42	2,41	2,35
Чорноземи типові середньо-суглинкові	1,93	1,91	2,01	2,06	1,94
Чорноземи типові важко-суглинкові	2,14	2,18	2,26	2,14	2,20
Чорноземи звичайні важко-суглинкові	1,96	1,96	1,88	1,81	1,87
Темно-каштанові важко-суглинкові	2,34	2,34	2,26	1,80	2,15

Для нормального росту та розвитку овочевих та баштанних рослин, отримання високого рівня врожайності нормованої якості важлива також присутність в ґрунтах оптимальної кількості рухомих сполуках мікроелементів. Найбільше значення мають шість елементів – В, Мп, Zn, Cu, Со, Мо. Ці елементи присутні в ґрунтах в невеликих кількостях (тисячні долі відсотка), але вони потрібні для нормального росту і розвитку рослин, оскільки виконують важливі фізіологічні функції в складі ферментів, вітамінів, гормонів, біологічно активних речовин та мають важливу роль у процесах синтезу білків, вуглеводів, жирів, вітамінів. Мікроелементи прискорюють розвиток рослин, досягання насіння, підвищують стійкість проти хвороб і шкідників, проти несприятливих факторів: посухи, низьких і високих температур повітря та ґрунту.

Слід зазначити, що головним джерелом мікроелементів для ґрунту є ґрунтоутворні породи. В основному відмічається прямий зв'язок між вмістом мікроелементів у ґрунтоутворних породах і ґрунтах, що формуються на них. Ґрунтоутворні породи в залежності від гранулометричного складу містять різну кількість мікроелементів (табл. 9). Відмічають, що піщані та супіщані ґрунтоутворні породи містять мало мікроелементів, тоді як в суглиннистих та глинистих їх вміст набагато вищий.

9. Валовий вміст мікроелементів у основних ґрунтотворних породах України (С.А. Балюк, А.І. Фатєєв, 2012)

Ґрунтотворні породи	Вміст мікроелементів, мг/кг				
	Zn	Mn	Cu	Co	Mo
Флювіогляціальні та давньоелювіальні відклади	42,0	152	10,4	8,8	3,0
Леси	58,5	550	13,8	15,5	3,8
Лесоподібні суглинки	51,5	251	12,7	18,5	4,7
Глини	45,0	449	19,2	18,0	5,7
Піщано-глинисті сланці	48,0	1266	15,0	18,0	7,1
Елювій фліша	65,0	2043	26,0	12,0	4,0
Алювіально-делювіальні відклади	96,0	822	38,5	16,0	1,8

Вміст мікроелементів (валових та рухомих форм) в ґрунтах основних ґрунтово-кліматичних зон України представлено в таблиці 10. Зазначено, що за валовим вмістом спостерігається найнижча кількість мікроелементів у ґрунтах Полісся і збільшується в ґрунтах Лісостепу та Степу, за винятком заліза, вміст якого зменшується в ґрунтах Лісостепу. Зростання вмісту мікроелементів у цьому напрямку забезпечується за рахунок лесів, які виступають тут основною ґрунтотворною породою. Також акумуляцію мікроелементів в основних ґрунтах обумовлюють тип водного режиму, карбонатність ґрунтотворних порід, забезпеченість гумусом, у якому превалюють гумінові кислоти та насиченість основами.

За пороговим вмістом мікроелементів в ґрунтах можна відмітити, що кількість бору та кобальту в усіх ґрунтах України відповідає оптимальній пороговій концентрації. Оптимальним є вміст цинку в ґрунтах Полісся, Лісостепу, Степу, Донбасу і Криму, тоді як у ґрунтах Передкарпаття й Закарпаття він перевищує верхній пороговий вміст (30 мг/кг ґрунту). Вміст марганцю відповідає оптимальній пороговій концентрації, тільки в умовах Полісся його вміст менше нижньої порогової норми. Нижче нижнього порогового вмісту відмічено кількість молібдену в ґрунтах Закарпаття та вище верхнього – в ґрунтах Донбасу.

Загальною закономірністю розподілу рухомих форм мікроелементів, за винятком бору та молібдену, є зниження їх вмісту від ґрунтів легкого гранулометричного складу з підвищеним рівнем кислотності до ґрунтів важкосуглинистих і глинистих із нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Високий вміст рухомих форм цинку в ґрунтах Криму обумовлено утворення цинкатів калію та натрію в умовах підлугування. Рухомість мікроелементів залежить від низки факторів (табл. 11).

10. Середній вміст мікроелементів в орному шарі ґрунту за основними зонами України  
(С.А. Балок, А.І. Фатєєв, 2012)

Мікроелемент та його форма	Вміст мікроелементів у ґрунті за зональністю ґрунтового покриву, мг/кг									
	Полісся	Лісостеп	Степ	Донбас	Крим	Передкарпаття	Закарпаття			
Fe	валовий вміст	16272	14313	19803	27843	28417	-	-		
	рухомі форми	3,24	3,22	0,92	1,58	1,61	40,9	14,1		
Mn	валовий вміст	368	728	716	490	743	554	716		
	рухомі форми	12,9	14,9	18,8	15,6	20,5	23,9	30,5		
Zn	валовий вміст	41,4	54,0	63,0	54,0	65,0	85,0	89,0		
	рухомі форми	0,42	0,38	0,30	0,11	0,92	1,02	1,17		
Cu	валовий вміст	7,4	21,0	26,0	22,0	26,0	34,0	20,0		
	рухомі форми	0,67	0,36	0,51	0,59	0,34	0,24	0,19		
Co	валовий вміст	9,3	17,0	15,3	18,9	24,0	18,0	18,0		
	рухомі форми	0,27	0,20	0,18	0,36	0,15	0,47	0,24		
B	валовий вміст	3,14	5,22	6,29	4,6	5,71	-	-		
	рухомі форми	0,32	0,76	0,96	0,88	1,74	0,22	0,41		
Mo	валовий вміст	2,4	2,9	4,0	4,9	1,6	1,6	1,1		
	рухомі форми	0,16	0,16	0,23	0,20	0,25	0,24	0,45		

11. Вплив різних факторів на рухомість мікроелементів  
(С.А. Балюк, А.І. Фатєєв, 2012)

Мікроелемент	Фактори, що підвищують рухомість мікроелементів	Фактори зниження рухомості мікроелементів
Залізо	Підвищення концентрації $H^+$ , вологість ґрунту, зниження ОВП	pH ґрунтового розчину $> 7$ , карбонатність ґрунтів, внесення вапна
Марганець	Підвищення концентрації $H^+$ , вмісту органічної речовини, вологість ґрунту, зниження ОВП	pH ґрунтового розчину $4 < i > 7$ , внесення вапна
Цинк	Підвищення концентрації $H^+$ , вмісту органічної речовини	Внесення вапна, підвищення концентрації $OH^-$ , $PO_4^{3-}$
Мідь	Підвищення концентрації $H^+$	Внесення вапна, підвищення концентрації $OH^-$ , $PO_4^{3-}$ , органічної речовини, зниження ОВП
Молібден	Підвищення концентрації $OH^-$ , $PO_4^{3-}$ , вапнування, внесення фосфатів	Підвищення концентрації $H^+$ , наявність у ґрунті обмінного алюмінію

Найбільш забезпечені ґрунти лісостепової зони сполуками марганцю. В ґрунтах марганець знаходиться в основному в формі сполук  $Mn^{2+}$  та  $Mn^{4+}$ . В залежності від окисно-відновної динамічної рівноваги знаходиться і вміст його легкодоступних форм:

Mn-водорозчинний  $< - >$  Mn-обмінний  $<->$  Mn-легковідновлюємий  $<->$  Mn-інертний.

Тобто марганець здатний змінювати свою рухомість в залежності від ґрунтових умов. Найбільш рухомим він є при низьких значеннях кислотності, тому ясно-сірі, сірі лісові, темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені найбільш забезпечені рухомими сполуками марганцю.

Вміст рухомого цинку залежить від pH ґрунтового розчину, вмісту фосфатів та кальцію. Найменша рухомість цинку відмічається при інтервалі pH 5,9-7,2. Зменшення чи збільшення pH ґрунтового розчину сприяє підвищенню рухомості сполук цинку. Але в ґрунтах з надлишковим вмістом кальцію при збільшенні pH часто утворюються нерозчинні сполуки кальцію, знижуючи рухомість цинку. В ґрунтах з високим вмістом фосфорних сполук рухомість цинку доволі низька, що пояснюється утворенням важкорозчинних фосфатів цинку.

Рухомими сполуками міді є легкорозчинні солі двовалентної міді типу  $CuSO_4$ , хоча з аніонами  $CO_3^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_2^{2-}$  двовалентна мідь в інтервалі pH від 4,7 до 6,0 також утворює важкорозчинні сполуки. В цілому вміст рухомих сполук міді в ґрунтах лісостепової зони зростає з півночі на південь, найбільший її вміст характерний для чорноземних ґрунтів.



Основною особливістю в розподіленні рухомих форм кобальту в орному шарі ґрунтів Лісостепу є закономірне збільшення його кількості від кислих піщаних чи легкосуглинкових сірих опідзолених ґрунтів до важкосуглиннистих чорноземів. Така закономірність порушується тільки у випадку ґрунтів на елювії карбонатних порід, де кобальт закріплюється у вигляді важкорозчинних карбонатів.

Рухомість бору майже не залежить від рН ґрунтового розчину, внаслідок цього він може мігрувати як в кислому, так і в лужному середовищі. Сполуки бору з калієм та натрієм рухомі, з кальцієм та магнієм – малорозчинні. Рухомого бору більше міститься в ґрунтах з важким механічним складом. В Лісостепу найменше забезпечені даним елементом ясно-сірі та дернові піщані і супіщані ґрунти. Чорноземи в середньому містять 0,71-1,33 мг/кг бору, але найбільше його міститься в гідроморфних ґрунтах (до 3,4 мг/кг), що пов'язано з гідрогенною акумуляцією бору в цих ґрунтах.

Рухомість молібдену підвищується зі збільшенням підлугування та підвищенням рівня окисно-відновного потенціалу. Зростання в ґрунті кількості гідроксид-іонів та аніонів фосфорної кислоти звільнює аніон  $\text{MoO}_4^{2-}$ , також збільшується кількість сполук молібдену при внесенні до ґрунту кальційвмісних сполук ( $\text{CaO}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ). Найбільше рухомого молібдену міститься в гідроморфних ґрунтах (0,16-0,80 мг/кг ґрунту), тоді як забезпеченість чорноземних ґрунтів рухомими сполуками молібдену низька (0,02-0,40 мг/кг ґрунту).

## **1.2 Вимоги овочевих рослин до родючості ґрунтів (агрохімічні та фізико-хімічні показники, мікробіологічна активність ґрунту)**

Ріст і розвиток рослин знаходиться у тісній залежності від фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту. Загальний запас поживних речовин в ґрунті, вміст їх у доступних для рослин формах, інтенсивність процесів переходу поживних речовин із незасвоєного стану у більш рухомі форми та, навпаки, у значній мірі визначають умови живлення рослин та потреба їх в удобренні.

Для живлення рослини використовують засвоювані поживні речовини з ґрунту та з внесених в нього добрив. При високому вмісті таких речовин в ґрунті потреба в добривах знижується, при низькому, навпаки, різко зростає. В залежності від складу та властивостей ґрунту загальний запас та кількість засвоюваних поживних речовин в різних ґрунтах неоднакові. В процесі живлення спостерігається тісний взаємозв'язок і взаємодія між рослинами, ґрунтом та добривами.

Відношення овочевих і баштанних культур до елементів живлення можна визначити за їх виносом з урожаєм (табл. 12).

До азотовимогливих культур відносяться капуста, буряк столовий, баклажан, морква, редька, помідор, огірок, перець. Використання фосфорних добрив особливо ефективна за вирощування капусти, редьки, огірка, буряка

столового, моркви, шпинату. Калію, за рівнем виносу, більше всього потребують різні види капусти, буряк столовий, морква, помідор, огірок, баклажан.

## 12. Винос елементів живлення з урожаєм овочевих та баштанних культур

Культура	Урожайність, т/га	Винос поживних речовин, кг/га			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NPK
Капуста пізня	50,0	165-280	45-65	115-220	325-565
Буряк столовий	40,0	120-220	24-44	104-180	248-444
Помідор	40,0	104-120	16-32	116-144	236-296
Редька	20,0	110-120	54-62	96-100	260-282
Огірок	30,0	84-111	27-51	93-111	204-273
Баклажан	20,0	98-128	30-32	88-106	216-266
Морква	30,0	102-147	36-39	69-75	207-261
Квасоля	12,0	108	27	83	218
Перець солодкий	20,0	94-104	24-26	78-86	196-216
Шпинат	20,0	73	36	105	214
Цибуля ріпчаста	20,0	76-90	20-25	36-42	132-157
Салат головчастий	25,0	42-57	10-12	45-57	97-126
Кавун	20,0	50	16	58	124
Редиска	10,0	22-33	8-9	24-25	54-67
Диня	15,0	18-20	5-6	24-27	47-53

Для більш чіткої оцінки вимог рослин в окремих елементах живлення треба враховувати неоднакову ступень використання того чи іншого елемента рослинами. Всі овочеві рослини в великій кількості використовують азот і калій, менше фосфор, але нестача любого з елементів живлення завжди порушується ріст і розвиток рослин. Слід відмітити, що калію частіше не вистачає на торф'янистих, заплавлених, піщаних і супіщаних ґрунтах; магнію – на піщаних, супіщаних, дерново-підзолистих; кальцію – на кислих піщаних; молібдену і бору – на кислих дерново-підзолистих; міді – на осушених торф'яниках.

Більшість овочевих рослин дає високий та стабільний урожай на родючих з високим вмістом гумусу, добре забезпечених вологою легких або середніх за механічного складу з нейтральною реакцією не запливаючих ґрунтах.

Найкращими ґрунтами для вирощування овочевих рослин є суглинкові, вони характеризуються найсприятливішими для розвитку рослин фізичними властивостями: мають чітко виявлену зернисту структуру, добре вбирають воду і провітрюються, багаті на поживні речовини в доступній для рослин формі.

Глинисті ґрунти багаті на поживні речовини, але мають погані фізичні властивості. Вони повільно прогриваються, містять велику кількість мулу, але в них недостатньо гумусу, тому запливають і легко ущільнюються. Після дощів на них утворюється кірка, яка ускладнює доступ повітря до коренів, важко

піддаються обробці. Ці ґрунти менш придатні для вирощування овочевих культур, особливо це стосується дрібнонасінневих рослин (цибулі, моркви і ін.).

Піщані ґрунти малородючі, але добре прогріваються, водопроникність їх дуже висока, тому поживні речовини легко вимиваються в нижчі шари ґрунту. Вони менш придатні для вирощування багатьох овочевих культур. Однак їх можна суттєво поліпшити внесенням оптимальних доз органічних та мінеральних добрив і зробити придатними, особливо для вирощування баштанних культур.

Супіщані ґрунти містять більше поживних речовин та краще утримують вологу, ніж піщані, добре прогріваються. Такі ґрунти найбільш придатні для ранніх овочевих і баштанних культур.

Ґрунти з підвищеним вмістом гумусу (4–5 %), як правило, мають високі фізико-механічні властивості (структуру, водопоглинаючу і водоутримуючу здатність, аерацію), що сприяє росту і розвитку овочевих культур.

Бідні на гумус (до 2 %) кислі і опідзолені ґрунти з неглибоким орним шаром непридатні для вирощування овочів. Покращення властивостей таких ґрунтів та збільшення в них вмісту гумусу забезпечується внесенням органічних добрив, вирощуванням в сівозмінах багаторічних трав та сидеральних культур. В таблиці 13 наведені дані про гумусовий стан в різних типах ґрунтів, залежно від механічного складу.

На ріст і розвиток овочевих рослин негативно позначається підвищена концентрація солей у ґрунтового розчині, особливо погано переносять її молоді рослини. Наприклад, для проростаючого насіння та сходів огірка максимально допустимою концентрацією солей в розчині є 0,3 г/л, а для дорослих рослин – 0,5 г/л. Вплив концентрації ґрунтового розчину на рослини в більшості залежить від властивостей ґрунту, в першу чергу від його буферності та вологоємності, а також від вмісту в ґрунті органічної речовини, що володіє значною поглинальною здатністю. Засолення утворює підвищений осмотичний тиск ґрунтового розчину, що знижує всмоктуючу дію коренів овочевих рослин та перешкоджає нормальному водоспоживанню.

Більшість овочевих рослин негативно, але неоднаково реагують на засолення ґрунту. По засоленості їх можна поділити на 3 групи:

1) **соленестійкі** – кукурудза цукрова, морква, огірок, редиска та розсада всіх культур (вони помітно знижують врожай, сильно уповільнюють ріст або гинуть при засоленні 0,1-0,4%);

2) **середньо солестійкі** – цибуля ріпчаста, помідор, бруква (витримують засоленість до 0,4-0,6%);

3) **високо солестійкі** – буряк столовий, баклажан, капуста, гарбуз, кавун, селера (переносять засолення до 1%).

Овочеві культури по різному відносяться до реакції ґрунтового розчину (рН) і дуже чутливі до відхилення реакції від оптимальної (див. табл. 1). Більшість їх дають високі врожаї на нейтральних і слабокислих ґрунтах. Так, на кислих ґрунтах корні капусти уражуються килою, а буряк столовий – фомозом.

### 13. Вміст гумусу в 0-20 см шарі різних типів ґрунтів

Ґрунт	Вміст гумусу, %
Дерново-підзолистий:	
супіщаний	0,52-1,46
суглинковий	0,90-2,10
Ясно-сірий і бурий лісовий:	
легкосуглинковий	0,86-2,39
середньосуглинковий	0,97-2,48
Сірий лісовий:	
легкосуглинковий	1,43-2,70
середньосуглинковий	1,62-2,86
Темно-сірий опідзолений:	
легко- і середньосуглинковий	1,74-3,06
важкосуглинковий	1,95-3,98
Чорнозем опідзолений, вилугуваний, типовий:	
легко- і середньосуглинковий	2,34-4,93
важкосуглинковий	3,18-5,07
Чорнозем звичайний:	
легко- і середньосуглинковий	2,61-3,98
важкосуглинковий і легкоглинистий	2,82-4,36
Чорнозем південний і темнокаштановий ґрунт:	
легко- і середньосуглинковий	2,19-3,72
важкосуглинковий і легкоглинистий	2,63-3,86
Сірозем:	
легко- і середньосуглинковий	0,96-2,87
важкосуглинковий	1,45-3,79

Одним з важливих показників родючості ґрунту є його біологічна активність. Це складний комплекс біологічних та біохімічних процесів, які відбуваються в ґрунті у взаємозв'язку і взаємодії, та визначаються його особливостями, погодними умовами й агротехнічними заходами. Накопичення поживних речовин в ґрунті відбувається лише за розвитку в ньому корисних угруповань мікроорганізмів. Від дії ґрунтової мікрофлори залежить ступень мінералізації та гуміфікації рослинних решток, мобілізуюча здатність ґрунту, що створюють умови для найповнішого забезпечення вегетуючих рослин потрібними поживними речовинами. Крім того, мікроорганізми виробляють речовини, які прискорюють ріст рослин. Найбільша кількість мікроорганізмів в ґрунті відмічається навколо коренів рослин, в так званій ризосфері ґрунту. Слід відмітити, що в ризосферу ґрунту рослини виділяють органічні речовини в великій кількості (до 40% від всіх синтезованих в процесі фотосинтезу речовин), щоб сприяти розвитку ґрунтових мікроорганізмів, які забезпечують мобілізацію елементів живлення за рахунок розкладання рослинних залишків, біологічного вивітрювання та гідролізу ґрунтових мінералів тощо. Чим вище

родючість ґрунту, чим більше в ньому накопичується органічної речовини (рослинні залишки, перегній, гумус тощо), тим активніше ґрунт заселяється мікроорганізмами.

Таким чином, найперша турбота виробників овочевої і баштанної продукції – підвищення родючості ґрунту, поліпшення його механічного складу і фізико-хімічних властивостей, збільшення вмісту гумусу та його біологічної активності. Цьому сприяє освоєння і дотримання правильних сівозмін, розробка і застосування науково обґрунтованих систем внесення органічних і мінеральних добрив, обробка ґрунту та інших технологічних прийомів вирощування овочевих і баштанних культур.

### **1.3. Роль хімічної меліорації на зрошуваних ґрунтах**

Зрошення земель є одним з основних факторів інтенсифікації землеробства. Нині у світі зрошується понад 260 млн. га. При цьому зрошувані землі забезпечують 40% світового виробництва продовольства, займаючи лише 16% площі сільськогосподарських угідь.

Україна також належить до держав, де зрошувані землі відіграють важливу роль у забезпеченні країни продовольством. Це зумовлено тим, що значна її територія знаходиться у зоні недостатнього та нестійкого зволоження, а отже, стале землеробство цих регіонів, особливо овочівництво, можливе тільки за умов зрошення. Площа зрошуваних земель на початок 90-х років сягнула 2,6 млн. га. На поливних землях, що займали близько 8% орних земель, виробляли понад 60% овочів, третину кормів, 100% рису, значну частину зерна та плодово-ягідної продукції, а продуктивність зрошеного гектара була у 2-2,5 рази вищою, порівняно з богарним.

В межах України виділяється три природно-кліматичних зони: надлишково зволожена лісова (25% території), недостатньо зволожена лісостепова (35%) і посушлива степова (40%). Зрошення слід розглядати як фактор істотного підвищення продуктивності овочівництва і зменшення залежності його від несприятливих кліматичних умов, хоча це один з найбільш інтенсивних та дійових чинників антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Найбільші площі поливних земель сконцентровані у зоні Степу – 2098,9 тис. га, у зоні Лісостепу – 356,3 тис. га, а на Поліссі – лише 10,7 тис. га.

За агрономічними критеріями придатності води для зрошення, згідно з ДСТУ 2730-94, всі природні води, що використовуються для зрошення земель, поділяють на три класи: придатні, обмежено придатні і непридатні для поливу без попереднього поліпшення. В останні роки поливні води 1-го класу (придатні для зрошення) застосовували на 35 % площі зрошуваних земель, 2-го класу (обмежено придатні за небезпекою засолення, осолонцювання та підлуження ґрунтів) – на 40-50 % і 3-го класу (непридатні для зрошення без попереднього поліпшення) – на 10-15 %.

Переважає частина площ зрошуваних земель, що поливали водою, непридатною для зрошення без попереднього поліпшення, знаходиться у

Дніпропетровській, Донецькій, Кіровоградській, Одеській, Херсонській та Черкаській областях.

Серед земель, що поливали водами 2 класу, переважають ті, на яких поливи проводили водою, небезпечною за розвитком процесів підлушення ґрунту (близько 60%) та вторинного осолонцювання (30%).

Слід зазначити, що у Кіровоградській та Миколаївській областях для поливу використовують лише обмежено придатні та непридатні без попереднього поліпшення води, а у Донецькій, Луганській, Одеській, Харківській та Херсонській областях – переважно обмежено придатні.

Додаткову загрозу для зрошуваних ґрунтів викликає забрудненість поливних вод важкими металами, пестицидами, фенолами, нафтою, що оцінюється за критеріями ВНД 33-5,5-02-97.

Аналіз даних про концентрацію важких металів і динаміку свідчить, що середня сумарна концентрація цинку, кадмію, нікелю, кобальту, марганцю, свинцю, міді і хрому в поверхневих водах України нижча за ГДК, але значно вища, ніж у річках світу. При переході від лісостепових умов до степових, зі збільшенням мінералізації води відбувається і закономірне підвищення сумарної концентрації важких металів. Ця закономірність є характерною і для регіонів з високим фоновим геохімічним рівнем (Донбас) та розташованих поблизу великих промислових підприємств з високою емісією елементів.

Дуже важливим показником якості поливної води, що визначає її здатність призводити до розвитку процесів осолонцювання зрошувальних ґрунтів, є відношення кальцію до натрію.

Відомо, що у прісних водах, мінералізація яких становить 0,5-1,0 г/л, це співвідношення коливається в межах  $Ca^{2+} : Na^{+} = 1,6-2,0:1,0$  і поливи такими водами не спричиняють процесів осолонцювання.

З підвищенням мінералізації відношення кальцію до натрію звужується до 0,4-1,0:1,0, поливи такими водами небезпечні, з причин посилення розвитку процесів осолонцювання.

У прісних водах частка активного кальцію становить 65-86% загальної концентрації, а натрію – 85-100%, у мінеральних водах – 42-46 і 85-97% відповідно.

Зрошення є одним із найбільш інтенсивних та дійових чинників антропогенного навантаження на навколишнє середовище в цілому та на зрошуванні землі зокрема. З його початком змінюються умови функціонування всіх складових природного середовища, у тому числі, відбуваються зміни у направленості і швидкості ґрунтових процесів. Результати цих змін можуть мати як позитивний (поліпшення водозабезпечення, підвищення родючості, тощо), так і негативний характер. Найбільш поширені негативні явища, що спричиняють деградаційні процеси у зрошуваних ґрунтах:

- підняття рівнів ґрунтових вод і пов'язаний з цим розвиток процесів підтоплення та вторинного іригаційного гігроморфізму, засолення та осолонцювання ґрунтів;

- активізація галохімічних процесів на локальному, регіональному і глобальному рівнях, метаморфізація сольового складу ґрунтів у напрямку

зменшення вмісту кальцію, підвищення вмісту та активності розчинного і поглинутого натрію;

- підвищення загальної і токсичної лужності та водного показника рН;
- втрата структурності, ущільнення і злитизація, підвищення дисперсності, трансформація найменш стійких мінералів, дегуміфікація, зниження вмісту азоту та біогенних мікроелементів, розвиток ерозійних процесів;

- мікробіологічні зміни, що призводять до прискорення мінералізації органічних речовин, трансформації сполук азоту і нагромадження токсинів.

Напрямок та інтенсивність прояву негативних явищ залежить від обсягів водоподачі, кліматичних і гідрогеологічних умов регіонів, розвитку техніки і технологій зрошення, загальної культури землеробства, буферних властивостей ґрунтів тощо. Негативний вплив зрошення можна значно зменшити або і повністю усунути при дотриманні науково-обґрунтованих технологій зрошуваного землеробства.

Зважаючи на нинішній кризовий стан галузі, незадовільний технічний рівень значної частини зрошувальних систем та рівень ресурсного і технологічного забезпечення ведення як зрошення земель так і вирощування сільськогосподарських овочевих культур на зрошуваних землях, можна стверджувати, що існує висока потенційна небезпека зрошення земель, з точки зору, розвитку негативних процесів та явищ.

Еколого-меліоративний стан зрошуваних ґрунтів України характеризується слідуючими показниками.

- глибиною залягання, мінералізацією та хімічним складом ґрунтових вод;
- оглеєнням зрошуваних ґрунтів;
- сольовим режимом зрошуваних ґрунтів;
- осолонцюванням зрошуваних ґрунтів;
- підлужуванням ґрунтів;
- гумусним станом зрошуваних земель;
- вмістом азоту, фосфору та калію у зрошуваних ґрунтах;
- трансформацію мінеральної компоненти ґрунтів при зрошенні;
- агрофізичним станом зрошуваних земель;
- забрудненням важкими металами.

Зрошення, у більшості випадків, ускладнює меліоративну обстановку і посилює строкатість глибини залягання ґрунтових вод, їхньої мінералізації і хімічного складу.

На 13-15% площі зрошуваних земель України ґрунтові води залягають на глибині менше 3 м, на 15-16% – на глибині 3-5 м і на більшій частині (70% площі зрошуваних земель) на глибині понад 5 м.

Останніми роками на зрошуваних землях спостерігається тенденція до збільшення площі земель, з глибиною залягання ґрунтових вод менше 5 м. На більшій частині зрошуваних земель України, з глибиною залягання ґрунтових вод менше 5 м, їх мінералізація не перевищує 3 г/л.

Ґрунтові води лісостепової і степової зон порівняно зі зрошувальними водами, характеризуються більш високим вмістом азоту, фосфору і калію.

Вміст поживних елементів у ґрунтових водах необхідно враховувати при розробці системи удобрення і вносити корективи на глибину залягання ґрунтових вод і вміст у них поживних елементів.

Осолонцювання – це найбільш поширений процес на зрошуваних землях. При цьому слід відрізнити природну та вторинну (іригаційну) солонцюватість, яка є наслідком збільшення вмісту увібраних  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$  в складі ґрунтового вбирного комплексу. Зважають, що слабкий ступінь вторинної солонцюватості знижує врожай на 15-20%, середній – на 20-30%, сильний – на 40-50% і вище. Зрошення призводить до підвищення вмісту увібраного  $\text{Na}^+$  з 0,6-1,0 до 3-8% суми обмінних катіонів при використанні мінералізованих поливних вод. Сумарний вміст  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$  при цьому сягає 5-12%. Процес осолонцювання визначається якістю поливних вод (мінералізацією та співвідношенням  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{K}^+$ ), початковими властивостями ґрунтів, які визначають їх буферність до осолонцювання (вміст карбонатів кальцію, активність іонів кальцію) та глибиною і мінералізацією ґрунтових вод. Підвищення вмісту увібраного натрію та калію сприяє пептизації мулу, гідрофільності, трансформації і деградації мінеральної й органічної частин ґрунту.

Зрошення спричинює зміну лужних характеристик ґрунтів, збільшення в них вод лужного резерву (надходження соди з підземних вод) й показників загальної і токсичної лужності; величини рН (табл. 14). Мінеральні добрива сприяють деякому (на 0,1-0,5 одиниці) зниженню величини рН порівняно зі зрошенням без добрив.

#### 14. Градація ґрунтів за ступенем підлуження

Ґрунти за ступенем підлуження	Показник			
	рН	$\text{CO}_3^{2-}$ мекв/100г	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$ мекв/100г	рН - рNa
Слаболужні	8,0-8,5	до 0,3	0,5-1,0	4,0-5,0
Середньолужні	8,5-9,0	0,3-0,9	1,0-2,0	5,0-5,5
Сильнолужні	понад 9,0	понад 9,0	понад 2,0	понад 5,5

За наведеною градацією зрошувані ґрунти України поділено на п'ять меліоративних районів.

**I меліоративний район** – безпечний за величиною загальної лужності – не підлужені ґрунти, в яких вміст  $\text{HCO}_3$  менше 0,5 мекв/100 г ґрунту.

**II район** – малонебезпечний за підлужуванням – слаболужні ґрунти,  $\text{HCO}_3$ -0,55 (0,4-0,8) мекв/100г ґрунту. Такий район характерний для ґрунтів Одеської та Миколаївської областей з чорноземами південними, залишково-солонцюватими, частково темно-каштановими ґрунтами.

**III район** – небезпечний за підлужуванням – ґрунти лужні, вміст  $\text{HCO}_3$  становить 0,75 (0,6-1,0) мекв/100 г ґрунту, тобто близько до токсичної величини. Такий стан властивий більшості зрошуваних ґрунтів (чорноземи звичайні, південні, темно-каштанові солонцюваті, лучно-каштанові, солонці Фрунзенської, Каховської, Краснознаменської зрошувальних систем).



**IV район** – дуже небезпечний – з середньолужними ґрунтами, в яких вміст  $\text{HCO}_3$  перевищує поріг токсичності – 1,1 (0,7-1,4 мекв/100 г ґрунту). Охоплює темно-каштанові солонцюваті, лучно-каштанові солонцюваті, солонці, південної частини зони зрошення степового Криму.

**V район** – охоплює рисові ділянки в Кримській та Херсонській областях, він близький до попереднього за показниками лужності з тією відміною, що тут поряд з високою лужністю часто спостерігається і звичайна сода.

Заходи з нейтралізації соди включають внесення гіпсу або інших речовин, з урахуванням причин появи підвищеної лужності.

Одним з головних показників оцінки стану зрошуваних земель є вміст комплексу специфічних органічних речовин – гумусу. **Гумусний стан** зрошуваних ґрунтів визначається головним чином, структурою посівних площ, питомою вагою багаторічних трав та рівнем використання органічних добрив. Бездефіцитний баланс гумусу складається у сівозмінах з багаторічними бобовими травами (понад 21-25%) і дозами гною 7-9 т/га сівозмінної площі.

При використанні для зрошення мінералізованих вод бездефіцитного балансу гумусу досягають у сівозмінах з люцерною (понад 25%) та дозами органічних добрив 10 -15 т/га сівозмінної площі.

У сівозмінах без багаторічних бобових трав має місце поступове, від ротації до ротації, зменшення вмісту гумусу на 3-5 % у польових сівозмінах і на 10-20% – в овочевих.

Слід зазначити, що за зрошення **вміст валових форм фосфору та калію** практично не змінюється, а рухомих – підвищується, особливо в ґрунтах з систематичним внесенням добрив та хімічних меліорантів. При цьому ступінь забезпеченості зрошуваних ґрунтів рухомих фосфором та калієм за умов систематичного застосування добрив коливається від середньої до підвищеної й високої. **Вміст валового азоту** при зрошенні не змінюється або зменшується, що пов'язано, головним чином, з поведінкою гумусу в ґрунтах.

Зрошувані ґрунти лісостепової зони характеризуються переважно суглинковим **гранулометричним складом**. Ґрунтовий покрив степової зони характеризується більш важким гранулометричним складом, як правило важкосуглинковим та глинистим. Відмічають, що гранулометричний склад ґрунтів за зрошення має тенденцію до поважчання (при строках зрошення понад 15-20 років) через збільшення вмісту мулу та дрібного пилу.

Під впливом зрошення **агрофізичні властивості ґрунтів** (чорноземних та каштанових) зазнають істотних змін, що проявляються у знеструктуренні орного шару, зростанні кількості брил та зниженні вмісту агрономічно цінних агрегатів, ущільненні профілю та зниженні пористості й водопроникності. Площі знеструктурених та ущільнених (різною мірою) ґрунтів становлять 20-30% загальної площі зрошення.

Найбільш помітні стійкі негативні зміни агрофізичних властивостей як у сезонному, так і в багаторічному режимах, спостерігаються в зрошуваних ґрунтах за умов негативного балансу гумусу та кальцію, при їх осолонцюванні до середнього і, особливо, сильного ступеня.

Подальший розвиток цих процесів може призвести до злитизації ґрунтів. При цьому злитість проявляється в ущільненні зрошуваних ґрунтів при висиханні, у тріщинуватості та розущільненні при зволоженні. Ця найважливіша діагностична ознака злитих ґрунтів зумовлена явищами усадки при висиханні і набряканні при зволоженні. Злитизація найбільшою мірою проявляється при осолонцюванні ґрунтів важкого гранулометричного складу, де переважають мінерали, що розбухають. Злитість зумовлена, насамперед, руйнацією ґрунтових агрегатів і ущільненням.

Використання комплексу агротехнічних і агро меліоративних прийомів забезпечує поліпшення агрофізичних властивостей зрошуваних ґрунтів, але не до початкового рівня.

Найменші зміни агрофізичних властивостей ґрунтів відмічено при бездефіцитному балансі гумусу і кальцію, при використанні водозберігаючих режимів зрошення.

В останні 20 років одним із важливих факторів, які визначають ґрунтово-меліоративний стан зрошуваних земель, продуктивність овочевих рослин і якість урожаю є зростання техногенного навантаження на агро екосистеми. Достатньо сказати, що промисловими підприємствами України щороку в атмосферу викидається близько 16 млн. т шкідливих речовин. До найбільш агресивних з них відносять **важкі метали**. Близько 20% орних земель України, тією чи іншою мірою, забруднені важкими металами.

Вміст важких металів у зрошуваних ґрунтах підпорядковується загальній геохімічній зональності і характеризується більш високими концентраціями у ґрунтах південного Степу порівняно з північним Степом та Лісостепом. Локальне забруднення ґрунтів має місце у промислово розвинутих районах або в регіонах з високим геохімічним фоном (Донбас).

Зрошення посилює процеси міграцій (перерозподілу) важких металів і зумовлює більш інтенсивне їх вилуговування із верхніх шарів у нижчі, що часто призводить до помітного зменшення забезпеченості верхніх шарів ґрунту такими важливими біогенними елементами, як кобальт, цинк, мідь, марганець та ін.

Рівень забрудненості ґрунтів важкими металами (рухомими формами) у верхніх шарах ґрунтів змінюється від допустимого на більшій частині зрошуваних площ до помірно небезпечного та небезпечного у техногенно забруднених регіонах і районах локального забруднення (зрошувані землі Донбасу, зрошувальні ділянки приміських зон та прилеглі до автомагістралей, поблизу самих джерел забруднення) внаслідок нагромадження, головним чином, свинцю, кадмію, хрому і нікелю. Вирощування на техногенно забруднених ґрунтах сільськогосподарських культур, особливо овочевих, призводить до нагромадження в них важких металів (переважно свинцю і кадмію) у концентраціях, що перевищують гранично допустимі (в 1,5-10,0 разів) і до зниження продуктивності (від 5-10 до 30-40%).

Дані про вміст важких металів слід враховувати при підборі та розміщенні овочевих культур на зрошуваних землях, розробці системи удобрень та хімічній меліорації.

У зв'язку зі зменшенням доз внесення мінеральних добрив у зрошуваному землеробстві, останніми роками склався негативний баланс поживних речовин: 1995-2000 рр. їх винос з урожаєм перевищував надходження у середньому на 80-100 кг/га азоту, фосфору та калію.

Скорочення обсягів застосування органічних добрив зумовлює інтенсифікацію таких процесів, як підвищення мінералізації гумусу, погіршення фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів.

Припинення хімічної меліорації зрошуваних земель призводить до посилення проявів агрофізичної солонцюватості – запливання в роки й сезони підвищеного зволоження та злитизації у посушливі.

Багаторічний досвід зрошення земель як в Україні, так і за її межами свідчить, що за умов недостатнього і нестійкого зволоження, йому належить головна роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, зокрема овочевих у 2-7 разів. Найбільш чутливими до зрошення є кормові та овоче-баштанні культури в усіх зонах та регіонах України (табл. 15).

#### 15. Коефіцієнти ефективності зрошення основних овоче-баштанних культур для різних зон України

Культура	Зона			
	Степ	Лісостеп	Полісся	У цілому, по Україні
Овоче-баштанні	2,1	1,4	1,6	2,0

Так, згідно з узагальненими даними по врожайності овоче-баштанних культур на зрошуваних і незрошуваних землях трьох зон України, коефіцієнти перевищення врожайності на зрошуваних землях над врожайністю богарних земель коливаються від 1,4 до 2,1. При цьому найвища ефективність у Степу – 2,1, на Поліссі вона зменшується до 1,6, а в Лісостепу – найнижча – 1,4.

Під впливом тривалого зрошення ґрунтово-меліоративний стан зрошуваних земель зазнав змін у бік поширення площ осолонцюваних, засолених та злитих ґрунтів. За цих умов важливого значення для ефективного використання потенціалу зрошуваних земель набуває правильний підбір сільськогосподарських культур на зрошуваних землях. Частка багаторічних бобових трав у сівозміні повинна становити не менше 25-30%, що забезпечує ґрунтозахисну функцію сівозміни.

Фактичний еколого-меліоративний стан зрошуваних земель, який характеризується наявністю значних площ зрошуваних земель, що зазнали осолонцювання та агрофізичної деградації (підвищення ступеня дисперсності, гідрофільності, щільності, рухомої речовини, погіршення структури і фільтраційної здатності) для підвищення потенційної їх родючості вимагають хімічної меліорації.

Хімічна меліорація зрошуваних земель у сучасних умовах має проводитися диференційовано і базуватися на наступних концептуальних положеннях:

- врахування якості поливних вод і ступеня солонцюватості ґрантів – в першу чергу хімічна меліорація повинна проводитися на землях, що мають сильний (при насиченні поглинального комплексу іонами натрію більше 20%) та середній (при 10-20% насиченості поглинального комплексу іонами  $\text{Na}^+$ ). На ґрунтах, що мають слабкий ступінь солонцюватості (5-10%), хімічну меліорацію необхідно проводити при низькій їх буферності;

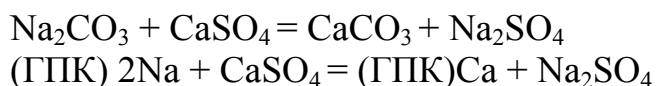
- дотримання вимог ресурсозбереження – внесення меліорантів з поливною водою у вигляді суспензії локально у ґрунт і в періоди максимального солонцепроявлення (навесні);

- максимальне використання місцевих кальцієвих сполук, у тому числі, промислових відходів (карбонатні шлами, крейда, доломіт, вапняк, тощо) після проведення відповідної еколого-токсикологічної їх оцінки;

- максимальне використання внутрішньоґрунтових запасів кальцієвих солей (самомеліорація ґрунтів) проведенням меліоративної плантажної оранки. При проведенні самомеліорації необхідно враховувати не лише глибину досягнення та вміст карбонатів, а й важких металів;

- вирощування соле- та солонцестійких культур, адаптованих до ґрунтово-меліоративного стану зрошуваних земель (цукрові, кормові та столові буряки, буркун, просо, суданська трава, сорго та ін.)

При внесенні гіпсу ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в ґрунтовому розчині усувається сода, а поглинений натрій витісняється і замінюється кальцієм з утворенням добре розчинної нейтральної солі - сульфату натрію:



При утворенні в ґрунтовому розчині невеликої кількості  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  він не спричиняє негативної дії на рослини. Але при гіпсуванні солонців, вміст в яких натрію більший за 20% від ємкості поглинення з'являється велика кількість  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  і його необхідно видалити з ґрунту шляхом зрошення. Внесений в солонцюватий ґрунт гіпс усуває лужну її реакцію. Заміна поглинального натрію кальцієм супроводжується коагуляцією ґрунтових колоїдів, утворений за розкладення рослинних решток перегній, в присутності кальцію, склеює грудочки, тому ґрунт набуває міцну грудкувату структуру, покращується його фізичні властивості, водопроникність і аерація, полегшується його обробіток. Усуваючи лужність і покращуючи фізичні властивості ґрунту, гіпсування створює сприятливі умови для розвитку і діяльності ґрунтових мікроорганізмів.

В ґрунт вносять таку кількість гіпсу, яка достатня для заміщення надмірної кількості поглиненого натрію кальцієм. Дозу гіпсу встановлюють в залежності від вмісту в ґрунті поглиненого натрію по наступній формулі:

$$\text{Доза } \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ (в т/га)} = 0,086 \times (\text{Na} - \text{K} \times \text{T}) \times \text{H} \times \text{d},$$

де 0,086 – 1 мекв.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (в г);

H – глибина шару ґрунту, в якому необхідно проводити меліорацію (в см);

d – об'ємна маса меліоруючого шару ґрунту;

Na – вміст обмінного натрію (мекв /100 г ґрунту);

T – ємність вбирання меліоруючого шару (мекв/100 г ґрунту);

K – допустимий вміст обмінного натрію в ґрунті (в долях T)

Згідно досліджень, допустима кількість обмінного натрію, яка не чинить негативного впливу на властивості ґрунту від 5 до 10% загальної ємності вбирання (або 0,05 T-0,1T). Різниця між загальною кількістю обмінного натрію (Na) і допустимим його вмістом (Na – K · T) складає кількість обмінного натрію, яку необхідно замінити на кальцій.

**Приклад.** Встановили дозу гіпсу для меліорації солонцюватого ґрунту, при T = 20 мекв, вміст обмінного натрію (Na) = 4 мекв, глибина шару ґрунту, який необхідно меліорувати H = 20 см, його об'ємна маса d = 1,8:

$$\text{Доза } \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,086 \cdot (4 - 0,1 \cdot 20) \cdot 20 \cdot 1,8 = 6,2 \text{ т/га}$$

В різних матеріалах, які застосовують для гіпсування ґрунтів, міститься різна кількість сульфату кальцію, тому для внесення добрив в залежності від вмісту в них  $\text{CaSO}_4$ , необхідна кількість розраховується за формулою:

$$\frac{\text{Доза } \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot 100}{\% \text{ CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ в добриві}}$$

Меліоративна дія гіпсу залежить від ступеня перемішування гіпсу з ґрунтом. Тому гіпс обов'язково вносять під глибоку зяблеву оранку, щоб краще його перемішати з солонцюватим і верхнім шаром надсолонцюватого горизонтів.

Реакція ґрунту виявляє великий вплив на розвиток рослин і ґрунтових мікроорганізмів, на швидкість і направленість хімічних і біохімічних процесів, які в ньому відбуваються. Використання рослинами поживних речовин, інтенсивність мікробіологічної діяльності в ґрунті, мінералізація органічних речовин, розкладання ґрунтових мінералів і розчинення різноманітних важкорозчинних сполук, коагуляція і пептизація колоїдів та інші фізико-хімічні процеси у великій мірі залежать від реакції ґрунтового середовища. Від неї залежить і ефективність внесених в ґрунт добрив. Добрива, в свою чергу, можуть змінювати реакцію ґрунтового розчину, підкисляючи або підлужуючи його.

Реакція ґрунтового розчину залежить від співвідношення в ньому іонів водню ( $\text{H}^+$ ) і гідроксилу ( $\text{OH}^-$ ). Концентрацію іонів водню в розчині позначають символом рН. В залежності від концентрації іонів водню і величини рН реакція ґрунтового розчину розділяється слідуєчим чином (табл. 16):

В природних умовах реакція ґрунтового розчину знаходиться в межах від рН 3-3,5 (в сфагнових торф'яниках) до рН 9-10 (в солонцюватих ґрунтах), а найбільше всього вона не виходить за межі рН 4-8.

## 16. Градація ґрунтів за ступенем кислотності

Реакція	pH	Концентрація H <sup>+</sup> іонів (г/л)
Сильнокисла	3-4	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-4</sup>
Кисла	4-5	10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-5</sup>
Слабокисла	5-6	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-6</sup>
Нейтральна	7	10 <sup>-7</sup>
Слаболужна	7-8	10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-8</sup>
Лужна	8-9	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-9</sup>
Сильнолужна	9-11	10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-10</sup>

Лужну реакцію розчину мають ґрунти сухих степів, пустель і напівпустель – південні чорноземи і каштанові ґрунти (pH 7,5), сіроземи (pH до 8,5) і солонці (pH до 9 і більше). Близьку до нейтральної (pH 6,5-7) реакцію розчину мають чорноземи типові. Вилугувані чорноземи і сірі лісові ґрунти мають слабокислу реакцію (pH 5,5-6,5), а дерново-підзолисті і деякі торфові – кислу і слабокислу (pH 4-5 і нижче).

Реакцію ґрунтового розчину можна встановити за характером диких рослин і бур'янів, які зустрічаються на ділянці:

- на кислих ґрунтах, як правило, ростуть хвощ польовий, пікульник різнокольоровий, лютик повзучий, білоус, ситник, багульник, вереск, ториця, щавлик малий, мокриця, вероніка, м'ята, подорожник, іван - да - мар'я;

- на слабокислих і нейтральних: ромашка непахуча, в'юнок польовий, мати - й - мачуха, кропива, лобода, бодяк городній, порей повзучий, конюшина, ожина, шипшина.

Більшість рослин і ґрунтових мікроорганізмів краще ростуть і розвиваються на слабокислих або нейтральних ґрунтах (pH 6 -7).

Овочеві рослини по різному реагують на реакцію ґрунтового середовища. Як було проаналізовано вище (див. табл.1) найбільш чутливі до кислотності ґрунтового розчину – буряк столовий, капуста і горох. Вони добре ростуть тільки при нейтральній або слаболужній реакції (pH 6,2-7,5). Чутливі до підвищеної кислотності огірок, кукурудза цукрова, квасоля, шпинат, горох, боби, салат. Вони добре ростуть при слабокислій або нейтральній реакції (pH 6,0-7,0).

Слабочутливі до підвищеної кислотності щавель, редиска, редька, морква. Ці культури ростуть в широкому інтервалі (pH 5,0-7,0), але найбільш сприятлива для їх росту і розвитку слабокисла реакція (pH 5,5-6,0).

Вплив кислої реакції ґрунту на рослину надто складний і багатосторонній. В ґрунтах пряма дія шкідлива дія підвищеної концентрації іонів водню, поєднується з непрямою дією ряду супутніх, кислих реакції, умов і факторів.

Підвищена кислотність ґрунтового розчину погіршує ріст і розгалуженість коренів, негативно діє на фізико-хімічний стан плазми клітин

коренів, на їх проникність, тому погіршується використання рослинами поживних речовин із ґрунту і добрив.

При підвищеній кислотності розчину іони водню у великій кількості потрапляють в тканини рослин, підкислюючи клітинний сік, що призводить до ослаблення синтезу білкових речовин, пригнічуються процеси перетворення моноцукрів в складні органічні сполуки.

Для рослин, які чутливі до кислотності ґрунту, зрошення рН ґрунтового розчинку на початковому етапі онтогенезу призводить до суттєвих порушень у вуглецевому і білковому обміні, що негативно впливає на закладку генеративних органів. В найбільш пізні строки рослини порівняно легко переносять кислу реакцію.

Крім безпосередньої негативної дії на рослину підвищена концентрація іонів водню, кислотність ґрунту чинить на рослину багатосторонню непрямую дію. Водень, витісняючи кальцій із ґрунтового гумусу, підвищує його дисперсність і рухомість, а насичення воднем мінеральних колоїдних частин призводить до їх поступового руйнування.

Цим пояснюється невеликий вміст в кислих ґрунтах колоїдної фракції, тому вони мають несприятливі фізичні і фізико-хімічні властивості, погану структуру, низьку ємність вбирання і слабку буферність. Корисні для рослин мікробіологічні процеси в кислих ґрунтах пригнічені, утворення доступних для рослин форм поживних речовин протікає слабо.

Різні ґрунтові мікроорганізми неоднаково реагують на кислотність ґрунту. Серед грибових мікроорганізмів зустрічається багато паразитів і збудників різних хвороб культурних рослин, наприклад, паразит буряка *Phoma betae*, збудник кіли у капустяних *Plasmodiophora brassicae*. Розвиток їх у кислих ґрунтах посилюється. В той же час, багато корисних ґрунтових мікроорганізмів краще розвиваються за нейтральної і слаболужної реакції.

Найбільш сприятливе значення рН для нітрифікаторів, вільно проживаючих в ґрунті азотфіксуючих бактерій (азотобактер), бульбочкових бактерій люцерни, гороху та інших бобових – 6,5-7,5.

Тому, в кислих ґрунтах сильно послаблене або зовсім призупиняється фіксація азоту з повітря, уповільнюється мінералізація органічної речовини, процес нітрифікації пригнічений, в результаті чого різко погіршуються умови азотного живлення рослин. На кислих ґрунтах рухомі форми фосфору переходять в нерозчинні і малодоступні фосфати амонію і заліза, менш інтенсивно протікають процеси мінералізації органічних сполук і фосфору, в результаті погіршується фосфорне живлення.

Негативна дія високої кислотності, в значній мірі, пов'язана зі збільшенням розчинності сполук алюмінію і марганцю в ґрунті. Підвищений їх вміст в розчині погіршує розвиток рослин сильніше, ніж надлишок іонів водню.

Вплив кислотності ґрунту залежить не тільки від особливостей рослин, але й від складу і концентрації інших катіонів в ґрунтовому поглинальному комплексі, від вмісту в ґрунті елементів живлення і інших його властивостей. При підвищеній концентрації катіонів кальцію затримується доступ в коріння іонів водню і амонію, тому негативна їх дія послаблюється.

В послабленні негативної дії кислотності ґрунту важливу роль відіграє забезпеченість рослин фосфором. Систематичне внесення фосфорних добрив знижує вміст рухомих сполук заліза і амонію в ґрунті, які переходять в нерозчинні форми.

Отже, для отримання високих і стабільних урожаїв овочевих культур і підвищення ефективності внесених добрив на кислих ґрунтах необхідно усунути їх кислотність вапнуванням.

За проведення вапнування важливо встановити оптимальну дозу вапна ( $\text{CaCO}_3$ ) у відповідності до особливостей ґрунту і вирощуваних рослин. Кількість вапна, яка необхідна для зменшення підвищеної кислотності орного шару ґрунту до слабокислої реакції (рН водної витяжки 6,2-6,5; сольової витяжки 5,6-5,8), і яка сприятлива для більшості рослин та корисних мікроорганізмів, називають повною, або нормальною дозою. Вона залежить від кислотності ґрунту.

Найбільш точно повну дозу вапна визначають по гідролітичній кислотності. Для визначення таким шляхом дози вапна (в тоннах  $\text{CaCO}_3$  на 1 га) умножають на величину гідролітичної кислотності (Нг), позначену в мг-екв на 100 г ґрунту, на коефіцієнт 1,5:

$$\text{Доза } \text{CaCO}_3 = \text{Нг} \times 1,5.$$

Дослідження показали, що довести реакцію ґрунту до слабокислої можливо усуненням  $\frac{2}{3}$  величини гідролітичної кислотності. Тому нерідко вносять вапно в кількості  $\frac{2}{3}$  дози, розрахованій по повній гідролітичній кислотності. Тоді доза  $\text{CaCO}_3$  чисельно дорівнює гідролітичній кислотності.

Якщо для вапнування використовують вапняні добрива, які містять не  $\text{CaCO}_3$ , а  $\text{MgCO}_3$ , або  $\text{CaO}$  і  $\text{Ca(OH)}_2$ , тоді розрахункову дозу вапна помножують на наступні коефіцієнти: для  $\text{MgCO}_3$  – 0,84;  $\text{Ca(OH)}_2$  – 0,74;  $\text{CaO}$  – 0,56. При використанні вапняних матеріалів, до складу яких входить значна кількість домішок і крупних частинок ( $> 1$  мм) необхідно робити поправку за формулою:

$$\frac{\text{Доза } \text{CaCO}_3 \text{ за кислотністю ґрунту} \cdot 100 \cdot 100}{\% \text{ CaCO у добриві (100 - \% частин } > 1 \text{ мм)}}$$

Наприклад, доза  $\text{CaCO}_3$ , розрахована за кислотністю ґрунту, дорівнює 4 т/га; для вапнування використовується вапняне добриво, яке містить 80%  $\text{CaCO}_3$  і 25% частин, крупніших за 1 мм. Доза вапна у фізичних одиницях дорівнює:

$$\frac{4 \times 100 \times 100}{80 \times (100 - 25)} = 6,6 \text{ т/га}$$

Визначаючи дозу вапна в конкретних умовах, крім величини кислотності, враховують особливості культур сівозміни та механічний склад



грунту. Повна доза, розрахована за гідролітичною кислотністю, не для всіх рослин і не на всіх ґрунтах є оптимальною. Оптимальна доза або відповідає гідролітичній кислотності, або становить якусь її частину.

На середньо- та важкосуглинкових дерново-підзолистих ґрунтах для буряка столового, капусти, цибулі вона відповідає повній дозі, розрахованій за гідролітичною кислотністю. На малобуферних легких ґрунтах дозу вапна необхідно знижувати на 25-30% у порівнянні з повною дозою: оптимальна доза для помідор та картоплі – 1/2, моркви – 2/3 від повної дози.

Вапно вносять в ґрунт зразу, або в декілька прийомів. При внесенні повної дози вапна одноразово досягається найбільш ефективна нейтралізація всього орного шару ґрунту на більш довгий строк та забезпечується отримання найбільш високих прибавок урожаю більшості сільськогосподарських культур. Якщо господарство не має можливості внести на всю площу зразу повну дозу вапна, то вапнування проводиться в декілька прийомів. Замість повної дози вносять половинну дозу, з тим, щоб внести вапно на вдвічі більшу площу. В перші роки після внесення різниця в ефективності повної та половинної доз вапна порівняно невелика. Але за другу ротацію сівозміни прибавка врожаю від половинної дози майже в два рази нижча за повну дозу.

Повна доза вапна чинить позитивну дію на врожай на середньо- та важкосуглинкових ґрунтах на протязі 15-20 років, а на ґрунтах легкого механічного складу – 8-10 років. В першому випадку повторне вапнування проводять через дві ротації 8-9 пільної сівозміни, а в другому – через одну ротацію. Позитивна дія половинної дози менш тривала, тому другу половину дозу на тій же площі повторно вносять через 6-7 років. Ефективність вапнування найбільше залежить від рівномірного розсівання вапняних добрив і ретельного їх перемішування з ґрунтом. Найбільш рівномірний розподіл вапна по поверхні поля досягається при механізованому розсіві розкидними вапняними сівалками та розкидачем вапна. Найкраще перемішується вапно з ґрунтом при його внесенні в чистому парі, або під просапні і овочеві культури під основну оранку на зяб. Малі дози вапна необхідно вносити 4-5 разів за ротацію сівозміни під культури, чутливі до кислотності. В овочевих сівозмінах вапно вносять під капусту або коренеплоди.

Невелику кількість вапна також застосовують в суміші з мінеральними добривами для нейтралізації їх потенційної кислотності. При цьому попереджається підкислення ґрунту та підвищується ефективність добрив. Так, для нейтралізації кислотності 1 ц сульфату амонію необхідно 1,3 ц  $\text{CaCO}_3$ , 1 ц аміачної селітри – 1 ц  $\text{CaCO}_3$ , 1 ц суперфосфату – 0,1 ц  $\text{CaCO}_3$ .

#### **1.4. Біологічна активність ґрунту у зв'язку із систематичним застосуванням добрив**

Слід відмітити, що біологічна активність ґрунту являє його здатність створювати відносно сприятливі умови для розвитку та життєдіяльності ґрунтової біоти, виражається сумарним проявом активності біохімічних процесів і характеризується інтенсивністю та спрямованістю процесів

перетворення речовин та енергії в ґрунті, які проходять під впливом живих організмів.

Вплив багаторічного застосування добрив на біологічну активність ґрунту в зрошуваних овочевих чотириріпільних сівозмінах (огірок, помідор, капуста пізня, картопля) досліджували в умовах лівобережного Лісостепу (дослідне господарство «Мерефа» УНДІОБ) та правобережного Лісостепу України (Київська овочево-картопляна дослідна станція).

За даними З. І. Гурової (1975-1977, 1979 рр.) систематичне застосування добрив у овочевій сівозміні за зрошування на чорноземі малогумусному вилугуваному у дослідному господарстві «Мерефа» у межах кожної ротації позитивно впливало на чисельність мікроорганізмів, що розвиваються на органічному середовищі (на пептонному агарі – ПА), актиноміцетів (на крохмале-аміачному агарі – КАА) та грибів (табл. 17).

17. Чисельність основних морфологічних груп мікроорганізмів за систематичного застосування добрив у зрошуваній овочевій сівозміні в дослідному господарстві «Мерефа» (у середньому за три ротації; 1970-1982 рр.)

Варіант досліджу	Чисельність, тис. в 1 г ґрунту								
	мікроорганізмів, що розвиваються на органічному середовищі ПА			актиноміцетів на КАА			грибів		
	за ротаціями сівозміни								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Без внесення добрив	307	475	573	719	753	666	1,0	0,6	0,7
5. N <sub>330</sub> P <sub>450</sub> K <sub>360</sub>	378	600	863	842	862	847	1,2	0,7	0,9
6. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5)	377	550	881	585	908	684	1,0	0,7	0,8
10. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5) + N <sub>323</sub> P <sub>201</sub> K <sub>360</sub>	706	510	719	552	308	877	1,0	0,8	0,7

Слід зазначити, що чисельність мікроорганізмів у ґрунті, які розвиваються на ПА впродовж трьох ротацій, поступово зростала незалежно від застосування добрив, що пояснюється підвищенням загальної культури землеробства. Загальна їх чисельність у третій ротації сівозміни за використання добрив зросла порівняно з контролем без їх внесення на 25-54 %.

Чисельність актиноміцетів впродовж трьох ротацій сівозміни була стабільною при застосуванні лише мінеральних добрив, а при внесенні тільки гною та гною у поєднанні з мінеральними добривами вона поступово (від

першої до третьої ротації) збільшувалася. Причому у третій ротації сівозміни при органо-мінеральній системі застосування добрив чисельність актиноміцетів була на 32 % більшою, ніж на контролі (без внесення добрив).

Чисельність грибів у другій ротації зменшилася і була близькою до неї також у третій ротації, що можна пояснити зниженням актуальної та гідролітичної кислотності ґрунту. В цілому, наведені вище результати визначення чисельності основних морфологічних груп мікроорганізмів та їх співвідношень характерні для даного типу ґрунту.

Чисельність окремих фізіологічних груп мікроорганізмів за умов систематичного застосування добрив у сівозміні поступово від першої до третьої ротації збільшувалась (табл. 18).

18. Чисельність окремих фізіологічних груп мікроорганізмів за систематичного застосування добрив у зрошуваній овочевій сівозміні в дослідному господарстві «Мерефа» (у середньому за три ротації; 1970-1982 рр.)

Варіант досліджу	Чисельність, тис. в 1 г ґрунту								
	целюлозо-розкладаючих мікроорганізмів			азотобактера			нітрифікуючих бактерій		
	за ротаціями сівозміни								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Без внесення добрив	56	55	74	4	41	68	0,2	0,3	0,4
5. N <sub>330</sub> P <sub>450</sub> K <sub>360</sub>	62	61	73	6	25	39	0,4	0,4	0,6
6. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5)	56	59	73	10	47	68	0,3	0,2	0,8
10. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5) + N <sub>323</sub> P <sub>201</sub> K <sub>360</sub>	61	59	74	2	43	51	0,4	0,5	0,8

У межах кожної ротації на чисельність целюлозо-розкладаючих мікроорганізмів застосування добрив істотно не впливало, а збільшення їхньої чисельності у ґрунті від першої до третьої ротації сівозміни зумовлене збільшенням нагромадження кількості корневих та післязбиральних решток вирощуваних культур. Чисельність у ґрунті нітрифікуючих бактерій при систематичному застосуванні добрив в усіх ротаціях збільшувалась у 1,5-2 рази порівняно з чисельністю їх без внесення добрив, причому найбільшою вона виявилася у третій ротації на ділянках із застосуванням органічних добрив.

Систематичне внесення лише мінеральних добрив призвело у другій та третій ротаціях до зменшення порівняно з іншими варіантами досліджу чисельності азотобактера, що можна пояснити підкисленням ґрунтового розчину.

Систематичне застосування добрив у сівозміні по-різному позначається на активності окремих ферментів у ґрунті (табл. 19).

Активність окислювально-відновного ферменту каталази, за систематичного внесення добрив, у межах кожної з ротацій сівозміни помітно знижувалася, особливо у варіантах з внесенням мінеральних добрив, що, за дослідженнями А. Ш. Галстяна (1970), є наслідком хімічних реакцій між ферментом та кислотними залишками мінеральних добрив.

19. Активність ферментів у ґрунті за систематичного застосування добрив у зрошуваній овочевій сівозміні в дослідному господарстві «Мерефа» (у середньому за три ротації; 1970-1982 рр.)

Варіант досліду	Активність ферментів								
	каталази, мг O <sub>2</sub> в 1 г ґрунту за 2 хвилини		інвертази, мг глюкози в 1 г ґрунту			протеази, % розкладу желатину			
	за ротаціями сівозміни								
	II	III	I	II	III	I	II	III	
1. Без внесення добрив	5,4	5,1	30,0	33,5	47	15,6	11,9	14,3	
5. N <sub>330</sub> P <sub>450</sub> K <sub>360</sub>	4,6	4,1	35,4	34,1	49,5	15,4	11,9	14,0	
6. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5)	5,0	4,5	36,7	35,2	49,9	15,2	11,2	14,4	
10. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5) + N <sub>323</sub> P <sub>201</sub> K <sub>360</sub>	4,2	4,3	33,6	32,6	48,0	13,9	13,8	14,4	

Систематичне застосування добрив позитивно позначається у межах кожної ротації на активності ферменту інвертази при одночасному її підвищенні в усіх варіантах досліду від першої до третьої ротації овочевої сівозміни. Така її активність у третій ротації, за Т. Е. Тазобековою (1985), є характерною для цього типу ґрунту.

На активність ферменту протеази систематичне внесення під культури овочевої сівозміни добрив, у межах кожної з ротацій, не має позитивного впливу. На зразках ґрунту, відібраного у відповідних варіантах досліду після вирощування овочевих культур у третій ротації сівозміни, визначали його токсичність залежно від систематичного застосування добрив.

Визначення токсичності ґрунту пророщуванням тест-культури крес-салату показало (табл. 20), що систематичне застосування добрив протягом трьох ротацій овочевої зрошуваної сівозміни негативно не впливало на довжину його проростків та коренів при пророщуванні на зразках ґрунту з-під усіх культур порівняно з пророщуванням на фільтрувальному папері.

Отже, за допомогою тест-культури крес-салату не вдалося чітко встановити токсичність ґрунту залежно від внесених добрив у овочевій зрошуваній коротколанковій сівозміні.

20. Токсичність ґрунту залежно від систематичного застосування добрив у зрошуваній овочевій сівозміні в дослідному господарстві «Мерефа (за тест-культуру пророщували крес-салат)

Варіант досліджу	Довжина проростків та коренів тест-культур на ґрунті з-під вирощуваних у сівозміні культур, на день пророщування, см							
	з-під огірка		з-під помідора		з-під капусти пізньої		з-під картоплі	
	проростків	коренів	проростків	коренів	проростків	коренів	проростків	коренів
1. Без внесення добрив	1,4	1,9	1,6	2,4	1,1	1,5	1,6	2,2
5. N <sub>330</sub> P <sub>450</sub> K <sub>360</sub>	1,6	2,4	1,5	2,3	1,2	1,7	1,5	2,0
6. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5)	1,3	2,3	1,5	2,1	1,2	1,7	1,4	1,8
10. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5) + N <sub>323</sub> P <sub>201</sub> K <sub>360</sub>	1,4	2,6	1,6	2,2	1,2	1,7	1,7	2,1
Контроль на фільтрувальному папері	1,3	2,0	1,1	2,0	1,0	1,7	1,4	2,3

Враховуючи відчутне зниження продуктивності коротколанкової овочевої сівозміни в умовах зрошення від першої до четвертої ротації, для з'ясування причин цього явища визначали токсичність ґрунту пророщуванням на його зразках у вигляді тест-культур вирощуваних у дослідній сівозміні овочевих культур (табл. 21).

Дослідами доведено, що у овочевій сівозміні ріст коренів в усіх пророщуваних на зразках ґрунту овочевих культур порівняно з їх пророщуванням на фільтрувальному папері різко погіршувався. На довжині проростків негативно позначалося систематичне внесення лише мінеральних добрив під огірок й капусту пізню. В усіх інших випадках не помічено негативного впливу внесення добрив (на зразках ґрунту з-під огірка та капусти пізньої) або спостерігався відчутний позитивний вплив (на зразках ґрунту з-під помідора та картоплі).

21. Токсичність ґрунту залежно від систематичного застосування добрив у зрошуваній овочевій сівозміні в дослідному господарстві «Мерефа»

Варіант досліджу	Довжина проростків та коренів тест-культур на ґрунті з-під вирощуваних у сівозміні культур, на день пророщування, см							
	огірок на ґрунті з-під огірка		помідор на ґрунті з-під помідора		капуста на ґрунті з-під капусти		огірок на ґрунті з-під картоплі	
	проростків	коренів	проростків	коренів	проростків	коренів	проростків	коренів
1. Без внесення добрив	0,7	2,4	2,2	2,5	1,3	1,8	1,9	3,8
5. N <sub>330</sub> P <sub>450</sub> K <sub>360</sub>	0,7	2,6	2,1	2,0	1,2	1,9	2,1	3,7
6. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5)	1,0	3,0	2,2	2,2	1,5	2,2	2,0	3,9
10. Гній 79 т/га (еквівалентно за K <sub>2</sub> O варіанту 5) + N <sub>323</sub> P <sub>201</sub> K <sub>360</sub>	0,9	2,8	2,2	2,1	1,4	2,0	2,1	3,3
Контроль на фільтрувальному папері	1,0	5,1	1,3	2,9	1,4	3,4	1,6	6,5

Біологічну активність ґрунту при систематичному застосуванні добрив у овочевій сівозміні без зрошення на опідзоленому ґрунті вивчали також впродовж другої та третьої ротації на Київській овочево-картопляній дослідній станції. Визначення чисельності основних і окремих фізіологічних груп мікроорганізмів показало (табл. 22), що застосування впродовж восьми років органічних та органо-мінеральних добрив позитивно позначалося на біологічній активності ґрунту, яка за третю ротацію відчутно підвищилася порівняно з другою.

Внесення у овочевій коротколанковій сівозміні без зрошення лише мінеральних добрив зменшувало чисельність актиноміцетів і стимулювало розвиток грибів при одночасному безперечному поліпшенні розвитку інших груп мікроорганізмів, які визначали. Активність ферментів при систематичному застосуванні добрив у цій сівозміні за ротаціями дещо зростала (табл. 23) і була найвищою при внесенні лише органічних добрив.

Взагалі слід зазначити, що у третій ротації овочевої сівозміні без зрошення на менш родючому опідзоленому ґрунті біологічна активність була, за більшістю визначень, нижчою, ніж у сівозміні на чорноземі малогумусному вилугуваному за зрошення. Особливо рельєфно це позначалося на зменшенні чисельності целюлорозкладаючих мікроорганізмів, азотобактера та активності каталази й інвертази (див. табл. 18, 19, 22 та 23).

22. Чисельність основних і окремих фізіологічних груп мікроорганізмів за систематичного застосування добрив в овочевій богарній сівозміні на Київській овочево-картопляній дослідній станції (у середньому за рогаціями; 1976-1983 рр.)

Варіант досліду	Чисельність, тис. в 1 г ґрунту												
	мікроорганізмів, що розвиваються на органічному середовищі ПА		актиноміцетів на КАА		грибів		целюлозо-розкладаючих мікроорганізмів		нітрифікуючих бактерій		азотобактера		
	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	
1. Без внесення добрив	342	720	293	751	0,8	0,8	0,8	48	53	0,5	0,3	25	22
5. N <sub>330</sub> P <sub>390</sub> K <sub>390</sub>	511	931	435	374	0,8	1,3	47	60	0,5	0,6	21	32	
6. Гній 64 т/га (еквівалентно по K <sub>2</sub> O варіанту 5)	392	1235	347	838	0,9	0,8	45	54	0,5	0,6	15	40	
10. Гній 64 т/га (еквівалентно по K <sub>2</sub> O варіанту 5) + N <sub>286</sub> P <sub>138</sub> K <sub>390</sub>	347	1272	449	547	1,1	1,1	49	53	1,1	0,9	25	31	

23. Активність окремих ферментів у ґрунті за систематичного застосування добрив у овочевій богарній сівозміні на Київській овочево-картопляній дослідній станції (у середньому за ротаціями; 1976-1983 рр.)

Варіант досліджу	Чисельність, тис. в 1 г ґрунту			
	каталази, мг O <sub>2</sub> в 1 ґрунту за 2 хвилини		інвертази, мг глюкози в 1 г ґрунту	
	за ротаціями сівозміні			
	II	III	II	III
1. Без внесення добрив	1,4	1,7	10,9	26,7
5. N <sub>330</sub> P <sub>390</sub> K <sub>390</sub>	1,3	1,5	11,3	25,8
6. Гній 64 т/га (еквівалентно по K <sub>2</sub> O варіанту 5)	1,5	1,6	12,2	30,3
10. Гній 64 т/га (еквівалентно по K <sub>2</sub> O варіанту 5) + N <sub>286</sub> P <sub>138</sub> K <sub>390</sub>	1,4	1,5	11,0	26,8

Визначеннями біологічної активності ґрунту встановлено, що чисельність мікроорганізмів та активність у ньому ферментів в овочевій сівозміні були більшими, ніж у ґрунті з монокультурою за беззмінного вирощування окремих овочевих культур (табл. 24 та 25).

Слід зазначити, що овочеві культури по-різному реагують на беззмінне вирощування.

Так, навіть на десятий рік вирощування цибулі в монокультурі (1974) при щорічному внесенні під неї органічних (25 т/га) та мінеральних (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>60</sub>) добрив не помічено значного біологічного збіднення ґрунту. Кількість грибів, нітрифікуючих, фосфорних бактерій та мікроорганізмів, що розкладають целюлозу в ґрунті за беззмінного вирощування цибулі істотно не відрізнялася від їх кількості при вирощуванні цибулі у сівозміні. Це свідчить про можливість, при потребі, вирощування цибулі в монокультурі, про що свідчать і дані про врожайність, яка у середньому за ці три роки у сівозміні становила 147 т/га, а при беззмінному вирощуванні – 136 т/га (Гурова З. І., Гуца М. А., 1974 р.).

При вирощуванні в монокультурі капусти пізньої (1963-1974 рр.) при щорічному внесенні 25 т/га гною + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> біологічна активність ґрунту, за більшістю мікробіологічних та біохімічних визначень, істотно поступалася її активності в овочевій сівозміні. Причому за беззмінного вирощування капусти склад грибів у ґрунті поступово змінювався у бік збільшення хвороботворних, які й викликали захворювання рослин килою. Внаслідок цього врожайність капусти пізньої при вирощуванні в монокультурі почала різко зменшуватися і у 1968 р. становила 62,8 т/га проти 82,2 т/га за вирощування в сівозміні; на 12-й рік урожайність у сівозміні становила 73,0 т/га, при монокультурі з внесенням добрив 52,1, а без добрив 25,3 т/га, що безумовно свідчить про недоцільність беззмінного її вирощування.



24. Мікробіологічна активність ґрунту за вирощування овочевих культур у сівозміні при беззмінному їх вирощуванні без зрошення (Київська овочево-картопляна дослідна станція; 1963-1983 рр.)

Вирощування овочевих культур	Чисельність, тис. в 1 г ґрунту							Целюзорозкладаючих мікроорганізмів, %
	мікроорганізмів на МПА	актиноцетів на КАА	інших грибів	спорових амоніфікуючих бактерій	нітрифікуючі бактерій	бактерій фосфорних		
						всього	у тому числі що розкладають фосфати	
Під цибулею (у середньому за 1969, 1970, 1972 рр.)								
У сівозміні	469	741	1,2	99	0,7	1298	656	59
Беззмінне	313	601	1,0	72	0,6	1200	407	59
Під капустою пізньою (у середньому за 1969, 1970, 1972, 1974 рр.)								
У сівозміні	-	679	1,3	106	-	1571	587	56
Беззмінне	-	613	0,8	72	-	1208	521	49
Під огірком (у середньому за 1977-1979 рр.)								
У сівозміні	311	631	1,0	-	1,1	-	-	72
Беззмінне	407	680	2,1	-	1,1	-	-	65
Під помідором (у середньому за 1981-1983 рр.)								
У сівозміні	-	543	1,1	-	0,5	-	-	79
Беззмінне	-	520	1,0	-	0,4	-	-	73

Беззмінне вирощування огірка (1963-1979 рр.) за щорічного внесення 40 т/га гною +  $N_{30}P_{45}K_{45}$  сприяло посиленню біологічної активності ґрунту і, при більшості визначень, була близькою до активності в сівозміні. Внесення добрив при беззмінному вирощуванні огірка різко підвищувало врожайність – від 46 до 87 % в окремі роки при порівнянні з даними, де добрив не вносили. У сівозміні врожайність була в 1,7 рази вищою, ніж при беззмінному вирощуванні огірка з внесенням добрив, де урожайність становила 96 т/га. Не в усі роки була чітка кореляція між біологічною активністю ґрунту та рівнем врожайності за монокультури.

Після 18-20-річного вирощування помідора за монокультури (1981-83 рр.) відчутно (на 25 %) знизилася чисельність нітрифікуючих бактерій. За іншими групами мікроорганізмів істотної різниці порівняно з їх чисельністю за той самий час у сівозміні не було. Активність ферменту каталази знизилася на 37%, а інвертази на 25 %. Зазначені вище показники зниження біологічної активності ґрунту корелюються з показником врожайності, яка знизилась на 44 %, що свідчить про недоцільність такого його вирощування в даних умовах.

25. Активність ферментів у ґрунті за вирощування овочевих культур у сівозміні та беззмінно без зрошення (Київська овочево-картопляна дослідна станція; 1963-1983 рр.)

Вирощування овочевих культур	Активність ферментів у ґрунті	
	Каталази, мл O <sub>2</sub> в 1 г ґрунту за 2 хв.	інвертази, мг глюкози в 1 г ґрунту
Під цибулею (у середньому за 1969, 1970, 1972 рр.)		
У сівозміні	22,8*	12,8**
Беззмінне	19,7*	9,6**
Під капустою пізньою (у середньому за 1968, 1970, 1972, 1974 рр.)		
У сівозміні	1,3	-
Беззмінне	0,8	-
Під огірком (у середньому за 1977-1979 рр.)		
У сівозміні	1,5	17,2**
Беззмінне	1,1	14,1**
Під помідором (у середньому за 1981-1983 рр.)		
У сівозміні	0,8	37,6***
Беззмінне	0,5	28,4***
Під морквою (у середньому за 1981-1983 рр.)		
У сівозміні	1,4	32,8***
Беззмінне	1,4	31,8***
* Титрування 0,1 н. KMnO <sub>4</sub> ** Експозиція – 24 год.    *** Експозиція – 48 год.		

За двадцятирічного вирощування моркви з внесенням гною один раз у п'ять років і щорічним внесенням мінеральних добрив (N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) істотних змін біологічної активності ґрунту, зокрема активності ферментів, не відмічено в порівнянні з показниками у сівозміні. Але стан біологічної активності ґрунту не корелюється з показниками рівня урожайності моркви, яка при беззмінному вирощуванні була в 2,1 рази нижчою, ніж у сівозміні, і становила 152 т/га. Різницю врожайності можна пояснити погіршенням структури ґрунту, водного та поживного режимів за тривалої монокультури.

## 2. Роль мінеральних елементів у живленні рослин

### 2.1. Фізіологічна дія макроелементів

Основними складовими будови рослинного організму є кисень, водень, вуглець, що входять до складу усіх органічних сполук. Постачання в рослини даних елементів проходить з вуглекислого газу та води в процесі фотосинтезу. До складу рослин також входить низка інших хімічних елементів, що умовно поділяють на макро- та мікроелементи.

На даному етапі розвитку наукових знань, за даними Б.А. Ягодіна зі співавторами (1989), 20 елементів відносять до необхідних елементів живлення (С, О, Н, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Си, В, Zn, Mn, Na, Мо, Со, V, Cl, J) та 12 елементів вважають відносно необхідними (Li, Ag, Sr, Cd, Al, Si, Ti, Pl, Cr, Se, F, Ni). Хімічні елементи, що необхідні для життєдіяльності ще називають біогенними. Абіогенні – це ті мінеральні елементи, які потрапляють у рослину випадково, пасивно і фактично не потрібні для їх росту і розвитку. Проте значення абіотичних речовин може бути великим.

До макроелементів відносять хімічні елементи, що містяться в рослинах і в ґрунті в значній кількості – від сотих часток до цілих відсотків у розрахунку на суху речовину. Макроелементами вважають азот, фосфор, калій, сірку, кальцій, магній, залізо (за кількісним вмістом необхідно віднести до макроелементів, а за виконуваними функціями – до мікроелементів).

Відомо, що рослини різного видового складу накопичують у своїх тканинах переважно різні хімічні елементи (картопля і буряк столовий містять у золі до 50 % оксиду калію; капустияні – до 25 % оксиду сірки; злакові (кукурудза цукрова) – до 40 % оксиду кремнію).

Окрім біологічних властивостей накопичення певних елементів живлення в рослинних організмах на їх поглинання впливають і абіотичні фактори. За відносно низьких температур повітря і відповідно ґрунту, біологічна активність корневих систем більшості видів сільськогосподарських рослин істотно знижується. Навіть при достатній наявності в ґрунті доступних форм елементів живлення і вологи, їх засвоєння за низьких температур є недостатнім. Особливо знижується здатність засвоювати корневими системами рослин азоту, на другому місці – фосфор; найменш чутливий до зниження температури з макроелементів – калій.

Потреба в основних елементах живлення змінюється впродовж вегетаційного періоду. На перших фазах дуже важливим є фосфор, під час вегетативного росту – азот, а генеративного розвитку – калій.

**Азот** – важливий для рослин елемент живлення. Азот є структурним компонентом органічних сполук, бере участь у всіх життєво-важливих обмінних процесах у рослині, є складовою частиною амінокислот, білків, нуклеїнових кислот та їх похідні, міститься у хлорофілі, фосфатидах, алкалоїдах, ферментах, фітогармонах, вітамінах та в інших сполуках. У початковий період росту рослини засвоюють порівняно невелику кількість

азоту. Найбільш інтенсивно поглинання рослинами азоту відбувається у фазах максимального росту вегетаційної маси та формування генеративних органів.

Азот засвоюється з ґрунту переважно у вигляді таких іонів:

$\text{NH}_4^+$  – іони амонію, поглинаються рослинами легко, особливо з лужних ґрунтів;

$\text{NO}_3^-$  – нітрат-іони, найкраще поглинаються рослинами, особливо з кислих ґрунтів.

Встановлено, що аміачна форма азоту засвоюється за нижчих температур, а нітратна форма – за вищих (Лихочвор В.В., 2008).

Азот дістають рослини дуже важко, тому в процесі еволюції у них виробляється здатність берегти його, економно витратити на побудову тіла (Поліщук Л.К., 1971).

Лише за умови оптимального азотного живлення можна максимально реалізувати потенціал сорту та отримати високоякісну продукцію. Зростання азотного живлення збільшує обсяги засвоєння рослинами інших елементів. Як нестача, так і надлишок азоту в ґрунті призводить до зниження продуктивності агрофітоценозів та погіршення якості врожаю.

За нестачі азоту рослини відстають у рості, листки набувають блідо-зеленого, жовтуватого забарвлення. Внаслідок реутилізації (відтоку азоту з раніше утворених частин рослини у молоді), нестача цього елемента, в першу чергу, проявляється на листках, що закінчили ріст (нижніх). Пожовтіння листків через розклад хлорофілу переходить у побуріння тканин та їх засихання, особливо верхнього кінчика листка.

Характерними ознаками азотного голодування є сповільнення росту, пожовтіння листків унаслідок порушення процесів утворення хлорофілу. Пожовтіння починається із жилок листка і поширюється до країв листової пластинки. За тривалого голодування блідо-зелене забарвлення поступово переходить у жовтий, оранжевий, червоний колір (внаслідок утворення антоціану) і листки всихають та відмирають. Подібні симптоми нестачі азоту характерні для більшості сільськогосподарських рослин, в тому числі і овочевих (табл. 26).

26. Симптоми азотного голодування овочевих рослинах

Культура	Симптоми нестачі азоту
Капуста	починаючи з нижнього ярусу забарвлення листків змінюється від зеленого до жовто-зеленого і переходить до рожевого і пурпурного
Помідор	жилки листків змінюють забарвлення на фіолетово-червонувате, стебла тоншають, твердішають і стають волокнистими, ріст і цвітіння запізнюється, бутони обсіпаються, плоди дрібнішають
Огірок	зміна кольору нижніх листків на блідно-зелений та жовтий; огудина тонка, дерев'яниста і волокниста; затримується цвітіння і зав'язування плодів
Цибуля ріпчаста	повільне наростання листового апарату, листки дрібні жовто-зеленого кольору

*Надлишок* азоту спричинює переростання вегетативної маси, сильніше ураження хворобами. Незбалансоване азотне живлення значно продовжує вегетаційний період, затримує досягання рослин, спричинює нагромадження нітратів у вирощеній продукції, призводить до погіршення біохімічних показників продукції.

Баланс азоту в ґрунті включає протікання процесів його накопичення (амоніфікація, нітрифікація, азотфіксація, внесення мінеральних добрив) та витрачання (денітрифікація і вимивання).

*Амоніфікація* – мікробіологічний процес у ґрунті, внаслідок якого білкові речовини руйнуються під дією мікроорганізмів з виділенням аміаку, що в ґрунтовому розчині набувають форми амонійних іонів  $\text{NH}_4^+$ . Процес амоніфікації відбувається в анаеробних та аеробних умовах, проте за різними схемами.

*Нітрифікація* – мікробіологічний процес, що полягає в поетапному окисленні аміаку з утворенням нітрат-іонів  $\text{NO}_3$ . Даний процес добре відбувається в умовах лужної реакції ґрунту при гарній його аерації. За сприятливих умов нітрифікація забезпечує нагромадження у ґрунтах доступного азоту до 300 кг/рік (Злобін Ю.А., 2004). Висока інтенсивність нітрифікації можлива лише у добре окультурених ґрунтах.

*Азотфіксація* полягає у зв'язуванні газоподібного азоту і перетворенні його у доступну рослинам форму. Внаслідок асоціативної азотфіксації вільноживучими бактеріями в помірному кліматі зв'язується 20-50 кг азоту на рік, а в тропіках – 100-130 кг. Значно вища продуктивність симбіотичної азотфіксації за допомогою бульбочкових бактерій, що живуть на коренях бобових культур.

*Денітрифікація* здійснюється мікроорганізмами, що переводять нітратний азот у  $\text{N}_2$ . Газоподібний азот випаровується з ґрунту, зменшуючи загальний вміст азоту. Протікання процесу денітрифікації не є широкомасштабним.

*Вимивання* представляє найбільш істотні втрати азоту з ґрунту. Як нітратні, так і амонійні солі гарно розчиняються у воді і майже не утримуються ґрунтовым поглинальним комплексом. Внаслідок цього азот разом з дощовими та талими водами переміщується в нижні горизонти ґрунту чи підґрунття, або зноситься поверхневими стоками у водойми.

**Фосфор.** Використання фосфору значно менше ніж азоту, проте він має дуже важливе біологічне значення. Фосфор є складовою нуклеїнових кислот, нуклеопротеїдів, фосфатидів, сахарофосфатів, фітину та лецитину. Він входить до складу АДФ і АТФ і тим відіграє важливу роль в енергетиці рослинних організмів, особливо в таких важливих біологічних процесах, як дихання і фотосинтез. Фосфор входить до складу вітамінів і багатьох ферментів.

Добре забезпечення фосфором стимулює розвиток кореневої системи, чим поліпшує використання рослинами води та водний баланс в цілому. Рослини з добре розвинутою кореневою системою здатні використовувати запаси вологи з глибших шарів ґрунту. Фосфор підвищує стійкість рослин до деяких грибкових захворювань. Важливим є те, що він підвищує біологічну активність ґрунту.

На відміну від азоту, фосфор сприяє швидшому досягненню рослин. Цей елемент менш впливає на нагромадження білка в продукції. Водночас достатнє фосфорне живлення підвищує частку генеративних органів у загальній біомасі врожаю.

Фосфор забезпечує краще використання інших елементів живлення з ґрунту, особливо азоту, калію, магнію. Позитивно впливає на підвищення врожайності сільськогосподарських культур, поліпшує харчові і технологічні якості продукції, обмежує нагромадження нітратів.

За нестачі фосфору в тканині рослин нагромаджується нітратний азот і сповільнюється синтез білків. Особливо чутливі рослини до нестачі фосфору в молодому віці, коли коренева система їх слабозвинута і має низьку поглинальну здатність. При дефіциті фосфору уповільнюється розвиток рослин, особливо репродуктивних органів, різко послаблюється ріст пагонів і коренів, зменшується стійкість до ураження хворобами. Листки набувають сіро-зеленого, червоного або червоно-фіолетового забарвлення внаслідок посилення синтезу антоціану (табл. 27).

#### 27. Симптоми фосфорного голодування овочевих рослин

Культура	Симптоми нестачі фосфору
Капуста	листя стає дрібним, темно-зеленого кольору, поступово набуває фіолетового забарвлення
Помідор	
Цибуля ріпчаста	в'януть і засихають кінчики старих листків; іноді з'являється крапчастість та спостерігається чергування зеленого, жовтого та бурого забарвлення
Кукурудза цукрова	листя стає фіолетового забарвлення

В умовах фосфорного дефіциту часто відмічаються ознаки азотного голодування, що пояснюється зменшенням використання азоту для синтезу органічних сполук внаслідок нестачі фосфору. Тому ознаки азотного і фосфорного голодування досить часто збігаються.

Фосфор є малорухомим елементом і тому рекомендується вносити його під основний обробіток ґрунту, щоб основна його кількість була розміщена в шарі ґрунту 10-20 см, або в орному шарі (0-30 см). Так як нестача фосфору для рослини є найбільш небезпечною на початкових фазах росту, тому його обов'язково вносять у ґрунт завчасно. Старші рослини слабше реагують на нестачу цього елемента.

Відомо, що фосфор зменшує негативну дію надлишкового азотного удобрення, оптимізує використання азоту, підвищує ефективність азотних добрив. Фосфор у рослині має здатність переміщуватись від старих листків до молодих (реутилізація), тому ознаки нестачі проявляються, в першу чергу, на старих листках.

*Надлишок* фосфору призводить до передчасного розвитку, відмирання листового апарата і раннього досягання, внаслідок чого рослини не встигають

сформувати достатній урожай. На практиці не спостерігається проявів переудобрення фосфором, оскільки рослини не мають здатності до надмірного його засвоєння, так як це відбувається з азотом і калієм. Надлишкові норми фосфору знижують надходження в рослини магнію, заліза, марганцю, цинку.

В рослинах фосфор запасується у фітині. Концентрація фітину в насінні залежить від забезпечення рослини фосфором. При проростанні насіння фермент фосфатаза відщеплює від фітину неорганічний фосфат, який використовується для синтезу необхідних проросткам фосфорорганічних сполук (Лихочвор В.В., 2008).

У разі підживлення рослин розчином солей фосфору через листя переміщення його в інші органи відбувається досить повільно і в невеликих кількостях. Звідси основне фосфорне живлення рослин має забезпечуватися через кореневу систему.

Вбирання фосфору залежить від температурного режиму. Низькі температури ґрунту весною обмежують засвоєння рослинами фосфору навіть за умови високого вмісту його у ґрунті (Поліщук Л.К., 1971).

Потрапляння фосфору з ґрунту до рослин проходить трьома способами:

- 1) безпосередній контакт з кореневою системою (до 6 % від загальної потреби);
- 2) надходження з водою (1-10 % від потреби);
- 3) дифузія (головний шлях надходження фосфору в рослину).

При нестачі вологи засвоєння фосфору з ґрунту істотно зменшується. Чим більш вологий ґрунт, тим більш швидко надходження фосфору до кореневої системи. На ґрунтах з низькою вологоємністю, холодних умовах чи за посухи, концентрація фосфору у ґрунтовому розчині має бути більшою, щоб рослина могла засвоїти достатню кількість фосфору. У таких умовах високу ефективність може мати рядкове (стартове) внесення фосфору.

**Калій** не входить до складу органічних сполук, але є важливим елементом живлення рослин. В іонній формі знаходиться в рослинах, концентрується у цитоплазмі та вакуолях і відсутній у ядрі. Основна частина калію (до 80 %) міститься у клітинному соці і легко вимивається водою.

Калій приймає участь у білковому і вуглеводному обміні у рослинах; активно впливає на синтез вуглеводів (целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин), підвищує стійкість рослин проти хвороб, посилює холодостійкість, впливає на смакові якості овочевих рослин. Цей елемент активізує роботу ферментів, сприяє синтезу АТФ; впливає на гідратацію колоїдів цитоплазми, що допомагає краще утримувати воду та сприяє її раціональному використанню, підвищує посухостійкість, сприяє росту кореневої системи. Високий вміст калію в клітинному соку збільшує тургор клітин, захищає від в'янення.

Потреба рослин у калії тим вища, чим краще вони забезпечені водою і азотом. Найбільше калію засвоюється у фазах інтенсивного наростання біологічної маси. В основному закінчується надходження калію в рослини у фазі цвітіння чи плодоутворення, а в деяких рослинах засвоєння калію триває впродовж всього вегетаційного періоду (бурак столовий, капуста).

*Дефіцит калію* гальмує деякі біохімічні процеси у рослині, що негативно впливає на обмін речовин. При цьому збільшуються втрати цукрів на дихання, що зумовлює утворення щуплого зерна, зниження життєздатності і схожості насіння. Ознаками нестачі калію є зелено-голубий колір чи пожовтіння листків нижнього ярусу, які пізніше буріють і поступово відмирають. Оскільки він має здатність до реутилізації (переміщується від старих листків до молодих), то ознаки нестачі калію проявляються спочатку на старих (нижніх) листках рослини. У овочевих рослинах (табл. 28) при нестачі калію сповільнюється ріст, рослини стають низькорослими та кволими; краї листків закручуються доверху, листкова пластина стає крихкою; хлорозна тканина буріє і відмирає.

## 28. Симптоми калійного голодування овочевих рослин

Культура	Симптоми нестачі калію
Капуста	краї нижніх листків світлішають, жовкнуть, буріють і відмирають (на торфових ґрунтах при сильній нестачі калію – сильно виявляється зморшкуватість листків, головки формуються пухкі і дрібні)
Помідор	на краях листків з'являються плями бронзового відтінку, потім утворюється суцільна кайма з відмерлих тканин
Огірок	зміна кольору листків темно-зелений, листя стає куполоподібне; краї нижніх листків жовкнуть і відмирають; плоди мають помітне розширення у верхній частині
Цибуля ріпчаста	кінці старих листків стають сірувато-жовтими, соломисто-жовтими і в'януть
Морква	листки закручуються, краї їх буріють, зелене забарвлення поступово світлішає, стає сіруватим, а потім бронзовим

Калію міститься більше у вегетативних органах рослин, ніж у репродуктивних. За нестачі калію скорочується обсяг засвоєння азоту, кальцію, магнію та ін.

*Надлишок калію* обумовлює завчасне формування та дозрівання плодів, але плоди утворюються дрібні, а рослини низькорослі. За надмірного вмісту калію в ґрунті може виявитися кальцієве і магнієве голодування рослин.

Калійні добрива добре розчинні у воді. У ґрунті вони розчиняються і вступають у взаємодію з ґрунтовим поглинальним комплексом. Внаслідок переходу калію до обмінно-поглинутого стану, зменшується його рухомість у ґрунті, що запобігає його вимиванню за межі орного шару (за винятком легких ґрунтів з низькою ємкістю поглинання). Обмінно-поглинутий ґрунтом калій є легкодоступним для рослин.

**Магній** бере безпосередню участь у синтезі АТФ – носія енергії в рослинах. Він виконує важливу роль у процесі фотосинтезу – активізує фермент, який каталізує участь  $\text{CO}_2$  у фотосинтезі. Центральне місце в молекулі хлорофілу належить атому магнію, з яким зв'язані різні хімічні угруповання (у хлорофілі міститься 15-20% всього магнію). Магній є складовою фітину та інших органічних



речовин. У вигляді іонів у клітинному соку він підтримує осмотичний потенціал клітин. Даний елемент живлення має активуючу дію на низку ферментів, у першу чергу тих, що забезпечують білковий і вуглеводний обмін.

За *дефіциту магнію* в рослинах погіршується ріст і продукційний процес, уповільнюється синтез азотовмісних сполук, погіршується якість продукції, вміст хлорофілу та стійкість проти хвороб. Листки стають плямистими (мармуровість), блідими, жовтуватими (табл. 29).

## 29. Симптоми магнієвого голодування овочевих рослин

Культура	Симптоми нестачі магнію
Капуста	поява хлорозу між жилками, починаючи з верхніх (пошкоджена тканина жовтіє, однак біля жилок залишається зеленою)
Помідор	у нижніх листках блідне верхня непарна долька
Огірок, Кабачок, Гарбуз	листя стає блідно-зеленим, жовтіє, буріє і відмирає; біля жилок тканина залишається зеленою
Кукурудза цукрова	з'являються хлорозні смугасті плями вздовж листкової пластинки

Підвищений вміст магнію характерний для глинистих ґрунтів. Піщані ґрунти бідні на нього, оскільки магній з них легко вимивається. Найкраще засвоюється рослинами на нейтральних ґрунтах. Дефіцит магнію може бути спричинений надмірним внесенням калійних добрив, оскільки магній і калій є антагоністами.

Часто рослини мають більшу потребу в магнії, ніж у фосфорі, який систематично вносився раніше і важко вимивається з ґрунту. Магній особливо важливий для засвоєння NPK у великих кількостях при вирощуванні за інтенсивною технологією. Оскільки він впливає на ріст рослин, то найбільш необхідний для молодих рослин, а, отже, потрібно магній вносити в основне удобрення, а не лише як листкове підживлення.

**Сірка** – важливий елемент живлення, один із головних складників білка. Потреба у сірці приблизно така сама, як у азоті. Цей елемент входить до складу майже всіх білків, оскільки низка амінокислот (цистеїн, метіонін та ін.) є сірковмісними. Також цистеїн присутній у багатьох ферментах. Сірка бере участь у деяких окисно-відновних процесах, сірковмісними є деякі вітаміни групи В і вітамін Р. Сірковмісні органічні речовини підтримують нормальний хід поділу клітин і ріст молодих тканин, впливають на вміст хлорофілу в листках. Сірка входить до складу ферментів, зокрема карбоксилази (Поліщук Л.К., 1971).

За вимогами до сірки овочеві рослини ділять на три групи:

– рослини, що найбільш вимогливі до сірки: капуста, ріпа, цибуля, часник. З середнім урожаєм вони виносять 40-80 кг сірки (S) з 1 га;

– рослини, що середньо вимогливі до сірки: бобові (горох, квасоля), кукурудза, буряк столовий, морква, огірок тощо. Вони засвоюють орієнтовно 20-40 кг/га сірки;

– рослини, що менш вимогливі до сірки: картопля. Засвоюють від 12 до 25 кг сірки з 1 га.

За нестачі сірки затримується синтез білків, нагромаджується азот у небілковій формі або у формі нітратів, зменшується вміст цукрів, жирів. За зовнішніми ознаками дефіцит сірки подібний до азотного, оскільки азот і сірка мають подібні функції у метаболізмі рослин. Обидва ці елементи використовуються для побудови білків. Але відміна полягає у тому, що при дефіциті азоту першими страждають старі листки, а за нестачі сірки – молоді, адже сірка із старих листків практично не реутилізується. Рослини припиняють ріст і розвиток, листки стають світло-жовтими. Рослини нагромаджують антоціан, листя набуває червонуватого кольору, згодом весь листок відмирає. Зменшується стійкість рослини проти хвороб, посухи і низьких температур. У бобових культур знижується життєздатність бульбочкових бактерій і синтез хлорофілу.

Джерелами надходження сірки у ґрунт є органічні та мінеральні добрива, сірка атмосфери, куди вона потрапляє у вигляді газоподібних викидів від згоряння палива тощо. За рівнем засвоєння рослинами сірка посідає четверте місце після азоту, калію і фосфору. Рослини засвоюють сірку впродовж вегетації, а найбільше до фази цвітіння.

**Кальцій** впливає на обмін вуглеводів, білків, забезпечуючи краще їх транспортування, поліпшує синтез хлорофілу, сприяє відновленню нітратів до аміаку, входить до складу пектинових речовин та деяких інших органічних сполук. Він підвищує в'язкість цитоплазми, сприяючи цим кращій жаростійкості рослин. Забезпечує добрий розвиток кореневої системи, сприяючи формуванню більшої кількості корневих волосків, за допомогою яких із ґрунту до рослин надходить основна маса води й розчинених у ній поживних речовин. Важлива роль належить кальцію у створенні клітинних оболонок, підтриманні кислотно-лужної рівноваги (буферності) в рослинних організмах.

При нестачі кальцію ріст рослин припиняється, вони стають карликовими, верхні бруньки відмирають, корені короткі, товсті й ослизненні. Найбільш часто нестача кальцію відмічається на рослинах помідору. У нього верхні листки жовтіють, а нижні залишаються зеленими, рослини стають кволими, ростові точки відмирають. Плоди помідору уражаються вершковою гниллю.

Нестача кальцію в ґрунті характерна для кислих ґрунтів. Дефіцит кальцію призводить до зростання втрат гумусу і, як результат, погіршення фізичних, фізико-хімічних, біологічних властивостей ґрунтів (збільшується питома щільність ґрунту, погіршується структура, буферність ґрунту, зменшується забезпеченість ґрунту елементами мінерального живлення, зменшується ступінь насичення ґрунту основами, збільшується кислотність ґрунту, знижується інтенсивність мікробіологічних процесів в ґрунті).

За надмірного внесення вапна внаслідок антагонізму між іонами Са і К надходження калію в рослини може знижуватися. Деякі мікроелементи можуть переходити у недоступні для рослин форми. Великий вміст кальцію в ґрунті призводить до уповільнення поглинання рослинами калію і бору (Карасюк І.М., 1995).

**Натрій** підтримує оптимальний для клітин осмотичний потенціал, завдяки чому підвищується посухостійкість рослин. Позитивно реагують на застосування натрію буряк столовий, редиска, капуста, помідор. Кількість натрію, яку потребують рослини, дуже мала, тому він ймовірно виконує функцію мікроелементів.

**Кремній.** Менш вивчена фізіологічна дія на рослинний організм кремнію. В ґрунті кремній міститься дуже багато, він входить до складу силікатів. Силіцій утворює комплекси з органічними кислотами і в такій формі здатний зміцнювати клітинні стінки. Встановлено також, що він полегшує засвоєння рослинами фосфору. Кремній захищає рослини від токсичного впливу високих доз заліза, алюмінію, марганцю (Поліщук Л.К., 1971).

## 2.2. Фізіологічна дія мікроелементів

Агрохімічна і фізіологічна роль мікроелементів багатогранна. Вони покращують обмін речовин в рослинах, запобігають його функціональним порушенням і сприяють нормальному проходженню фізіолого-біохімічних процесів, впливають на процеси синтезу хлорофілу; підвищують інтенсивність фотосинтезу змінюють швидкість окисно-відновних процесів рослин, приймають участь в білковому обміні. Встановлено також, що мікроелементи є необхідною складовою частиною біологічно активних структур і входять до складу ферментів, вітамінів та інших сполук, що приймають участь в регулюванні обміну речовин. Під дією мікроелементів збільшується стійкість рослин до грибних та бактеріальних хвороб, несприятливих умов навколишнього середовища (нестача вологи в ґрунті, підвищення і зниження температури) (Анспок П.И., 1990).

Відомо, що мікроелементи входять до складу великої кількості ферментів (табл. 30). Вони активізують понад 200 ферментних систем. Всі біохімічні реакції синтезу, розпаду та обміну органічних речовин протікають при участі ферментів (Пейве Я.В., 1960). Мікроелементи в ферментативних процесах грають всебічну роль. Той чи інший мікроелемент може бути як структурним, так і функціональним їх компонентом. Синтез ферментів в рослинних клітинах базується на біохімічних реакціях, в яких приймають участь мікроелементи.

В практиці застосування мікродобрих необхідно враховувати також явища антагонізму між окремими мікроелементами. Ступінь вираженості і направленості явищ синергізму і антагонізму з віком рослин змінюються, оскільки змінюється потреба рослин в поживних речовинах і обміні речовин в клітинах (А.І. Фатеев, С.Ю. Булигін, 2001).

Кожний мікроелемент впливає на процеси життєдіяльності рослин по-різному.

### 30. Мікроелементи, які входять до складу різних ферментів рослин

Мікроелементи	Ферменти, до складу яких входять мікроелементи
Марганець	Каталаза, пероксидаза, фосфомоноестераза, карбоксилаза, аденозинтрифосфатаза, аргіназа, пептидаза, енолаза, гексокіназа, фосфоглюкомутаза, поліфенолоксидаза
Цинк	Енолаза, карбоксилаза, лужна фосфатаза, лецитіназа, карбоангідраза
Молібден	Нітратредуктаза, гідроксиламінредуктаза, ксантіноксидаза, гідрогеназа
Кобальт	Фосфатаза, лецитіназа, карбоксилаза, аргіназа, альдолаза, поліфенолоксидаза, каталаза, пероксидаза, поліпептидаза
Мідь	Поліфенолоксидаза, парафенолоксидаза, каталаза, пероксидаза, аскорбіноксидаза, альдолаза, карбоксилаза

**Бор** необхідний для розвитку меристем. Характерною ознакою нестачі бору є відмирання точок росту, пагонів і коренів, руйнування судинної тканини. Під впливом бору покращується синтез і переміщення вуглеводів, особливо сахарози, з листків до органів плодоношення і в коріння. В літературі зустрічаються дані про те, що бор покращує переміщення ростових речовин і аскорбінової кислоти з листя до органів плодоношення. Він сприяє і покращенню використання кальцію в процесах обміну речовин в рослинах. Встановлено, що розміри поглинання і нагромадження бору рослинами зростають при підвищенні вмісту калію в ґрунті.

Бор відіграє важливу роль в діленні клітин та синтезі білків і є необхідним компонентом клітинної оболонки. При нестачі бору в живильному середовищі спостерігається порушення анатомічної будови рослин, слабкий розвиток ксилеми, роздробленість флоєми основної паренхіми і деградація камбію (Кибаленко А.П., 1973). Бор активізує відновлювальні ферменти дихання (дегідрози) і протидіє незворотному окисленню дихальних хромогенів рослин.

Бор – важливий елемент живлення овочевих рослин. При його нестачі затримується ріст рослин, біля основи і по краях молодих листків з'являються хлороз і некроз; листки відмирають, верхівкові бруньки чорніють (табл. 31).

**Марганець.** Роль марганцю в обміні речовин подібна до функції магнію та заліза. Марганець активує чисельні ферменти, особливо при фосфорилуванні. Завдяки здатності переносити електрони шляхом зміни валентності він приймає участь в різних окисно-відновних реакціях. В світловій реакції фотосинтезу він приймає участь в розщепленні молекул води (Власюк П.А., 1969).

Оскільки марганець активізує ферменти в рослині, його нестача впливає на різні процеси обміну речовин, зокрема на синтез вуглеводів і протеїнів. Завдяки активуванню різних карбоксилаз та зв'язуванню поліоксикислот марганець, хоч

і не приймає участі в процесах світлової фіксації вуглекислого газу, помітно впливає на реакції послідуєчого перетворення продуктів фотосинтезу.

### 31. Симптоми борного голодування овочевих рослин

Культура	Симптоми нестачі бору
Помідор	почорніння точки росту; рослина дуже кущиться, на плодах з'являються засохлі плями
Буряк столовий, морква	розвивається гниль сердечка (утворюються темні плями на потовщеній частині коріння); ріст рослин сповільнюється; рослини стають карликовими
Цибуля ріпчаста	формуються недорозвинені рослини, що мають виродливу форму

При нестачі марганцю знижується синтез органічних речовин, зменшується вміст хлорофілу в рослинах. Марганцеве "голодування" у рослин посилюється при низькій температурі і високій вологості. При нестачі марганцю в рослинах накопичується надлишок заліза, що і обумовлює прояв хлорозу. Надлишок марганцю затримує надходження заліза в рослину, внаслідок чого проявляється хлороз при нестачі заліза (Власюк П.А., 1969).

Марганець, взаємодіючи з рибофлавіном, активізує процеси синтезу аскорбінової кислоти (вітамін С) та інших вітамінів. Так за даними Ю.Н. Нежньова (1978) застосування марганцевих мікродобрив збільшувало вміст аскорбінової кислоти в плодах і листках помідору та вміст хлорофілу, що посилювало фотосинтетичну діяльність рослин.

Найбільш чутливими до дефіциту марганцю є кукурудза, зернобобові, картопля, овочеві. Характерною ознакою його нестачі є хлороз між жилками молодих листків (табл. 32). При цьому хлоротична тканина буріє, стає прозорою і відмирає.

### 32. Симптоми марганцевого голодування овочевих рослин

Культура	Симптоми нестачі марганцю
Капуста	жилки залишаються зеленими, між ними тканина червоніє; головки не зав'язуються
Помідор	листки набувають світло-зеленого кольору, потім жовтіють; пагони витягуються; рослина погано цвіте, плоди не зав'язуються
Буряк столовий	листки набувають темно-червоного (майже фіолетового) забарвлення, особливо між жилками
Огірок	листя стає світло-зеленим, а по краях утворюється жовта кайма

Внесення високих норм мінеральних добрив за інтенсивної технології вирощування призводить до нестачі марганцю. Перешкоджають його засвоєнню низька вологість повітря, низька температура ґрунту, похмура

погода. Перешкоджають засвоєнню марганцю також високий вміст іонів-антагоністів: P, Fe, Cu, Zn; сприяють – кислотність ґрунту в межах рН 5,0-6,5 та оптимальне співвідношення іонів-синергістів K, S. Марганець піддається процесу реутилізації (Анспок П.И., 1990).

**Мідь** входить до складу ферментів, активізує вуглеводний і білковий обмін. Позитивно впливає на фотосинтез та синтез білка. Цей елемент підсилює інтенсивність дихання рослин. У складі білків у клітинах відповідає за зв'язування сонячної енергії. Поряд з цинком активізує фермент, що запобігає руйнуванню клітин рослин, зменшує інтенсивність розпаду хлорофілу. Велике значення має мідь у формуванні генеративних органів. Вона впливає на розвиток і будову клітин рослин, підвищує стійкість до грибкових та бактеріальних хвороб, збільшує стійкість до вилягання, посухо- та жаростійкість, зимостійкість рослин. Мідь сприяє кращому засвоєнню азоту. Внаслідок впливу міді на біосинтез гемоглобіну і активність низки ферментних систем вона інтенсифікує процес зв'язування молекулярного азоту атмосфери та засвоєння азоту з ґрунту та добрив.

Нестача міді зумовлюється високими нормами мінеральних добрив, вапнуванням ґрунтів, високими температурами ґрунту та повітря. Сприятливо впливають на доступність міді калійні добрива. Перешкоджають засвоєнню міді високий вміст у ґрунті іонів антагоністів: N, P, Ca, Mo, Zn. Сприяє засвоєнню міді оптимальний вміст сполук сірки.

Нестача міді чи проблеми з її засвоєнням найбільш характерна для таких ґрунтів: легкі, свіжовапновані, пересушені, торфові, інтенсивно удобрені мінеральними добривами.

За *нестачі міді* на листках проявляється хлороз. Стебла стають тонкими і твердими, листя втрачає тургор і на них з'являються жовтувато-зелені плями. Спочатку коренева система розвивається краще, ніж надземна, потім ріст корінців сповільнюється, вони буріють і відмирають. У помідора листки стають темно-синювато-зеленими; листки і стебла стають крихкими. Мідь не піддається процесу реутилізації.

**Цинк.** Фізіологічна роль цинку в рослинах дуже різнобічна. Він впливає на окисно-відновні процеси, швидкість яких при його нестачі помітно знижується. Дефіцит цинку веде до порушення процесів перетворення вуглеводів. Цинк приймає участь в активації ряду ферментів, пов'язаних з процесами дихання, серед яких слід виділити фермент карбоангідразу, що містить 0,33-0,35% цинку (Пейве Я.В., 1960). Цинк приймає участь у фотосинтезі як функціональний, структурний та регуляторний фактор. Дефіцит цинку гальмує фотосинтез. Цинк збільшує накопичення хлорофілу "а" і "b".

Багатьма дослідниками доказаний зв'язок між забезпеченістю рослин цинком і утворенням та вмістом в них ауксинів. Цинкове "голодування" викликане відсутністю активного ауксину в стеблах рослин і зниженою його діяльністю в листках. Значення цинку для росту і розвитку рослин тісно пов'язане з його участю в азотному обміні. Дефіцит цинку приводить до значного накопичення розчинних азотних сполук – амідів і амінокислот, що порушує синтез білку. При нестачі цинку вміст фосфору в АТФ у рослин різко

знижується, але значно збільшується вміст неорганічного фосфору (Венирчик К.Н., 1965).

За нестачі цинку в рослинах виростають дрібні листки з хвилястими краями. Вони жовто-зеленого забарвлення, вкриваються плямами і відмирають. Може спостерігатись міжжилковий хлороз. У всіх рослинах в умовах дефіциту цинку відбувається затримка росту. У овочевих рослинах при дефіциті цинку листки стають світло-зеленими, поступово змінюючи колір на бронзовий або жовто-коричневий, а по краях буріють. Нестача цинку найчастіше відмічається у гарбузових (гарбуз, кабачок, патисон). При цьому у цих рослин формуються дрібні стебла, що дерев'яніють. У рослинах помідора при нестачі цинку утворюються дрібні листки, що жовтіють і вкриваються дрібними плямами. Цинк не піддається процесу реутилізації.

Цинк сприяє засвоєнню калію і магнію, без нього порушується процес досягання насіння. Перешкоджають засвоєнню цинку високі норми азоту, фосфору і вапна, низька температура ґрунту. Поглиненню цинку рослинами сприяє кислотність на рівні рН 5,0-6,5 та оптимальний вміст іонів-синергістів (К, Мо).

**Залізо** – мікроелемент, який споживається рослинами в найбільшій кількості, виноситься від 0,6 до 9,0 кг/га. Залізо відіграє важливу роль в окисно-відновлювальних реакціях як компонент ферментів; забезпечує синтез хлорофілу, без заліза хлорофіл не синтезується; міститься у хлоропластах і бере участь у фотосинтезі та метаболізмі азоту та сірки.

Нестача заліза призводить до зменшення інтенсивності фотосинтезу; на молодих листках проявляється міжжилковий хлороз. Залізо має велике значення для проходження процесів дихання та характеризується фунгіцидними властивостями.

Найчастіше нестача заліза проявляється на карбонатних та сильновапнованих ґрунтах. Перешкоджає засвоєнню заліза висока вологість ґрунту.

Ознакою *нестачі заліза* у живленні рослин є захворювання молодих листків хлорозом. Вони набувають жовто-білого забарвлення, старі листки стають світло-зеленими. Рослини відстають у рості, квітки формуються дрібніші. Цей елемент має малу рухомість у рослині.

**Молібден.** В даний час молібден за своїм практичним значенням займає одне з перших місць серед інших мікроелементів; він є дуже важливим елементом у вирішенні двох кардинальних проблем сучасного сільськогосподарського виробництва – забезпечення рослин азотом, і, як наслідок, сільськогосподарських тварин білком.

Молібден бере участь у вуглецевому обміні, в синтезі вітамінів і хлорофілу, впливає на інтенсивність окисно-відновних реакцій. Застосування молібденових добрив збільшує вміст фосфору в рослині завдяки збільшенню вмісту органічної фракції фосфору (Авдонин Н.С., 1966).

Встановлено, що молібден входить до складу ферменту нітратредуктази, що здійснює відновлення нітратів у рослинах. Активність цього ферменту залежить від рівня забезпеченості рослин молібденом.

Під впливом молібдену в рослинах збільшується також утримування вуглеводів, каротину й аскорбінової кислоти, підвищується утримування білкових речовин. За нестачі молібдену відбуваються зміни в азотному обміні, гальмується біологічна редукція нітратів, сповільнюється синтез амідів, амінокислот і білків (Власюк П.А., 1975).

Внесення молібдену під небобові культури сприяє кращому засвоєнню азоту з добрив і ґрунту, зменшує втрати азоту внаслідок вимивання нітратів і процесу денітрифікації.

Поліпшення азотного живлення, в свою чергу, збільшує обсяги засвоєного азоту і фосфору, поліпшує живлення рослин кальцієм, покращує засвоєння заліза.

Зовнішні ознаки *нестачі* молібдену в рослинах подібні до азотного голодування. Спочатку проявляються блідо-зелені плями між жилками листка, листки набувають світло-зеленого кольору, потім вони буріють і відмирають. Послаблюється ріст рослини, затримується цвітіння. У разі великої нестачі молібдену точка росту відмирає. Симптоми дефіциту можуть виявлятися уже на сім'ядолях, а пізніше на інших органах.

Перешкоджають засвоєнню молібдену високий вміст у ґрунті іонів Mn, Fe, Cu, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, висока кислотність ґрунту. Сприяють – кислотність в межах рН 6,8-8,5 та оптимальний вміст іонів P, Ca. Частково піддається процесові реутилізації зі старих органів рослин.

**Кобальт** позитивно впливає на проходження багатьох фізіологічних процесів, що відбуваються у ґрунті. Він активізує роботу багатьох ферментів, зокрема нітратредуктази, дуже важливої для азотного живлення бобових культур, через що вони мають підвищену потребу у кобальті. Він є складовою частиною вітаміну B<sub>12</sub>, якого багато в бульбочках на коренях бобових рослин. Кобальт впливає на синтез хлорофілу, нагромадження вуглеводів і жирів у рослинах, підвищує інтенсивність дихання, стимулює біосинтез нуклеїнових кислот і аскорбінової кислоти. Бере активну участь у реакціях окислення та відновлення, позитивно впливає на дихання та енергетичний обмін. Кобальт позитивно діє на розмноження бульбочкових бактерій, особливо на нейтральних ґрунтах (Ягодин В.И., 1964).

Елементи живлення перебувають між собою у синергічній або антагоністичній взаємодії (табл. 33). Відомо багато літературних даних, в яких відображена сумісна позитивна дія двох чи більше мікроелементів на протікання фізіологічних процесів в рослині. Так інтенсивність фотосинтезу підвищувалася при позакореневих підживленнях марганцем і бором (Антонова А., 1972), марганцем, цинком і кобальтом (Школьник М.Я., 1964), марганцем, молібденом і бором (Мацков Ф.Ф., 1974). Сумісна дія бора і молібдену збільшує надходження азоту в рослини (Мовсисян Е.М., 1970). За сумісного застосування марганцю і молібдену та марганцю і цинку у листках буряків суттєво збільшується активність каталази і пероксидази (Власюк П.А., 1958).



### 33. Синергізм та антагонізм елементів

<i>Синергізм елементів</i>	
Азот	Магній
Магній	Фосфор
Калій	Марганець, залізо
Молібден	Азот
Сірка	Азот, калій, мідь, магній, марганець
<i>Антагонізм елементів</i>	
Азот	Мідь, залізо, бор
Бор	Калій
Кальцій	Магній, марганець, цинк, бор, фосфор, калій, залізо
Мідь	Залізо, марганець
Залізо	Фосфор
Молібден	Мідь
Фосфор	Цинк, мідь, калій, кальцій
Калій	Бор
Цинк	Залізо
Магній	Калій

**Селен** – це біологічно активний мікроелемент, який входить до складу більшості гормонів і ферментів (активний центр якого складається із 4-х атомів селена) та пов'язаний із всіма органами і системами, надходження якого поряд з іншими мікроелементами необхідно для підтримки нормального функціонування організму.

Фізіологія і біохімія селену рослин є багато в чому близька до фізіології і біохімії сірки, але досліджена незрівнянно менше. Встановлено, що селен може заміщати сірку в аналогах деяких амінокислот (метіоніні, цистеїні), бере участь в реакціях утворення хлорофілу, синтезі трікарбонних кислот, а також метаболізмі жирних кислот. Селен присутній у ряді окислювально-відновних ферментів разом із залізом і молібденом, також входить в активний центр деяких гідрогеназ фототрофних бактерій разом з нікелем і залізом.

Біологічна роль селену пов'язана з його антиоксидантними властивостями, обумовленими участю селену в побудові, зокрема одного з ключових антиоксидантних ферментів – глутатіонпероксидази (Ермаков В.В., 1974; Конова Н.И., 1991).

### 3. Види та форми добрив для вирощування овочевих і баштанних культур

#### 3.1 Органічні добрива

Під овочеві і баштанні культури, як і під інші сільськогосподарські культури, застосовують різні види добрив. Однак, у зв'язку з особливостями живлення та вирощування культур в овочевих та овочево-кормових сівоzmінах, які забезпечують не тільки високий рівень врожайності, а й збереженість родючості ґрунту, найефективнішими є органічні добрива.

Особливе значення органічних добрив полягає в позитивному впливі на підвищення вмісту гумусу в кореневмісному шарі ґрунту, поліпшенні фізико-хімічних властивостей та поживного режиму ґрунту (оптимізується вміст як макро-, так і мікроелементів). Так, за науково-обґрунтованого використання органічних добрив відмічається суттєве покращення фізичних та водно-фізичних властивостей ґрунту, оптимізуються водно-повітряний режим та фізико-хімічні показники родючості, в особливості зростає величина вбирної здатності та буферності ґрунту. За використання органічних добрив посилюється біологічна активність ґрунту за рахунок активізації ґрунтової мікрофлори. У результаті усіх цих процесів оптимізуються умови живлення овочевих і баштанних культур.

В якості органічних добрив використовують гній, гноївку, пташиний послід, торф, компости, органічні рештки рослин, у тому числі солому, зелене добриво (сидерати), побутові відходи міст і сіл, промислові відходи, стічні води та їхні осади, сапрпель тощо (Роїк М.В., 2001; Мартиненко В.М., Голоха В.В., Іванов В.П., 2006).

**Гній** – основне органічне добриво в усіх зонах вирощування овочевих і баштанних культур. Залежно від способу утримання тварин одержують підстилковий та безпідстилковий (рідкий і напіврідкий) гній. Вони істотно відрізняються за хімічним складом, фізико-механічними властивостями та потребують різних технологій зберігання, підготовки і внесення в ґрунт. За фітосанітарними властивостями рідкий і напіврідкий гній під овочеві і баштанні культури не застосовують. Для цих культур найбільш вивчено і практично випробувано застосування лише підстилкового гною. Удобрювальна цінність його залежить від виду тварин, виду і якості кормів, кількості і властивостей матеріалів, що використовують на підстилку, та від способу зберігання гною. Склад свіжого гною подано в таблиці 34.

У гною також міститься багато мікроелементів, необхідних для живлення рослин (табл. 35).

Склад гною змінюється від умов і тривалості зберігання. Чим довше зберігається він за умов, що виключають втрати елементів живлення, тим збільшується їхній вміст внаслідок мінералізації органічних речовин. Однак при цьому відбуваються великі втрати органічної речовини й азоту, про що свідчать дані, наведені в таблиці 36.

### 34. Склад свіжого гною, %

Компонент гною	Гній на солом'яній підстилці				Гній на торф'яній підстилці	
	великої рогатої худоби	кінський	овечий	свинячий	великої рогатої худоби	кінській
Вода	77,3	71,3	64,6	72,4	77,5	67,0
Органічна речовина	20,3	25,4	31,8	25,0	–	–
Азот						
загальний	0,45	0,58	0,83	0,45	0,60	0,80
білковий	0,28	0,35	–	–	0,38	0,48
амонійний	0,14	0,19	–	0,20	0,18	0,28
Фосфор	0,23	0,28	0,23	0,19	0,22	0,25
Калій	0,50	0,63	0,67	0,60	0,48	0,53
Кальцій	0,40	0,21	0,33	0,18	0,45	0,44
Магній	0,11	0,14	0,18	0,09	–	–

### 35. Вміст мікроелементів в 1 т гною, г

Мікроелемент	Вологість гною 78 % (за Аткінсоном)			За П.А. Власюком
	мінімальна	максимальна	середня	
Бор	1,13	13,0	7,05	20,0
Кобальт	0,06	1,18	0,62	1,00
Марганець	18,75	137,25	78,0	20,0
Мідь	1,90	10,25	6,07	–
Молібден	0,21	1,05	0,63	2,40
Цинк	10,75	61,75	36,25	10,0

### 36. Втрати азоту та органічних речовин гною залежно від тривалості його зберігання в не ущільненому стані, %

Втрати	Період зберігання		
	2 міс.	4 міс.	6-8 міс.
загального азоту	20-25	30-35	45-50
органічної речовини	25-30	35-40	50-60

Запобігти таким великим втратам азоту та органічних речовин при зберіганні гною можна за рахунок його ущільнення під час закладання на зберігання, тобто застосовуючи спосіб щільного зберігання.

За такого способу зберігання гною втрати істотно знижуються завдяки зменшенню ступеня розкладання органічних речовин (табл. 37).

37. Середні втрати органічних речовин й азоту гною за різних способів його зберігання протягом 4 місяців, %

Спосіб зберігання гною	Гній на солом'яній підстилці		Гній на торф'яній підстилці	
	втрати органічних речовин	втрати азоту	втрати органічних речовин	втрати азоту
Гарячий (нешільне закладання)	32,6	31,4	40,0	25,2
Гарячепресований (нешільне закладання з наступним ущільненням)	24,6	21,6	32,9	17,1
Холодний (ущільнене закладання)	12,2	10,7	7,0	1,0

Основне завдання, яке вирішують при внесенні гною, – це збагачення ґрунту на органічну речовину, особливо на свіжоутворювані гумусові речовини. Неперепрілий підстилковий можна вносити під культури з довгим вегетаційним періодом та великою надземною масою (капуста пізня, огірки), вивозячи його безпосередньо з ферм на поля, де будуть вирощувати дані культури, складаючи в бургт, з яких у зручний час його можна розкидати і заробити в ґрунт.

**Перепрілий гній чи перегній** краще вносити під культури (цибуля ріпчаста, рання і цвітна капуста, перець і баклажани) під оранку зябу з таким розрахунком, щоб не затягувався період формування врожаю.

Соломистий гній ефективніший, оскільки він збагачує ґрунт на гумус, зв'язує нітратний азот та зменшує його втрати, підвищує доступність засвоєння овочевими та баштанними культурами фосфору, калію, заліза, цинку та інших елементів живлення.

**Пташиний послід** – досить цінне органічне добриво, яке містить всі основні поживні речовини, особливо азот і фосфор (табл. 38). Як удобрювальний матеріал пташиний послід буває підстилковий. Залежно від способу видалення з пташника (з водою чи без неї) пташиний послід поділяють на природний (нативний) (65-70 % води), напіврідкий (70-90 %), рідкий (91-95 %) та стічні води (понад 95 % води).

Крім азоту, фосфору, калію пташиний послід містить багато інших елементів живлення. Так, вміст натрію, магнію, кальцію у ньому в 6-9 разів більший, ніж у безпідстилковому гною великої рогатої худоби, а вміст цинку становить 215 мг/кг, міді – 33 мг/кг, марганцю – 183 мг/кг посліду.

### 38. Склад різних видів пташиного посліду (після розбавлення водою)

Вид посліду	Вміст води, %	рН	Вміст поживних речовин, % сирової маси			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	зола
Термічно висушений	20	7,1	3,0	3,5	1,20	21
Природний (нативний)	65	7,4	1,2	0,64	0,60	20
Напіврідкий	85	7,0	1,0	0,40	0,35	10
Рідкий	92	6,9	0,8	0,36	0,26	5
Стічні води	99	7,2	0,2	0,07	0,16	4

**Торф** – ефективне добриво для овочевих посівів завдяки високому вмісту органічних речовин (від 20 до 70 %), значну частину яких становлять сполуки гумінових кислот, що мають сильні адсорбційні властивості. За характером утворення і залягання торф поділяють на верховий, низинний і перехідний. Найбільше добувають і використовують низинний торф. З поживних речовин у ньому міститься найбільше азоту. Однак він для живлення рослин малодоступний.

Негативними властивостями торфу є такі: висока вологість в умовах природного залягання, наявність оксидів з низькими ступенями окислення, низька активність біологічних процесів і висока кислотність. Тому, до початку використання як добрива, його витримують на поверхні ґрунту при доступі повітря для до окиснення оксидів і підсилення біологічних процесів та проводять нейтралізацію кислотності фосфорним борошном, вапном чи іншими матеріалами. При цьому торф найчастіше компостують з різними органічними добривами чи відходами і виготовляють компости.

У тваринництві торф широко застосовують як підстилку, після чого одержують торф'янистий гній. Зокрема, для збільшення виходу гною рекомендується виготовляти торф'янистий гній таким способом: у літні тваринницькі табори завозять торфосічку вологістю 55-60 % і насипають її шаром завтовшки 25-30 см, а зверху накладають тонший шар соломи чи сухого ґрунту. Після того, як тварини добре перемішають торф'яну підстилку з калом і сечею, її згортають бульдозером і щільно вкладають у бурти 3-4 м завширшки і 1,5 м заввишки. Далі цей гній використовують для удобрення як звичайний підстилковий.

**Компости** – органічні добрива, спеціально виготовлені з різних органічних матеріалів після їх компостування – біотермічного процесу мінералізації і гуміфікації, що відбувається в анаеробних умовах внаслідок життєдіяльності термофільних мікроорганізмів. Здебільшого компостують різноманітні органічні матеріали, які у свіжому (не компостованому) вигляді малоприсадатні для удобрення. До них додають інші компоненти більш доступні для розкладання мікроорганізмами і тим самим прискорюють процес компостування всієї дво- або багатоконпонентної маси. Торфогнойові компости, як правило, виготовляють біля тваринницьких ферм чи гноєсховищ.

Вони містять оптимальне співвідношення торфу і гною 1 : 1 (влітку може бути 2 і 1). Для його виготовлення придатні всі види торфу, вологість яких не перевищує 60 %. Під час приготування торфоперегнійних компостів усі компоненти перемішують і вкладають у бурти чи штабелі, де компостують протягом 3-4 місяців.

Для виготовлення торфокомпостів із безпідстилковим гноєм, гноївкою, фекаліями шар торфу 25-50 см завтовшки спочатку заливають цими рідкими матеріалами, потім перемішують або просочують, а після згортають у штабелі без ущільнення. На 1 т торфу при його вологості 60 % беруть 1-2 т рідкого гною, який містить 85-90 % води, 1-3 т гноївки, 0,5 т фекалій (для верхнього торфу до 2 т). Компост із торфу і рідкого гною або гноївки можна використовувати для удобрення насінників вже через 2,5 місяця, а з фекалії – не раніше ніж через 2 роки за умови, що загинули всі збудники хвороб. Щоб збагатити компости на мінеральні елементи живлення при змішуванні до їх основних компонентів додають фосфорні, калійні (суперфосфат або фосфорне борошно – від 1,5-2 до 3-4 % та калійну сіль або хлорид калію – 1-1,2 % від маси компосту) та інші добрива.

Дані добрива досить цінні для удобрення насінників завдяки доброму збагаченню їх фосфором. Вони особливо ефективні на дерново-підзолистих ґрунтах легкого гранулометричного складу, де помітний дефіцит доступних фосфатів.

Дуже важливо компостувати і використовувати для удобрення овочевих і баштанних культур різні рослинні рештки – солому, бур'яни, опале листя, хмиз, а також сміття та інші побутові відходи, а не спалювати їх, як це нерідко робиться. Складні компости виготовляють так: на вирівняному ґрунтовому майданчику (краще заглибленому бульдозером до 50 см) розстеляють шар відходів 25-35 см завтовшки і вкривають їх шаром ґрунту чи торфу 15 см завтовшки і так чергують кілька разів (верхній шар ґрунту чи торфу).

При компостуванні бажано чергувати шари сухих відходів із шарами вологих, а шари дрібних відходів – із крупними. Після цього треба постійно підтримувати помірну вологість компостованої маси. Якщо компостують органічні матеріали бідні на азот (сухі стебла різних рослин, у тому числі солому, тирсу, хмиз тощо), то для швидкого розкладання маси до неї домішують рідкий гній, гноївку або азотні мінеральні добрива (табл. 39), наприклад, 30-35 кг сульфату амонію на 1 т сухої речовини. Дозрівання компосту триває від кількох місяців до двох років, залежно від компостованих матеріалів, температури, вологості, аерації та інших факторів. Про його готовність свідчить однорідність маси.

За дією на продуктивність рослин компост заводського виготовлення не поступається перед гноєм, проте якість продукції при його застосуванні слід ретельно контролювати.

**Солома** – важливий резерв органічних добрив, особливо в зоні Степу, де вирощують багато зернових культур і нерідко певна її частина залишається не використаною в тваринництві. З п'яти тоннами соломи в ґрунт надходить 20-35 кг азоту, 5-7 фосфору, 60-90 – калію, 10-15 – кальцію, 4-6 – магнію, 5-6 кг –

сірки та різних елементів: 25 г бору, 15 – міді, 150 – марганцю, 200 – цинку, 2 – молібдену, 0,5 г кобальту та ін.

### 39. Норми мінеральних добрив на 1 т торфу для приготування ТМАД, кг

Добриво	ТМАД	
	Звичайне	Концентроване
Аміачна вода (20,5 % N)	20-30	40
Фосфоритне борошно (21 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10-15	30
Суперфосфат (19 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10-15	20
Хлорид калію (60 % K <sub>2</sub> O)	6-10	20

Позитивний вплив соломи на родючість ґрунту досить істотний: поліпшується структурний стан і водний режим ґрунту, на ґрунтах легкого гранулометричного складу підвищується вологоємність, а на ґрунтах важкого гранулометричного складу поліпшується повітряний режим. Завдяки поліпшенню фізичних властивостей ґрунт менше зазнає ерозії. Досить ефективно в цьому плані мульчування соломою озимого часнику і зароблення її в поверхневий шар ґрунту, внаслідок чого зменшується рихлення міжрядь та кількість бур'янів на площі.

На особливу увагу заслуговує сумісне застосування соломи і мінеральних азотних добрив. Додаткове внесення 10-12 кг азоту на 1 т соломи забезпечує підвищення продуктивності овочевих рослин та поліпшення родючості ґрунту. Крім того можна застосовувати сумісне внесення соломи і бобових сидератів, збагачена азотом і добре обводнена маса яких, розкладається і забезпечує ґрунт поживними речовинами, як органічне добриво. Солому заробляють з допомогою дискової борони (БДТ-7) на глибину 0-12 см у вологий ґрунт зразу ж після збирання, не допускаючи висихання ґрунту.

**Зелене добриво** – свіжа зелена маса рослин, яку заробляють у ґрунт як органічне добриво. На зелене добриво здебільшого використовують бобові культури, які додатково накопичують у ґрунт біологічний азот. Накопичення сухої органічної речовини та азоту бобовими рослинами, що використовують як сидерати, наведено в таблиці 40. Загальне накопичення цих речовин значно більше, якщо враховувати масу корневих систем сидеральних рослин.

Крім бобових на зелене добриво використовують також інші рослини: гречку, озимі жито і ріпак, фацелій, олійну редьку, ярий ріпак, гірчицю, різні суміші, наприклад, озимих жита і ріпаку або олійної редьки, жита та вики мохнатої, бобових і злакових ярих культур тощо (Асаров Х.К., 1975).

**Сапропель** – продукт осаду органічних і мінеральних речовин на дні непроточних або малопроточних прісноводних озер і ставків. Вони бувають малозольні – до 30 % золи, середньозольні – 30-50 %, підвищенозольні – 50-70 %, високозольні – 70-85 %. При вмісті золи понад 85 % сапропель називають мулом. Склад сапропелів подано в таблиці 41. Під овочеві культури найкраще

використовувати мало і середньозольні сапропелі і вносити їх потрібно у 2-3 рази більше, ніж гною, для досягнення такого ж ефекту.

Застосування сапропелів доцільне у разі близького розміщення джерел видобування до об'єктів застосування.

#### 40. Маса сухої речовини у надземній частині бобових рослин і вміст у ній азоту (за Г. Кантом)

Рослина	Вміст	
	сухої речовини, т/га	азоту, кг/га
Вика яра	0,9	35
Буркун білий	5,53	149
Горох польовий зимуючий (пелюшка)	12,27	288
Конюшина:		
інкарнатна	9,04	181
персидська	5,04	117
олександрійська	4,88	126
Кормові боби:		
дрібні	19,98	449
крупні	18,45	391
Люпин:		
білий	6,72	108
жовтий	2,22	31
вузьколистий (синій)	7,22	102
Сераделла	2,45	33
Чина посівна	1,22	36

#### 41. Середній хімічний склад сапропелів

Сапропель	Вміст, % від маси сухої речовини					
	органічної речовини	золи	N	P	Ca	Mg
Малозольний	80	19	3,4	0,14	2,5	0,5
Середньозольний	60	38	2,6	0,18	2,3	0,7
Підвищенозольний:						
глинистий, піщаний	37	63	1,9	0,19	2,7	1,5
вапняковий	40	60	1,6	0,14	16	1,2
Високозольний						
(сапропелеве озерне вапно)	26	73	1,2	0,18	34	0,8
Мул:						
глинистий та піщаний	12	88	0,6	0,17	4,5	1,3
вапняковий	13	87	0,6	0,15	15	2,3



**Осади стічних вод міст і відходи промислових підприємств** також можна застосовувати для удобрення, але не бажано вносити на площі, які зайняті товарними овочами і баштанними культурами через фітосанітарні міркування.

Вихід осаду від усього об'єму стічних вод міст становить 0,5-1 %. Свіжий осад містить 92-95 % води, залежно від технології переробки, що застосовують, осад компостують, зброджують або піддають термічній обробці. Як органічне добриво використовують компостований осад. При компостуванні свіжий осад підсушують до вологості 50-55 % і згортають у розпушені штабелі для біотермічного знезаражування. Через невелике співвідношення C:N у процесі такого компостування втрачається багато органічних речовин та азоту. Тому осад попередньо змішують з торфом у співвідношенні 3:1.

### 3.2. Мінеральні добрива

Овочеві і баштанні культури для свого росту, розвитку і формування високого врожаю потребують, насамперед, макродобрива: азот, фосфор і калій. Тому для забезпечення їх даними поживними елементами застосовують мінеральні добрива прості: азотні, фосфорні і калійні та комплексні, які містять два і більше елементів живлення.

Майже всі овочеві культури найбільше виносять азоту, потім калію і значно менше фосфору (Лихочвор В.В., 2008).

**Азотні добрива.** До живлення азотом овочеві культури пред'являють високі вимоги протягом всього періоду вегетації. Азот бере участь в усіх життєвих процесах. У складі добрив він може бути у різних формах: аміачно-нітратній (аміачна селітра, вапняно-аміачна селітра), нітратній (кальцієва селітра, натрієва селітра), аміачній (сульфат амонію, вуглеамонійна сіль, рідкі аміачні добрива), амідні (карбамід або сечовина).

За виробництвом та використанням в сільському господарстві України найголовнішими з цієї групи є аміачна селітра і сечовина, які складають майже 60 % усіх азотних добрив.

Азотні добрива відіграють основну роль у підвищенні врожайності овочевих культур, але застосовувати їх треба обережно, дотримуючись науково-обґрунтованих рекомендацій. При дефіциті азоту в ґрунті рослини слабо розвиваються, листя стає блідо-зелене, що зумовлює недобір урожаю, а надлишок його для всіх овочевих також не бажаний – може викликати негативні процеси, насамперед, призводить до інтенсивного наростання вегетативної маси і ослабленню формування репродуктивних органів, а також надмірне нагромадження нітратів в продукції. Важливо оптимізувати дози азотних добрив з урахуванням біологічних особливостей культур та вмісту мінерального азоту в ґрунті. Для підвищення їх ефективності і зменшення непродуктивних втрат з ґрунту найкраще вносити навесні до сівби при

оптимальному співвідношенні між азотом, фосфором і калієм та з урахуванням забезпеченості ґрунту рухомими поживними речовинами.

Аміачна селітра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) азоту містить 34-35 %. Співвідношення  $\text{NH}_4$ :  $\text{NO}_3 = 1 : 1$ . За ефективністю аміачна селітра часто займає перше місце серед азотних добрив. Водорозчинне, фізіологічно-слабокисле (1 ц нейтралізується 0,74 ц  $\text{CaCO}_3$ ), швидкодіюче азотне добриво. Здатність до розсіювання задовільна, злежуваність – сильна.

Добриво концентроване, майже не містить баластних сполук та швидко розчиняється у воді. Характерна особливість аміачної селітри полягає в тому, що катіони амонію добрива поглинаються ґрунтовим комплексом та не вимиваються у нижні шари ґрунту і пролонговано поглинаються кореневою системою рослин. Іони нітратного азоту добрива не поглинаються ґрунтовими колоїдами, знаходяться у рухливому стані та швидко засвоюються. Це добре при ранньому весняному підживленні, коли процеси нітрифікації у ґрунті ще слабо відбуваються.

Слід зазначити, що амонійна і нітратна форми азоту легко поглинаються рослинами.

Застосовується в системах удобрення у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України при основному внесенні, під час сівби та в підживлення. В умовах достатнього зволоження можливе вимивання нітратної форми азоту, тому доцільно вносити її весною під культивування і в підживлення. У районах з недостатнім забезпеченням вологою можна вносити з осені.

Аміачна селітра є добрим компонентом для виробництва сумішей мінеральних добрив.

Вапняно-аміачна селітра (ВАС)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$ . Універсальне, азотно-карбонатне, нейтральне добриво містить 20-26 % азоту і 17 % кальцію та магнію. Застосовується як і аміачна селітра, проте більш доцільно вносити її на ґрунтах з кислою реакцією ґрунтового розчину. ВАС має кращі фізико-механічні властивості порівняно з аміачною селітрою і карбамідом. Овочеві рослини добре реагують на підживлення цим добривом.

Кальцієва селітра ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 3\text{H}_2\text{O}$ ) містить 13-15 % азоту. Розчинність у воді сильна, дуже гігроскопічне добриво, у герметичній тарі не злежується, здатність до розсіювання задовільна гранульованої, але незадовільна пластинчатої. Ґрунт підлужує (1 ц еквівалентний 0,2 ц  $\text{CaCO}_3$ ), тому забезпечує високу ефективність на кислих ґрунтах. Азот знаходиться в нітратній формі тому легко вимивається, особливо на ґрунтах з промивним водним режимом. В склад цього добрива входить кальцій, що покращує фізичні властивості ґрунту, а на ґрунтах з низьким вмістом кальцію, забезпечує цим елементом рослини.

Застосовувати кальцієву селітру краще навесні під культивування, дуже ефективно добриво для підживлення овочевих культур.

Натрієва селітра ( $\text{NaNO}_3$ ) містить 15-16 % азоту і 26 % натрію. Розчинність у воді дуже добра, гігроскопічність слабка. При внесенні в ґрунт  $\text{NO}_3$  залишається в ґрунтовому розчині, а натрій поглинається ґрунтовим вбирним комплексом. Азот легко засвоюється рослинами, однак здатний вимиватися з орного шару ґрунту і втрачатися. Тому натрієву селітру доцільно

вносити під весняну культивуацію. Добриво фізіологічно лужне і забезпечує високу ефективність на кислих ґрунтах. В зв'язку з високим вмістом натрію добриво не вносять на солонцевих та засолених ґрунтах. Дуже цінне добриво під буряк (коренеплоди добре зберігаються), особливо у припосівне внесення.

Сульфат амонію  $((\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4)$  азоту містить 21 %, сірки – 24 %. Це кристалічна сіль, сильно розчинна у воді, зі слабкою гігроскопічністю, тому майже не злежується. Добриво фізіологічно кисле, 1 ц сульфату амонію нейтралізується 1,13 ц  $\text{CaCO}_3$ , тобто це добриво кисліше за аміачну селітру. Тому рекомендується застосовувати на ґрунтах з нейтральною, або лужною реакцією ґрунтового розчину. Внесення сульфату амонію систематично на підзолистих і опідзолених ґрунтах призводить до підкислення ґрунтового розчину. На чорноземах – на розвиток рослин негативно не впливає.

При внесенні в ґрунт сульфат амонію швидко розчиняється. Амонійна група поглинається ґрунтовим вбирним комплексом, що утримує азот від вимивання. Завдяки добрій сорбції у ґрунті, не вимивається і є єдиним джерелом азоту для рослин триваліший термін, тому його застосовують на ґрунтах з промивним водним режимом та при зрошенні. Повільнодіюче добриво для основного чи передпосівного внесення.

Добриво цінне вмістом сірки, у зв'язку з цим рекомендується вносити під культури чутливі до нестачі сірки: капусти, картоплю, цибулю, часник та на ґрунтах, що бідні на сірку.

Вуглеамонійна сіль  $((\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3 - 2 \text{NH}_4\text{HCO}_3)$  містить азоту 17 %. Це нестійка кристалічна суміш карбонату і бікарбонату амонію, яка на повітрі легко розкладається з втратами аміаку. Добриво рекомендується застосовувати безпосередньо в ґрунт на глибину 12-14 см.

Аміак водний або аміачна вода  $(\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O})$ , тобто це розчин аміаку у воді, азоту у концентрованому розчині міститься 20,5 %. Добриво фізіологічно кисле, 1 ц нейтралізується 0,6 ц  $\text{CaCO}_3$ . Вміст аміаку більший, ніж амонію. Для уникнення втрат азоту найкраще вносити його під оранку, а навесні під культивуацію на глибину 12-14 см. Спочатку ґрунт підлужується, а потім внаслідок нітрифікації – підкислюється. За ефективністю аміачна вода не поступається твердим азотним добривам.

Аміакати або карбамідно-аміачна суміш (КАС) – це рідкі азотні добрива, водний розчин аміачної селітри та карбаміду у співвідношенні 1 : 1, в якому не міститься вільного аміаку. ґрунт підкислює, 1 ц карбамідно-аміачна суміш нейтралізується 0,8 ц  $\text{CaCO}_3$ . Виробляються марки КАС – 28, КАС – 30, КАС – 32, які містять азоту відповідно 28 %, 30 %, 32 %. Вносять їх безпосередньо в ґрунт на глибину 12-14 см. У КАС містяться амонійна, амідна та нітратна форми азоту, тому добриво діє пролонговано, а рослини забезпечуються трьома формами азоту впродовж вегетації. За ефективністю КАС не поступається аміачній селітрі і карбаміду.

Карбамід (сечовина)  $(\text{Ca}(\text{NH}_2)_2)$  містить азоту 46 %, найбільш концентроване серед твердих азотних добрив. Водорозчинне, повільнодіюче безнітратне добриво, фізіологічно-слабокисле (1 ц нейтралізується 0,83 ц  $\text{CaCO}_3$ ), сильно гігроскопічне, у герметичній тарі не злежується.

Карбамід – універсальне азотне добриво, застосовується в системах удобрення в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України в основне внесення і для позакореневого підживлення. Його рекомендується використовувати під культури з довгим вегетаційним періодом – капусту пізню, моркву, буряк столовий, цибулю. У ґрунті амідна форма трансформується в аміачну, а пізніше – нітратну. Трансформація проходить повільно, тому азот з сечовини рівномірно засвоюється рослинами впродовж вегетації, не нагромаджується в рослинах і в ґрунтових водах. Карбамід потрібно заробляти в ґрунт, тому що втрати при поверхневому внесенні вищі на 20-30 %, ніж у селітри.

У процесі грануляції в карбаміді утворюється біурет. За вмісту 3 % він є токсичним для рослин, тому внесення безпосередньо перед сівбою пригнічує розвиток рослин. У ґрунті біурет повністю розкладається за 10-15 днів, тому сіяти рекомендується після проходження цього строку.

Добриво не повинно містити більш як 1 % біурету і 0,3 % води, це важливо для позакореневого внесення. Амідна форма азоту здатна швидко засвоюватися через листкову поверхню, при цьому карбамід поглинається клітинами листків у вигляді цілих молекул.

**Фосфорні добрива.** Фосфор є також одним з важливіших елементів живлення рослин, так як відіграє значну роль у синтезі білків, репродуктивному процесі, він входить переважно до складних органічних сполук. Овочеві культури основну його кількість використовують у перший період розвитку. Нестача фосфору веде до зниження врожайності. Якщо азот в ґрунті може поповнюватись шляхом фіксації його з повітря, то фосфати – тільки внесенням в ґрунт у вигляді добрив.

Регулярне внесення фосфорних добрив сприяє нагромадженню в ґрунті доступних форм цього елемента живлення. Систематичне внесення фосфору запобігає збідненню і виснаженню ґрунтів. Оптимальний вміст фосфору в ґрунті впливає позитивно на активність ґрунтових мікроорганізмів, тобто покращує процес мінералізації та доступності всіх елементів живлення. На відміну від інших елементів живлення фосфор підвищує стійкість рослин проти посухи і забезпечує приріст урожаю практично при різних погодних умовах.

Фосфор добре поглинається ґрунтом і не переміщується вниз по ґрунтовому профілю. Тому найбільш доцільно вносити фосфорні добрива в зоні максимального розміщення кореневої системи рослин (в рядки під час сівби або локально під передпосівну культивуацію).

За ступенем розчинності фосфорні добрива поділяють на три групи:

1) водорозчинні, легкодоступні для рослин – суперфосфат (простий, подвійний, амонізований);

2) не розчинні у воді, але розчинні у лужному, цитатному розчині чи слабких кислотах, для рослин менш доступні, ніж водорозчинні форми преципітат, томасшлак та ін.;

3) важкорозчинні (не розчинні у воді і майже не розчинні у слабких кислотах), що не можуть безпосередньо використовуватися рослинами - фосфоритне і кісткове борошно.

В системі удобрення овочевих культур фосфорні добрива використовують лише 1 та 2 групи.

Суперфосфат гранульований простий ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4$ ) з домішкою вільної  $\text{H}_3\text{PO}_4$  до 1-2,5 %; містить 19,5-20,5%  $\text{P}_2\text{O}_5$  та 50% гіпсу ( $\text{CaSO}_4$ ), який є джерелом сірки і кальцію. Водорозчинне добриво, ґрунт практично не підкислює, зв'язується з ґрунтом і поступово переходить у малодоступну для рослин форму, здатність до розсіювання дуже добра.

В системах удобрення використовується для основного і припосівного внесення в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, для всіх культур. Характеризується повільним і рівномірним вивільненням елементів живлення.

Суперфосфат подвійний ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$ ) містить фосфору ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 40-50 % залежно від сировини і способу переробки. Хімічні і фізичні властивості його такі ж, як і у суперфосфату гранульованого, поступається тільки тим, що в складі відсутня сірка. Подвійний суперфосфат застосовують як і суперфосфат гранульований на всіх ґрунтах і під всі культури.

Суперфосфат амонізований ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$ ) містить азоту 3 %, фосфору ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 17 %, сірки 12 % (40-50 % сульфату кальцію  $\text{CaSO}_4$ ), що особливо цінно на ґрунтах, де необхідно в систему удобрення додатково включати сірковмісні добрива. Краще використовувати під капусти, картоплю, цибулю, часник.

Добриво хімічно кисле, водорозчинне. Внаслідок нейтралізації кислотної дії аміаком, він не підкислює ґрунт на відміну від суперфосфату, має понад 10 % вищу ефективність порівняно із традиційним суперфосфатом.

Суперфосфат амонізований ефективний для всіх овочевих культур на всіх ґрунтах в різних природно-кліматичних зонах України.

Преципітат ( $\text{CaHPO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ ) містить фосфору ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 22-37 % залежно від сировини. Розчиняється в цитраті амонію (цитратно-розчинне), дещо послаблює кислотність ґрунту, зв'язується з ґрунтом повільніше, ніж суперфосфат.

Преципітат застосовується, в основному, для основного внесення, в цьому випадку він також ефективний, як і суперфосфат. На кислих ґрунтах він ефективніше за суперфосфат по дії на врожайність, тому що суперфосфат підлягає ретроградації і перетворюється в фосфати полуторних окислів.

Томасшлак ( $4\text{CaO} \times \text{P}_2\text{O}_5$ ) – відхід металургійної промисловості, містить лимоннорозчинного фосфору від 7-8 до 16-20 % і багато мікроелементів. Використовується тільки в основне внесення, діє ліпше на кислих ґрунтах, тому що має лужну реакцію.

**Калійні добрива.** Овочеві культури калію потребують майже на рівні з азотом, тому вони добре відзиваються на внесення калійних добрив. Калій підвищує цукровість овочевих культур, зменшує захворюваність їх при зберіганні в зимовий період. Помідор при підсиленні калійного живлення менш уражується стриком. Калій підтримує необхідний водний баланс клітин. Нестача калію гальмує транспортування вуглеводів у коренеплідних рослин, знижує інтенсивність фотосинтезу і синтез білків, забарвлення плодів помідору.

Калійні добрива можна поділити на дві групи: хлорвмісні і сірковмісні.

Під овочеві культури застосовують усі форми калійних добрив. Однак треба враховувати, що такі культури як картопля, огірок, цукрова кукурудза дуже чутливі до наявності в ґрунті хлору. Тому для них сульфатні форми калійних добрив кращі, ніж хлоридні, навіть концентровані. Хлоридні калійні добрива доцільніше вносити восени, щоб до наступної вегетації рослин хлор вимився з кореневмісного шару ґрунту.

Калій хлористий (KCl) – висококонцентроване калійне добриво, яке містить 57-60 %  $K_2O$ , 16 %  $Na_2O$ , 0,2 %  $MgO$  і хлору 0,9-1,0 кг/кг  $K_2O$ . Добриво розчинне у воді, тому на супіщаних ґрунтах вимивається за межі кореневмісного шару ґрунту. Ґрунт підкислює, калій обмінно вбирається і необмінно фіксується, хлор знаходиться у ґрунтовому розчині. Гранульоване добриво злежується слабо і добре розсівається.

З усього асортименту калійних добрив найбільше використовується калію хлористого – 80-90 %. Застосовується в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України (крім солонцюватих ґрунтів) під основний обробіток ґрунту, при внесенні під оранку хлор промивається у глибші шари ґрунту, що знижує можливість його потрапляння в рослину.

Калійна сіль (KCl + NaCl) містить 30-40 %  $K_2O$ , 20 % NaCl, 2-3 %  $MgCl$  і 1,35-1,92 кг/кг  $K_2O$ . Добриво водорозчинне, фізіологічно кисле, калій обмінно вбирається і необмінно фіксується, хлор знаходиться у ґрунтовому розчині. Застосовується у всіх ґрунтово-кліматичних зонах восени під основний обробіток ґрунту для культур (помідор, капуста), які не чутливі до шкідливої дії хлору. Завдяки вмісту натрію, доцільно вносити, насамперед, під буряк столовий.

Сульфат калію ( $K_2SO_4$ ) – висококонцентроване калійне добриво з вмістом  $K_2O$  48-54 %. Цінне безхлорне калійне добриво, фізіологічно кисле, водорозчинне. При систематичному застосуванні може підкислювати ґрунтовий розчин, особливо на підзолистих і опідзолених ґрунтах. Цінне добриво для овочевих культур, для застосування в теплицях. Вміст сірки робить це добриво дуже цінним для внесення під хрестоцвіті, лукові та інші культури, що позитивно реагують на удобрення сіркою. Придатне для підживлення у розчинному вигляді.

Калімагnezія (сульфат калію-магнію) ( $K_2SO_4 \times Mg SO_4 \times 6H_2O$ ) містить 28-30 %  $K_2O$ , 8-10 %  $MgO$ , до 15 % сірки. Добриво може бути у вигляді порошку або гранул, не гігроскопічне, не злежується і добре розсівається.

Застосовується у всіх ґрунтово-кліматичних зонах. Висока ефективність добрив спостерігається на ґрунтах, які мають низьку забезпеченість магнієм та на культурах, що чутливі до шкідливої дії хлору. Завдяки наявності магнію, який позитивно впливає на ростові процеси, синтез вуглеводів, добриво особливо ефективно на легких ґрунтах. Це одне з найкращих добрив.

Калімаг (калієвомагнієвий концентрат) ( $K_2 SO_4 \times 2Mg SO_4$  з домішкою  $CaSO_4$  і NaCl) містить 18-20 %  $K_2O$ , натрій, кальцій, магній і сірку, а також незначну кількість хлору – до 8 %. Добриво гранульоване, не гігроскопічне, не злежується, ґрунт підкислює. Застосовується як і калімагnezія переважно під хлор боязливі культури на ґрунтах з низьким вмістом калію і магнію.

**Комплексні добрива.** За способом виробництва комплексні добрива поділяють на три основні групи:

1) складні, які одержують внаслідок хімічної взаємодії вихідних компонентів. У кожній молекулі і гранулі такого добрива міститься два і більше елементів живлення;

2) змішані добрива, які одержують механічним змішуванням двох або більшої кількості форм добрив;

3) складно змішані добрива, які одержують «мокрим» змішуванням порошкоподібних простих добрив з одночасним або наступним введенням їх у суміш аміакатів, різних кислот та інших продуктів, що містять азот і фосфор, а також газоподібного аміаку, пари і води.

**Складні добрива.** Зі складних добрив найбільш поширені: нітроамофоска, «Суперагро», нітрофоска, амофос, амофоска, діамофоска, калійна селітра, рідкі комплексні добрива і др..

Нітроамофоска. Добриво концентроване, азотно-фосфорно-калійне, гранульоване, випускається різноманітних марок із різним вмістом та співвідношенням елементів мінерального живлення: N : P : K = 17 : 17 : 17, 16 : 16 : 16, 15 : 15 : 15, 13 : 17 : 17 та інші. Головні елементи мінерального живлення містяться у формі водорозчинних та легкодоступних для рослин сполук:  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaHPO}_4$ . Це гранульоване універсальне, фізіологічно нейтральне добриво застосовується під усі овочеві культури на всіх типах ґрунтів. Ефективність удобрення овочевих культур нітроамофоскою підвищується при додатковому внесенні азотних добрив.

«Суперагро» містить N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  по 15 %. Крім NPK у склад «Суперагро» входить сірка (до 10%). Сірка відноситься до основних елементів живлення рослин і забезпечує їх стійкість до заморозків, посухи, засолення тощо. «Суперагро» застосовується під всі культури на всіх ґрунтах переважно для локального внесення. Виробляють «Суперагро» різних марок з різним співвідношенням N:P:K для конкретних культур.

Нітрофоска – досить поширене трикомпонентне добриво з вмістом 55-65 % водорозчинного фосфору і співвідношенням N:P:K = 11:10:11, виробляють її і з іншим співвідношенням (N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  по 16,2 %). Застосовувати краще під оранку чи культивуацію.

Амофос ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ) – висококонцентроване азотно-фосфорне гранульоване добриво з вмістом азоту 11-12 % і фосфору 45-50 %. Сполуки азоту і фосфору, які містяться в добриві, є водорозчинними і легкодоступними для рослин. Застосовується в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Найбільш ефективним способом внесення є локальний під час сівби та в передпосівну культивуацію. Недоліком цього добрива є значна розбіжність у співвідношенні між азотом і фосфором, тому потрібно доносити азотні добрива.

Амофоска – містить азот, фосфор і калій з різним співвідношенням N:P:K. Найбільш поширеними є марки 16:16:16 і 21:11:11, в яких вміст

водорозчинного фосфору складає 85 %. Добриво можна вносити як локально, так і під передпосівну культивуацію.

Діамофоска – висококонцентроване, гранульоване добриво, елементи мінерального живлення містяться у формі водорозчинних та легкодоступних для рослин сполук. Містить азот, фосфор і калій з різним співвідношенням N:P:K = 10:26:26. Використовувати доцільно для підживлення овочевих культур в період вегетації. Діамофоску можна вносити і локально в ґрунт на глибину 8-10 см.

Калійна селітра (KNO<sub>3</sub>) містить азоту 13 %, калію 46 %. Це концентроване азотно-калійне фізіологічно нейтральне добриво, негігроскопічне, добре розчиняється у воді. Не містить солей Cl і Na та сполук важких металів. Калійну селітру ефективно вносити під овочеві культури, які чутливі до шкідливої дії хлору. Краще застосовувати навесні, оскільки при внесенні восени нітратний азот, що міститься в добриві, вимивається за осінньо-зимовий період опадами в нижні шари ґрунту і він стає майже недоступним для живлення рослин.

Рекомендується застосовувати у системі фертигації та для позакореневих підживлень. Одне з кращих добрив для використання з краплинним зрошенням. Для тепличних рослин до 0,5 % концентрації, для рослин відкритого ґрунту – 0,5-1,0 % концентрації.

Рідкі комплексні добрива (РКД) – це водні розчини з вмістом двох або більшої кількості елементів живлення. Випускають їх різних форм марок, однак промисловість випускає дві базові форми: 8-24-0 і 10-34-0. На їх основі з карбамідом і хлоридом калію виготовляють розчини з різним вмістом поживних речовин (1:1:1, 1:2:1, 1:3:1, 1:2:2, 1:3:3 тощо). Їх можна транспортувати у звичайній тарі для рідин, вносити простим розбризкуванням по поверхні ґрунту і заробляти звичайними ґрунтообробними знаряддями. Застосовують РКД під усі овочеві культури на всіх типах ґрунтів, вони ефективні і для підживлення разом з обприскуванням рослин пестицидами проти хвороб та шкідників, мікродобривами, стимуляторами росту, що, відповідно, підвищує агроекономічну ефективність інтенсивних технологій вирощування культур. Доцільно застосовувати в зоні недостатнього зволоження та на карбонатних ґрунтах, насичених основами з лужним рН.

Суспендовані рідкі комплексні добрива (СРКД) мають перевагу перед твердими і рідкими із-за можливості приготувати суміші високої концентрації елементів живлення та різних співвідношень між ними. Поживні речовини у складі суспензії містяться як у розчинному стані, так і у вигляді твердих часток. Вони не кристалізуються із розчину. Для цього в суміш вводять стабілізуючі добавки колоїдної глини (атапульгіту, бентоніту, кремнієвої кислоти тощо). Застосовують суспендовані добрива як і рідкі комплексні, проте їх ефективність вища із-за менших втрат на приготування, готувати краще безпосередньо перед внесенням.

**Змішані добрива** виготовляють механічним змішуванням двох або більшої кількості простих чи складних добрив безпосередньо в господарствах чи на міжгосподарських або державних складах. Відрізняються вони від складних добрив більш високою концентрацією та оптимальним співвідношенням окремих



елементів живлення для конкретних культур. Найбільшими постачальниками тукосумішей з різним вмістом та співвідношенням елементів живлення є ЗАТ «УкрАгро НПК» та ВАТ «Рівне Азот», які виготовляють тукосуміш  $N_9P_{25}K_{13}$ . Крім цього функціонують невеликі підприємства, які виготовляють тукосуміші за замовленням. До найбільш поширених марок відносяться 17-17-17, 18-12-20, 24-10-10, 20-17-13 та інші.

При змішуванні добрив безпосередньо в господарствах необхідно знати, які добрива можна змішувати між собою, а які не можна. Якщо суміші готують з трьох і більшої кількості компонентів, то жодна пара з них не повинна бути такою, яку не можна змішувати. Тукосуміші доброї якості можуть бути тільки з гранульованих добрив, що мають міцні гранули вирівняного складу. При цьому повинна бути відсутня або достатньо обмежена розшарування компонентів суміші при транспортуванні і внесенні. Після змішування не можна допускати злежування сумішей і втрат із них поживних елементів внаслідок хімічної взаємодії компонентів. В таблиці 42 наведено, які добрива можна змішувати між собою.

**Складно-змішані добрива** випускають гранульованими з різним співвідношенням елементів живлення. Марок таких добрив дуже багато: 5-10-20, 5-20-20, 20-10-10, 17-17-17 тощо. Для овочевих культур ефективними є *Кристалон*, *Растворін*, *ГідроКомплекс* до складу яких входять азот, фосфор, калій, магній, сірка; мікроелементи: цинк, мідь, марганець, кобальт, йод тощо. Їх можна застосовувати для позакореневого підживлення овочевих культур.

**Цеоліт** – висококремнійові каркасні шпаруваті алюмосилікати, що містять:  $SiO_2$  – 68,64 %,  $Al_2O_3$  – 13,1 %,  $F_2O_3$  – 1,57 %,  $FeO$  – 0,21 %,  $TiO_2$  – 0,32 %,  $CaO$  – 3,44 %,  $MgO$  – 0,89 %,  $P_2O_5$  – 0,014 %,  $K_2O$  – 3,12 %,  $Na_2O$  – 0,39%.

### 3.3. Мікродобрива

В овочівництві використовуються як прості однокомпонентні, так і складні комплексні мікродобрива, які випускають в рідкому чи твердому стані (Анспек П.И., 1990).

**Борна кислота** ( $H_3BO_3$ ) – дрібнокристалічний порошок білого кольору, що містить 17,1-17,3 % бору. Використовується для обробки насіння (200-500 г/т) у вигляді 0,05-0,1 %-го розчину та для листового підживлення рослин (400-600 г/га), а також як борний компонент комплексних добрив (амофос з бором містить 12 % азоту, 52 % фосфору, 0,45 % бору; боратовий гранульований суперфосфат – 16-17 % фосфору, 0,2 % бору). Використання двократного позакореневого підживлення борною кислотою на буряку столовому по фоні оптимальної дози мінеральних добрив дозволяє збільшити урожайність товарної продукції на 12%.

#### 42. Добрива, які придатні і не придатні для змішування

Добрива	Аміачна селітра, нітрофоска	Сульфат амонію, амофос, діамофос	Натрієва, кальцієва і калійна селітра	Карбамід	Суперфосфат простий гранульований	Суперфосфат подвійний	Преципітат	Фосфоритне і кісткове борошно	Томасшлак, фосфатшлак	Хлористий калій, калійна сіль	Сульфат калію	Вапно, зола	Гній
Аміачна селітра, нітрофоска	М	П	М	Н	П	П	П	П	Н	П	П	Н	Н
Сульфат амонію, амофос, діамофос	П	М	П	П	М	М	М	М	Н	П	М	Н	Н
Натрієва, кальцієва і калійна селітра	М	П	М	П	П	П	П	П	П	П	П	П	Н
Карбамід	Н	П	П	М	П	П	П	П	П	П	П	П	П
Суперфосфат простий гранульований	П	М	П	П	М	М	М	М	Н	П	М	Н	М
Суперфосфат подвійний	П	М	П	П	М	М	М	М	Н	П	М	Н	М
Преципітат	П	М	П	П	М	М	М	М	Н	П	М	Н	Н
Фосфоритне і кісткове борошно	П	М	П	П	М	М	М	М	Н	П	М	Н	Н
Томасшлак, фосфатшлак	Н	Н	П	П	Н	Н	Н	М	М	П	М	М	Н
Хлористий калій, калійна сіль	П	П	П	П	П	П	П	П	П	М	М	П	М
Сульфат калію	П	М	П	П	М	М	М	М	М	М	М	М	М
Вапно, зола	Н	Н	П	П	Н	Н	Н	Н	М	П	М	М	Н
Гній	Н	Н	Н	П	М	М	Н	М	Н	М	М	Н	М

*Примітка* М – можна змішувати завчасно; П - можна змішувати безпосередньо перед внесенням; Н – не можна змішувати.

**Бормагнієве добриво** (борат магнію) містить 13 %  $H_3BO_3$  або 2,3 % бору і 14 % магнію. Порошок білого або сірого кольору, негігроскопічний. Використовують для обробки насіння (10-20 кг/т), листового підживлення (20-25 кг/га), а також у передпосівний обробіток ґрунту (50-60 кг/ га). Бормагнієве добриво доцільно застосовувати на ґрунтах легкого гранулометричного складу, де особливо ефективно виявляється дія магнію.

**Молібденовокислий амоній** (молібдат амонію) містить 52 % молібдену, добре розчинний у воді. Використовується для обробки насіння овочевих рослин (5-6 кг/т, норма витрати робочої рідини 10 л/т), позакореневих підживлень (100-200 г/га, норма витрати робочої рідини 200-400 л/га). Позакореневі підживлення капусти в фазу початку формування розетки листя та фазу формування головки молібдатом амонію по фоні рекомендованої дози

макродобри в сприяють збільшенню товарної урожайності на 14%, буряка столового при внесенні в фазу початку наростання та активного росту коренеплоду – на 18-19%.

**Мідний купорос** (сульфат міді) – кристалічна сіль блакитно-синього кольору, що містить 25% міді. Добре розчиняється у воді, тому використовується для намочування насіння та позакореневих підживлень. Для обробки насіння застосовують 0,02-0,1%, для позакореневих підживлень – 0,02-0,05% розчин.

**Сірчаноокислий цинк** (сульфат цинку) – кристалічна сіль сірувато-білого кольору; сульфат цинку водний містить 23%, безводний – 45% цинку. Використовують для передпосівної обробки та позакореневих підживлень рослин з концентрацією розчину 0,05-0,1%. Можна застосовувати разом з гербіцидами та інсектицидами.

**Цинкове полімікродобри в** – розмелений порошок темно-сірого кольору, що містить 25% цинку, 1% магнію, 0,4% марганцю, 13% міді. Виготовляється з відходів, що утворюються при виробництві цинкового біліла. Цинкове полімікродобри в використовується для обробки насіння в дозі 4 кг/т, а також для внесення до ґрунту разом з мікродобри вами в кількості 3-5 кг/га.

**Сірчаноокислий марганець** (сульфат марганцю) – кристалічний порошок білого чи ясно-сірого кольору, добре розчинний у воді, що містить 21-24% марганцю. Найбільш ефективно використовувати для обробки насіння та позакореневих підживлень (0,1-0,5% розчин), менш ефективно – внесення до ґрунту (5-15 кг/га).

Більш ефективним на даний час є використання не простих солей мікроелементів, а комплексних мікродобри в на основі хелатних комплексів мінерального чи органічного походження.

**Нутриванти Плюс.** Мікродобри в виготовляє міжнародний концерн «ICL Fertilizers». Основною складовою "Нутривантів Плюс" є повністю водорозчинний монокалійфосфат ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ). Нутриванти мають такі властивості: висока екологічність та якість; повністю водорозчинні та утворюють стійкий гомогенний робочий розчин; за рахунок прилипача «фертиванта», ощадливим шаром розподіляються по поверхні листків, проявляють пролонговану (впродовж 3-4 тижнів) дію та синхронний ефект у мінеральному живленні рослин; за рахунок «фертиванта» поліпшуються коефіцієнт засвоєння сполук фосфору рослинами на 20-22 % порівняно з аналогами; містять фізіологічно необхідне та збалансоване співвідношення біогенних елементів для конкретних культур; за рахунок поверхнево активних сполук, що входять до складу добрива та оптимальної кислотності (рН 1% водний розчин 4,1-4,2), можливе застосування у воді з високою твердістю та поліпшують ефективність дії пестицидів; підвищують стійкість культур до стресів, спричинених високими температурами, різкими коливаннями температури, до низьких та мінусових температур; можливе комбіноване застосування із засобами захисту рослин у одному робочому розчині.

Не рекомендується застосовувати «Нутриванти Плюс» в одному робочому розчині з пестицидами, до складу яких входять метали – залізо, алюміній та з

концентрованими розчинами кальцію. «Нутриванти Плюс» дозволяється змішувати із калійною селітрою, сульфатом калію та карбамідом.

В овочівництві широко використовуються слідуючи марки «Нутривантів Плюс» (табл. 41): олійний (капуста, цибуля), пасльоновий (помідор, перець, баклажан), гарбузовий (огірок та інші баштанні). Найбільший ефект від їх використання отримують при проведенні позакореневих підживлень в дозі 2 кг/га на фоні внесення рекомендованих доз мікродобрих. Проводять 2-3 підживлення: на капусті – в фазу 5-6 листків, в фазу початку формування розетки листя та початку формування головки; на цибулі – в фазу 4-6 листків, фазу інтенсивного наростання вегетативної маси та в фазу формування цибулини; на помідорах – після приживлення розсади (3-4 етап органогенезу), фазу 8-9 листків та через 15-20 днів після третього; на огірках – перед початком фази бутонізації, , через 10-14 днів після першого (фаза після цвітіння), в фазу дозрівання плодів та після першої хвилі плодоношення.

#### 43. Хімічний склад комплексних добрив «Нутривант Плюс»

Марка	Вміст, %											
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe	Mo
Олійний		20	33	1	7,5	1,5	0,5	0,02				0,01
Картопляний		43	28	2			0,5	0,2	0,2			
Пасльоновий	6	18	37	2			0,02	0,04	0,02	0,005	0,08	0,005
Гарбузовий	6	16	31	2			0,5	0,7	0,1	0,01	0,4	0,005

Використання «Нутриванту Плюс олійний» по фоні рекомендованої дози мінеральних добрив дозволяє збільшити товарну урожайність капусти білоголової на 14% відносно фону, на цибулі ріпчастій – на 12%. Застосування на помідорах «Нутриванту Плюс пасльоновий» дозволяє збільшити урожайність ранньої продукції відносно фоново внесеної рекомендованої дози мінеральних добрив на 50%, а загальну товарну урожайність – на 19%. При цьому відмічається покращення біохімічних показників отриманої продукції (зростання вмісту сухої речовини, цукру, аскорбінової кислоти).

«Нутривант Дріп<sup>TM</sup>» – тверде, водорозчинне добриво, яке застосовується у системах краплинного поливу (фертигація) закритого і відкритого ґрунту (табл. 44).

*Добрива компанії «Атлантика Агрікола»:* мікрोकати, райкати, амінокати, келькати.

**Мікрокати** – нова унікальна лінія рідких мінеральних добрив із вмістом амінокислот, полісахаридів та мікроелементів, які застосовуються для позакореневого листового підживлення сільськогосподарських культур з метою забезпечення фізіологічних потреб культур у міогенах, завчасного усунення їх дефіциту, стимулювання біохімічних процесів та підвищення стійкості рослин до стресів.

44. Хімічний склад комплексних добрив «Нутривант Дріп™», %

Nзаг.	N - NO <sub>3</sub>	N – NH <sub>2</sub>	N – NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
26*		26			26								
22		20,5	1,5	12	22								
20		17,2	2,8	20	20								
18		16,9	1,1	9	30								
17	1,6	15,4		8	27	3							
11	1,8	9,2		8	35	3							
19	1,8	17,2		19	19	3							
12**	12			6	28	7,4			0,1	0,05	0,025	0,005	0,005
3	3			10	37		4		0,1	0,05	0,025	0,005	0,005
11	10		1	9	34		3	2,4	0,08	0,04	0,02	0,005	0,005
19***	3	16		19	19		3		0,15	0,075	0,038	0,006	0,006

\* – марка, до складу яких не входять мікроелементи, рекомендується застосовувати у системах фертигації відкритого ґрунту  
 \*\* – марка, до складу яких входять мікроелементи, рекомендується застосовувати у системах фертигації закритого ґрунту  
 \*\*\* – марка має хелатуючий агент із залізом у формі ЕДОФА (етилдіамін- ди (2-гідроксифеніл) діоцтова кислота, що дозволяє його застосовувати у широкому діапазоні рН – 3-12)

В овочівництві використовують мікрокат олійний, особливо при вирощуванні цибулі ріпчастої та капусти білоголової. Застосовується в критичні фази росту та розвитку олійних культур. Спеціально підібраний хімічний склад із вмістом амінокислот 4%, азоту загального (N) 3%, фосфору водорозчинного (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 1%, калію (K<sub>2</sub>O) 12%, кальцію водорозчинного (CaO) 0,4%, міді (Cu) 0,001%, заліза (Fe) 0,4%, марганцю (Mn) 0,1%, цинку (Zn) 0,02%, молібдену (Mo) 0,01%.

Використання мікрокату олійного в дозі 2-3 л/га на фоні внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> локально на цибулі ріпчастій в фазу 4-6 листків, фазу інтенсивного наростання вегетативної маси та в фазу формування цибулини дозволяє збільшити урожайність товарної продукції на 11-16%.

Мікрокати з вмістом одного або двох елементів мінерального живлення, збагачені органічними кислотами та амінокислотами, рекомендуються застосовувати для позакореневого листового підживлення сільськогосподарських культур. Мікрокат магній містить: 10% магнію (MgO), 10% амінокислот та органічних кислот, 8% азоту загального (N); мікрокат кальцій (10% кальцію (CaO), 10% амінокислот та органічних кислот, 6,5% азоту загального); мікрокат цинк (10% цинку (Zn), 12% і 5,5% азоту загального); мікрокат бор (7% бору (B), 3% амінокислот, 5,5% азоту загального); мікрокат залізо (8% заліза (Fe), 10% амінокислот та органічних кислот, 1,3% азоту загального); мікрокат марганець (9% марганцю (Mn), 11,5% амінокислот та органічних кислот, 5% азоту загального); мікрокат цинк + марганець (11,7%

цинку (Zn), 7,3% марганцю (Mn), 21,9% амінокислот та органічних кислот, 8,8% азоту загального); мікрокат кальцій + бор (5,7% кальцію (CaO), 2,8% бору (B), 18% амінокислот та органічних кислот, 6,5% азоту загального).

При вирощуванні цибулі ріпчастої ефективним є використання на фоні  $N_{60}P_{90}K_{60}$  по 750 мл/га «Мікрокат Ca+B» у фазу 4-6 листків, «Мікрокат Міх» у фазу інтенсивного наростання вегетативної маси та «Мікрокат В» у фазу формування цибулини, що сприяє зростанню урожайності на 15%. Також відмічається зростання вмісту сухої речовини в цибулинах при використанні даних добрив.

**Райкати** – спеціальна лінія рідких мікродобрив, які застосовуються позакоренево для стимулювання розвитку кореневої системи, вегетативних органів рослин та дозрівання плодів. До їх складу входять в збалансованому співвідношенні макро- мезо-, мікроелементи, амінокислоти, полісахариди, ростові речовини та вітаміни. Добрива також рекомендується застосовувати в системах крапельного поливу (фертигація), гідропоніки відкритого та закритого ґрунту

**Райкат кореневий** – біостимулятор для поліпшення розвитку кореневої системи, що містить: 4% азоту загального (N), 8% фосфору ( $P_2O_5$ ), 3% калію ( $K_2O$ ), 0,1 заліза (Fe), 0,02% цинку (Zn), 0,03% бору (B), 4% вільних амінокислот, 15% полісахаридів, 0,05% цитокінінів.

**Райкат ростовий** – біостимулятор для поліпшення розвитку вегетативних органів, що містить: 6% азоту загального (N), 4% фосфору ( $P_2O_5$ ), 3% калію ( $K_2O$ ), 0,1% заліза (Fe), 0,07% марганцю (Mn), 0,02% цинку (Zn), 0,03% бору (B), 0,01% міді (Cu), 0,01% молібдену (Mo), 4% амінокислот, 5% екстракту морських водоростей, 0,05% цитокінінів, 0,2% комплекс вітамінів.

**Райкат плодовий** – біостимулятор для поліпшення дозрівання плодів, що містить 3% азоту загального (N), 6% калію ( $K_2O$ ), 0,1% заліза (Fe), 0,07% марганцю (Mn), 0,02% цинку (Zn), 0,01% молібдену (Mo), 4% амінокислот, 0,2% комплекс вітамінів.

Застосування позакореневих підживлень добривами групи «Райкат» в три строки на цибулі ріпчастій дозволяє збільшити товарну урожайність на 13%, при цьому відмічається істотне збільшення вмісту загального цукру в цибулинах.

**Амінокат** – добриво з біостимулюючим моментальним ефектом, яке застосовується позакоренево для поліпшення росту та розвитку вегетативних органів сільськогосподарських культур. Містить: 10% амінокислот, 18% органічної речовини, 3% азоту загального (N), 1,8% білковий, 1,4% амідний, 1,0% фосфору ( $P_2O_5$ ), 1% калію ( $K_2O$ ). Підвищує стійкість культур до стресів, викликаних різкими коливаннями температури повітря, посухою, спекою, обробкою засобами захисту рослин та небезпечними хворобами. Добриво також застосовується в системах крапельного поливу.

Доведена ефективність використання Амінокату при вирощуванні капусти білоголової, помідорів та цибулі ріпчастої. При цьому встановлена позитивна дія даного комплексного добрива на зменшення вмісту нітратів в продукції, особливо на капусті та цибулі ріпчастій.

**Келькати** – тверді дрібнокристалічні добрива, які містять один або комплекс мікроелементів. Виготовлені на хелатній основі (хелатуючий агент - ЕДТА) Застосовуються для позакореневого листкового підживлення сільськогосподарських культур, у системах крапельного поливу (фертигація) та гідропоніки.

Келькат залізо (Fe) – 13,2%, келькат марганець (Mn) – 13,2%, келькат цинк (Zn) - 15%, келькат магній (MgO) 10%, келькат бор (B) -21%. Келькат мікс" – спеціальна композиція, яке застосовується для передпосівного обробітку насіння. До його складу входять: кальцій (CaO) 3%, залізо (Fe) 2,3%, цинк (Zn) 0,5%, бор (B) 0,55%, мідь (Cu) 0,55%, марганець (Mn) 2,6%, залізо (Fe) 1,9%, молібден (Mo) 0,15%.

В системі удобрення цибулі ріпчастої найбільший ефект отримано при проведенні по фоні рекомендованої дози макро добрив позакорневих підживлень 200 г/га «Келькат В» фаза 4-6 листків, по 150 г/га «Келькат Zn» та «Келькат Fe» фаза інтенсивного наростання вегетативної маси та по 150 г/га «Келькат В» та «Келькат Mn» фаза формування цибулин. Урожайність товарної продукції збільшувалася на 16% без погіршення якості продукції.

**Реаком** – високоефективні екологічно чисті мікродобрива в біологічно активній формі на основі комплексонатів (хелатів) металів (Zn, Cu, Co, Mo, Mn, Fe) та бора, що найбільш доступні рослинам. Мікродобрива придатні для застосування на багатьох культурах, в тому числі і на овочевих рослинах для забезпечення живлення рослин мікроелементами (табл. 45).

#### 45. Характеристика добрив Реаком, що використовуються в овочівництві

Мікродобриво	Вміст елементів живлення, г/л									
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe	Zn	Cu	B	Mn	Mo	Co
Реаком-Р-Огірки	-	30	30	7,2	7,8	5,6	2,5	5,6	0,1	0,03
Реаком-Р-Томати	-	30	30	7,7	8,4	5,6	2,8	5,9	0,1	0,03
Реаком-СР-СО	-	45	45	-	15	9	4,5	10	0,15	0,05
Реаком-Р-Буряк	-	45	45	-	5	7	9	7	4	1
Реаком-Хелат Бора	60	-	-	-	-	-	140	-	-	-
Реаком-СР-Картопля	-	45	45	-	14	9	5	11	0,15	0,05

В овочівництві використовують низку комплексних хелатних добрив Реаком (табл. 46).

Найбільший ефект від застосування мікродобрив Реаком отримують при використанні на фоні внесення рекомендованих доз мінеральних добрив (врозкид чи локально). Від використання двох позакорневих підживлень «Реаком» урожайність товарної продукції капусти збільшувалася відносно

варіанту внесення тільки макро добрив на 17%, буряка столового – на 4-8%, урожайність насінників коренеплодів та капусти на 15-24%.

#### 46. Норми використання добрив Реаком (Міком)

Вид добрив	Овочеві рослини	Норма та спосіб внесення
Реаком-Р-буряк	Буряк столовий	5-8 л/га у вигляді позакореневого підживлення в два строки: 5-6 листків та в активного наростання коренеплода
Реаком-СО	Капуста білоголова	8 л/га у вигляді позакореневого підживлення в два строки: початок формування розетки листя та початок формування головки
	Усі овочі	50 мл на 1 л води для замочування 300 г насіння
	Усі овочі	5-8 л/га для позакореневих підживлень в 2-3 строки протягом вегетації
	Насінники капусти білоголової, буряка столового та моркви	8 л/га для позакореневих підживлень в фазу відростання квітконоса та перед цвітінням
Міком-О-огірки	Огірок	В теплиці для фертигації 60-100 мл на 1000 л поливної води. У відкритому ґрунті 5-8 л/га для позакореневих підживлень в 2-3 строки протягом вегетації
Міком-Т-томати	Помідор	в теплиці для фертигації 60-100 мл на 1000 л поливної води. У відкритому ґрунті 5-8 л/га для позакореневих підживлень в 2-3 строки протягом вегетації
Реаком хелат бор	Помідор, баклажан, перець, огірок	0,8-1,0 л/га для позакореневих підживлень з фази 3-4 справжніх листків з інтервалом не менше 14-20 днів

**Добрива компанії «Новоферт»** – це нові водорозчинні добрива, що містять NPK та мікроелементи. За замовленням споживача виготовляється понад 200 формул (сумішей) добрив, що сприяють підвищенню урожайності, стійкості до стресових ситуацій (посух, хвороб, заморозків), покращують стан рослини, стимулюючи краще споживання NPK з ґрунту. Дані добрива не містять хлору, а мікроелементи (Cu, Fe, Co, Zn, B, Mo) входять до складу



хелатних сполук ЕДТА (етилендіамінтетраоцтова кислота), що підвищує коефіцієнт використання елементів живлення до 90-95%.

Добрива марки «Новоферт» швидко та повністю розчиняються у воді; сумісні з більшістю пестицидів. Засоби використання: позакореневе підживлення, крапельне зрошення, обробка посадкового матеріалу (табл. 47).

#### 47. Використання добрив марки «Новоферт» при вирощуванні овочевих рослин за краплинного зрошення

Овочева рослина	Фаза розвитку рослини	Марка добрив	Спосіб внесення	Кількість добрив на 7 днів, кг/га
Огірок	6-7 днів після посадки	$N_{20}P_{20}K_{20}+ME$ $N_{20}P_{20}K_{20}+1MgO+ME$	фертигація	25-30
	При збільшенні першого плоду	$N_{17}P_7K_{21}+3MgO+ME$		100-150
	Масовий збір урожаю	$N_{17}P_7K_{21}+3MgO+ME$		150-175
	5-7 листків	$N_{20}P_{20}K_{20}+ME$	позакореневе підживлення	2-3
	Початок масового плодоношення	$N_{20}P_{20}K_{20}+ME$		2-3
Цибуля ріпчаста	2-3 листки	$N_{20}P_{20}K_{20}+ME$ $N_{20}P_{20}K_{20}+1MgO+ME$	фертигація	50
	Наростання вегетативної маси	$N_{20}P_{20}K_{20}+1MgO+ME$		100-150
	Формування цибулини	$N_{15}P_8K_{25}+3,5MgO+ME$ $N_{12,7}P_7K_{40,5}+ME$		150-175
	3-4 підживлення з інтервалом 10-12 днів	$N_{20}P_{20}K_{20}+ME$	позакореневе підживлення	2-3
Помідор	Посадка – цвітіння	$N_{20}P_{20}K_{20}+ME$ $N_{20}P_{20}K_{20}+1MgO+ME$	фертигація	25
	Цвітіння - утворення зав'язі	$N_{15}P_8K_{25}+3,5MgO+ME$		50-75,5
	Початок збирання плодів	$N_{17}P_7K_{21}+3MgO+ME$		75,5-100

**Кристалон** виробляється всесвітньо відомою компанією NU3. Водорозчинне комплексне добриво із збалансованим співвідношенням макро- та мікроелементів на хелатній основі, що не містить хлору. Використовується в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур для некореневого листового підживлення та в системах крапельного поливу. Найбільше поширення отримали кристалон слідуючих марок (табл. 48). Не рекомендується змішувати Кристалон™ з препаратами, що містять мідь, алюміній (Альет, Фітат) та інші метали. Розчин із Кристалонам™ не рекомендується залишати без використання більше 5-6 годин та піддавати випромінюванню ультрафіолетових променів.

#### 48. Фізико-хімічна характеристика Кристалон™

Марка	Вміст, %					рН, 1% розчину
	N заг.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S	
Особливий	18	18	18	3	2	4,5
Жовтий	13	40	13		1	4,3
Коричневий	3	11	38	4	11	3,1
Червоний	12	12	36	1	1	5,0

Усі марки кристалонів містять однаковий мікроелементний склад: бору – 0,025%, міді – 0,01%, марганцю – 0,04%, заліза – 0,07%, молібдену – 0,004%, цинку – 0,025%.

Дози добрив на овочевих рослинах наведені в таблиці 49. Об'єм робочого розчину для некореневого листового підживлення рослин Кристалонами™ повинен становити не менше 200-250 л/га.

**Добрива компанії БАСФ.** Солюбор ДФ є однокомпонентним боровмісним добривом, болісфари – багатокомпонентні, містять велику кількість макро- та мікродобрив (табл. 50). Добрива розроблені компанією БАСФ (Німеччина) для позакорневих підживлень; характеризуються вдало підібраним складом мікроелементів з вимогами до різних груп культур. Хелатизовані за допомогою речовини ІДХА, що біологічно розкладається в ґрунті за 28 днів.

Басфоліари та інші добрива компанії БАСФ вносять по 1-3 л/га за 2-3 обробки за сезон (табл. 51). Їх застосовують одночасно з пестицидами, зменшуючи витрати на внесення, так як дані мікродобрива містять унікальні поверхнево-активні речовини (ПАР).

**Тенсо™ Коктейль** – універсальне комплексне мікродобриво з вмістом мікроелементів та кальцію в хелатній формі (бору – 0,52%, кальцію – 2,57%, міді – 0,53%, заліза – 3,84%, марганцю – 2,57%, молібдену – 0,13%, цинку – 0,53%). На овочевих рослинах використовують з нормою витрати 0,5-1,0 кг/га. Перед листовим підживленням добриво потрібно розчинити в окремій ємності 15-20 літрів, приготувавши маточний розчин, який потім використовується для приготування робочого розчину. Дане комплексне добриво рекомендовано застосовувати і в системах крапельного поливу, гідропоніки та дощування у відкритому та закритому ґрунті.

**Вуксал** – мікродобриво виробництва німецької компанії «Аглюкон». Це висококонцентрована суспензія з унікальною формуляцією і принципом дії за рахунок вмісту хелатованих (EDTA) мікроелементів. Вона стійка до змиття та випаровування, рівномірно проникає у рослину та має ефект реактивації (навіть після висихання відносна вологість атмосфери забезпечує реактивацію в'язкого осаду), запобігає утворенню нерозчинних сольових сполук і випадку в осад. В овочівництві використовується широкий спектр мікродобрив Вуксал (табл. 52).

**Мікродобрива компанії «Розьє».** Дані добрива готові для використання з можливістю внесення в періоди, які найбільш відповідають критичним фазам росту та розвитку сільськогосподарських культур.

49. Рекомендації щодо застосування марок Кристалонів для некореневого листкового підживлення

Марка	N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O+MgO	Особливості застосування
Особливий	18+18+18+3	Застосовується на азотофільних культурах (огірок, капуста, цибуля) протягом всього періоду вегетації в дозі 3-5 кг/га
Жовтий	13+40+13	Застосовується у ранніх фазах розвитку культур (картопля, помідор) в дозі 2-4 кг/га у відкритому та закритому ґрунті оскільки в добриві є доступні сполуки фосфору, які поліпшують розвиток кореневої системи та генеративних органів рослин.
Коричневий	3+11+38+4	У добриві міститься порівняно мало азоту, високий вміст калію, магнію і сірки. Доцільно застосовувати на таких овочевих рослинах, як буряк столовий, картопля, кавун, диня, помідор, капуста пізня, горох овочевий, цибуля, часник протягом всього періоду вегетації в дозі 2 кг/га.
Червоний	12+12+36+1	У відкритому ґрунті рекомендується застосовувати в другій половині вегетації на калієфільних культурах (огірок, помідор) з метою підвищення їх стійкості до хвороб, підвищення врожайності та поліпшення показників якості товарної продукції. Норми застосування для некореневого листкового підживлення 2-4 кг/га, для кореневого підживлення 1-2 г на 1 л води.

50. Добрива компанії БАСФ, що використовуються на овочевих культурах

Добриво	Вміст елементів живлення, %										
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Mn	Cu	Fe	B	Zn	Mo	S
Солюбор ДФ	-	-	-	-	-	-	-	17,5	-	-	-
Басфоліар 36 Екстра	36,3	-	-	4,3	1,35	0,27	0,03	0,03	0,01	0,007	
Басфоліар 12-4-6+S	12,0	4,0	6,0	0,2	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,005	2,0
АДОБ овочі	18,0	18,0	18,0	2,0	0,05	0,05	0,06	0,05	0,03	0,002	2,0

**Розасоль** – це універсальні порошкоподібні водорозчинні мінеральні добрива, які містять збалансований набір основних макро- та мікроелементів та використовуються для позакореневого підживлення сільськогосподарських

культур і в системах зрошення та крапельного поливання. Асортимент цих добрив подається в таблиці 53.

#### 51. Норми внесення мікродобрив компанії БАСФ на овочевих рослинах

Культура	Кількість добрив за сезон, л/га	Вода, л/га
<b>Солюбор ДФ</b>		
Морква, селера, шпинат	2,0-6,0	200-300
Капуста головчата, цвітна	2,0-6,0	200-300
<b>Басфоліар 36 Екстра</b>		
Морква, селера, шпинат	4,0-8,0	200-300
Капуста головчата, цвітна	8,0-12,0	200-300
Капуста кольрабі	4,0-8,0	200-300
<b>Басфоліар 12-4-6+S</b>		
Овочі відкритого ґрунту	2,5-6,0	200-300
<b>АДОБ овочі</b>		
Овочі відкритого ґрунту	2,5-5,0 кг/га	400-500

#### 52. Характеристика мікродобрив Вуксал

Назва препарату, склад	Культура
<b>Вуксал Комбі Б</b> 30% N - 22,5% K <sub>2</sub> O - 3% MgO - 1,5% B (вага % до об'єму) - 0,75 Cu - 1,5 Fe-0,75 Mn-0,015 Mo-0,75 (г/л)	Обробка перед цвітінням на різних овочевих рослинах (підвищує якість цвітіння та плодоутворення)
<b>Вуксал Мікроплант</b> 7,5% N - 15% K <sub>2</sub> O - 4,5% MgO (вага % до об'єму) - 78,0 S - 4,5 B - 7,5 Cu - 15 Fe - 22,5 Mn - 0,15 Mo-15,0 Zn (г/л)	Всі овочеві рослини, що вирощуються за інтенсивних технологій
<b>Вуксал Макромікс</b> 24% N - 24% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 18% K <sub>2</sub> O (вага % до об'єму) - 0,3 B - 0,75 Cu - 1,5 Fe-0,75 Mn-0,015 Mo - 0,75 Zn (г/л)	Картопля, кукурудза цукрова та інші культури
<b>Вуксал Кальцій</b> 16% N - 24% CaO - 3% MgO (вага % до об'єму) - 0,8 B - 0,64 Cu-0,8 Fe - 1,6 Mn-0,016 Mo-0,32 Zn (г/л)	Для кальцієвого листкового підживлення всіх овочевих рослин
<b>Вуксал Борон</b> 10,8% N - 13,5% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 9,5% B (вага % до об'єму) - 0,675 Cu - 1,35 Fe - 0,675 Mn - 0,013 Mo - 0,675 Zn (г/л)	Суспензія з надвисоким вмістом бору, азоту, фосфору та мікроелементів для коригування та усунення дефіциту бору на буряку цукровому і кукурудзі, а також в інших культурах

**Розабор** – концентроване рідке боратне добриво, його особливий склад сприяє максимальному поглинанню бору (80-95%). Ця формула дає змогу найефективніше та в зручний спосіб забезпечити рослини бором через вегетативні органи (листки, пагони тощо) у фазі, коли потреба в ньому найвідчутніша. Розабор використовують в дозі 2-3 л/га на капусті через 2-3 тижні після пікіровки; на моркві в період активного наростання листової маси.

**Магнум** – концентроване азотно-магнієве добриво із високим вмістом марганцю та сірки (N – 55 г/л, MgO – 80 г/л, Mn – 50 г/л, SO<sub>2</sub> – 240 г/л), яке використовується для обробки листової поверхні рослин та для краплинного зрошення в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Застосовують на кукурудзі цукровій в фазу 6-8 листків та перед змиканням міжрядь в дозі 3 л/га, на картоплі – на початку фази бутонізації та в кінці цвітіння в дозі 4 л/га, на часнику та цибулі – дві обробки в період вегетації в дозі 3 л/га.

### 53. Асортимент мікродобрив Розасоль

Формула, NPK + мікроелементи	У тому числі азот, %			%		Мікроелементи в хелатній формі з EDTA				
	Nn	Na	Nu	SO <sub>3</sub>	MgO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
30-10-10+ME	2,8	4,2	23	6,2	3	0,125	0,094	0,325	0,4	0,287
18-18-18+ME	5,2	7,6	5,2	11,7		0,125	0,094	0,325	0,4	0,287
8-17-41+ME	7,5	0,5	-	3,8		0,125	0,094	0,325	0,4	0,287
15-45-10+ME	0,5	6,5	8			0,125	0,094	0,326	0,4	0,287

Nn – нітратний азот; Na – аміачний азот; Nu – амідний азот; SO<sub>3</sub> – водорозчинний сірчаний ангідрид; MgO – водорозчинний оксид магнію; B – водорозчинний бор; Cu – водорозчинна мідь, хелатована EDTA; Fe – водорозчинне залізо, хелатоване EDTA; Mn – водорозчинний марганець, хелатований EDTA; Zn – водорозчинний цинк, хелатований EDTA

### 3.4. Хімічні меліоранти та їх застосування в якості добрив

Хімічні меліоранти використовують не тільки для хімічної меліорації солонцюватих і кислих ґрунтів, але і в якості добрив, які містять кальцій, магній, сірку, фосфор, молібден та інші елементи (табл. 54).

54. Характеристика основних хімічних меліорантів

Найменування	Хімічна формула та вміст компонентів	Коротка характеристика
1	2	3
<b>Природні хімічні меліоранти</b>		
Крейда	CaCO <sub>3</sub> - 55,0 % CaO і 0,02-0,6 % MgO	Осадова тонкозерниста гірська порода білого кольору. Складається в основному з карбонату кальцію з незначною домішкою піску та глини. Як меліорант малоефективна, недостатньо сипуча.
Вапняки природні	CaCO <sub>3</sub> - 55,0 -56,0 % CaO і 0,9 % MgO	Осадова тверда гірська порода складена, в основному, мінералом кальцитом. За походженням розрізняють органогенні, хемогенні, уламкові та вторинні вапняки, з домішками піску та глини. Меліоруюча дія вища за крейду.
Гіпс	Ca SO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O - 71-73% Ca SO <sub>4</sub>	Безколірний і прозорий, а при наявності домішок має забарвлення від сірого до бурого. За структурою розрізняють крупнокристалічний, листовий, тонковолокнистий, крупно або дрібнозернистий і зернистий гіпс.
Доломіт	Суміш CaCO <sub>3</sub> + MgCO <sub>3</sub> з CaO + MgO	Сірого або темно-сірого кольору, відноситься до твердих вапнякових мінералів. Якщо в карбонатній породі мінералу доломіту міститься 50-90%, то її називають вапнистим доломітом, при меншому вмісті доломіту – доломітизованим вапняком. Меліоруюча дія висока.
Мергель	Суміш CaCO <sub>3</sub> + глина + MgCO <sub>3</sub>	Тонкозерниста, землиста щільна або сланцювата осадова гірська порода. Колір сірий, зеленкуватий, жовтуватий або бурий. Після провітрювання, висихання та промерзання стає розсипчастим і добре розтирається в порошок.
Вапняний туф (джерельне вапно)	Вміст CaO + MgO - до 42-54 %	Поклади зустрічаються на притерасних заплавах, в місцях виходу на поверхню джерел. Вони являють собою пухку, легко розсипчасту речовину сірого кольору.
Озерне вапно (гажа)	Вміст CaO + MgO - до 48-56 %	Поклади знаходяться в місцях замкнутих водойм, води яких в минулому були збагачені кальцієм і висохли. Має дрібнозернисту будову, легко розсипається та подрібнюється на дрібні частки.

1	2	3
Торфотуфи та торфогажа	Вміст CaO + MgO - до 6 - 28 %	Низинний торф багатий вапном, цінне торфовапняне добриво – меліорант, найбільше підходить для бідних органічними речовинами ґрунтів, які знаходяться недалеко від місць залягання покладів торфотуфів та торфогажа.
Лесові та лесовидні карбонатні породи	Вміст CaO від 10 до 30 %	Не шаруваті дрібні пористі карбонатні осадові породи сіро-жовтого палевого кольору. Ефективні на кислих ґрунтах легкого гранульованого складу.
Фосфорити	Ca(PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Сірий або бурий порошок різних відтінків, не злежується. За вмістом P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> розрізняють багаті фосфорити (понад 24 %), середньої якості (18-24%) та бідні (5-8%). В Україні виділяється шість основних фосфоритних районів: Придністровський, Харківсько-Донецький, Чернігівський, Сумський, Закарпатський і Кримський.
<b>Відходи промислового виробництва</b>		
Фосфогіпс	Ca SO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O - 70-75 % Ca SO <sub>4</sub> , +2-3 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Відходи виробництва фосфорних добрив (подвійного суперфосфату і преципітату), ясно-сірий порошок, дуже гігроскопічний (вміст води сягає 40-45 %). Використовують підсушений продукт (вологістю 8-15 %).
Дефекат	CaCO <sub>3</sub> , Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , з домішками органіки мінерального мулу	Відхід цукрово-бурякового виробництва, сірого кольору, розсипчастий порошок, розчинність якого у воді менша ніж гіпсу, але вища розчинності крейди. Дефекат містить до 15 % органічної речовини; 0,3-0,5 % азоту; 1-2 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 0,6-0,9 % K <sub>2</sub> O; невелику кількість сірки. Дефекат перед внесенням у ґрунт просушують у купах заввишки 1-1,5 метри, просівають крізь сито з діаметром отвору 2-5 мм.
Шлам содового виробництва	CaCO <sub>3</sub> + CaCl <sub>2</sub>	Відходи заводів содового виробництва, порошок білого кольору, після висушування розсипчастий, не потребує додаткового подрібнення.
Цементний пил	Вміст CaO біля 45-58 %	Відходи цементних заводів, темно-сірого та сірого кольору порошок, дуже пилює.
Червоний шлам	Вміст CaO біля 10 %	Відхід алюмінієвого виробництва, червоного або темно-бурого кольору, пилюватий, не гігроскопічний, не злежується. В своєму складі має широкий спектр макро- та мікроелементів, тому є перспективним для використання на кислих ґрунтах грубого гранульованого складу.
Залізний купорос	FeSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O з домішками H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Крупно або дрібнокристалічний порошок ясно-зеленого кольору (свіжий) з білим або рудуватим нальотом (після тривалого зберігання). Діже гігроскопічний та агресивний продукт (викликає корозію металу), тому транспортування його ускладнено.

1	2	3
Пірит	FeS	Відхід металургійного виробництва, використовується рідко.
Нітрат кальцію	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Добриво-меліорант, яке отримують в промислових умовах шляхом нейтралізації 40-48 % азотної кислоти крейдою або вапном. Дуже гігроскопічна речовина, тому її транспортують і зберігають у вологонепроникних мішках. Для зменшення гігроскопічності кристалічну сіль змішують з гідрофобними добавками в кількості 0,5 % ваги солі (наприклад, з парафіністим мазутом). Перспективний для внесення з поливними водами (фертигація).



## 4. Удобрення овочевих культур

### 4.1. Удобрення капустяних (капусти всіх видів, редиска, редька, хрін)

**Капуста білоголова (*Brassica oleracea var. capitata*)** відноситься до родини Brassicaceae (*Burnett*).

Аналіз фактичного стану розвитку овочівництва в Україні свідчить, що забезпеченість населення екологічно чистими овочами, в тому числі капустою, недостатня і становить 80-85 % від науково обґрунтованої норми харчування (Яковенко К.І., 2001). Згідно прогнозу, який розроблено Інститутом харчування Академії медичних наук України (1995) та Науково-дослідним інститутом гігієни харчування України (1995), раціон споживання капусти на душу населення дорівнюватиме 30 кг на рік. Вирішальним фактором для нарощування урожайності овочевих культур без зміни площ посіву є добрива, які за оптимальних умов можуть забезпечувати понад половину його приросту (Мінеєв В.Г., 1992).

В тимчасових та тривалих стаціонарних дослідженнях Інституту овочівництва і баштанництва НААН та його мережі з 1964 до 2010 роки виявлено оптимальні види, дози та форми добрив, строки та способи їх застосування, визначено критичні періоди використання фотосинтетично активної радіації рослинами у зв'язку з застосуванням добрив, використання поживних речовин за фазами розвитку рослин, реакції культур на види і форми добрив; розраховано коефіцієнти використання елементів живлення з ґрунту і добрив; встановлено вплив добрив на зберігання капусти, вміст в них нітратів і важких металів; для технології вирощування капусти білоголової пізньостиглої параметризована система застосування комплексних добрив з макро- та мікроелементами.

Було встановлено, що використання органічних та мінеральних добрив обумовлює підвищення вмісту основних елементів живлення в ґрунті за вирощування капусти білоголової пізньостиглої, але зменшує нітрифікаційну здатність ґрунту, що підтверджується результатами досліджень з паровими ділянками без капусти (табл. 55). Так, на ділянках без добрив у червні вміст нітратів дорівнював 52 мг/кг, а в результаті природного компостування в серпні вміст нітратів збільшувався до 77 мг або на 48,1%. За внесення добрив сила нітрифікування зменшувалась. При внесенні  $N_{60}P_{60}K_{45}$  у червні вміст нітратів збільшувався порівняно з контролем до 65 мг/кг, а нітрифікаційна здатність тільки на 29,2% проти 48,1%, при внесенні добрив в дозі  $N_{120}P_{120}K_{90}$  у червні кількість нітратів збільшилась у 2 рази проти контролю, а нітрифікаційна здатність дорівнювала всього 12,0%.

55. Динаміка поживних речовин у ґрунті, NO<sub>3</sub> мг/кг абсолютно сухого ґрунту, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O мг/кг повітряно сухого ґрунту в шарі 0-40 см (середнє за 1964-1967 рр.)

Добрива	Ділянка						
	Без рослин (під паром)				Під рослинами капусти		
	червень (висаджу- вання)	липень (фаза розетки)	серпень (фаза утворення головки)	жовтень (технічна стиглість)	липень (фаза розетки)	серпень (фаза утворення головки)	жовтень (технічна стиглість)
NO <sub>3</sub>							
Без добрив	52	61	77	11	35	7	7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	65	88	84	42	54	22	8
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	108	97	121	71	57	11	сліди
Гній 20 т/га (фон)	103	117	166	сліди	сліди	сліди	сліди
Фон+ N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	137	159	170	29	9	сліди	сліди
Фон+ N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	166	106	158	79	32	сліди	сліди
Фон+ N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	144	171	101	74	145	6	сліди
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							
Без добрив	94	105	103	118	74	90	109
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	99	93	106	126	70	91	113
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	117	130	136	151	107	108	143
K <sub>2</sub> O							
Без добрив	146	151	136	146	141	135	128
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	156	161	157	169	131	145	123
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	161	165	154	160	143	134	129

У ґрунті під рослинами капусти внесення добрив сприяло підвищенню нітратів, але вже у фазі розетки у липні зменшувалася кількість нітратів майже у два рази порівняно з ділянками без рослин, особливо в серпні при утворенні головки капусти зниження вмісту нітратів спостерігали в контролі в 11 разів, на удобрених варіантах у 4-11 разів, тобто це відбувається за рахунок поглинання рослинами поживних речовин у процесі росту і розвитку. Ще більш інтенсивно йшла нітрифікація на фоні гною, але під рослинами кількість нітратів зменшувалася до слідів.

Меншою мірою оптимальні умови вологи і температури в липні і серпні сприяли збільшенню рухомих форм фосфору. Як на ділянках без рослин, так і під рослинами тільки в жовтні збільшення складало на 9-47%, по калію динаміка відбувалася у бік зменшення його обмінної форми.

Подібні результати отримано і в лабораторних умовах методом компостування за Кравковим (табл. 56).

56. Нітрифікаційна здатність ґрунту в шарі 0-40 см в досліді з капустою, NO<sub>3</sub> мг/кг (компостування в лабораторних умовах, середнє за 1964-1967 рр.).

Добрива	Строки відбору зразків ґрунту							
	липень (фаза розетки)		серпень (утворення головки)		липень (фаза розетки)		серпень (утворення головки)	
	до	після	до	після	до	після	до	після
	компостування							
	ділянки без рослин				під рослинами капусти			
Без добрив	67	81	72	93	44	87	6	60
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	107	104	69	100	56	98	16	71
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	102	131	102	93	70	106	11	67

Лабораторний дослід підтвердив, що на парових ділянках проходить майже повна нітрифікація і тільки в окремих випадках залишається невеликий резерв для нітрифікації. У зразках, відібраних під рослинами в лабораторних умовах, йшла повна нітрифікація, після компостування кількість нітратів наближалась до кількості нітратів, одержаних на ділянках без рослин. Така ж закономірність була і у ґрунті при внесенні добрив, які сприяли накопиченню більшої кількості нітратів, ніж на контролі. Поглинання рослинами капусти великої кількості нітратів сприяло підвищенню врожайності.

Слід зазначити, що нітратна форма азоту доволі рухома в ґрунті. За промивного типу водного режиму може вимиватися за межі ґрунтового профілю, що часто обумовлює застосування азотних добрив весною під глибоку культивуацію. Але встановлено, що при глибокому заляганні ґрунтових вод нижче 10 м, азотні добрива можна вносити врозкид під зяблеву оранку. При цьому восени та взимку нітратний азот мігрує в нижні шари ґрунту та підґрунтя, а в літній період разом з висхідними токами води піднімається у

верхні шари ґрунту, що підтверджується дослідженнями Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

З переходом на ресурсощадні технології вирощування овочевих рослин актуальним стало застосування добрив локальним способом у рядок на глибину 10-12 см зі зменшенням дози. При цьому зі зменшенням дози добрив у 2-3 рази одержують урожайність капусти на рівні використання рекомендованої дози мінеральних добрив врозкид ( $N_{120}P_{120}K_{90}$ ). Локалізація внесення зменшених доз мінеральних добрив впливає і на вміст нітратів в ґрунті при вирощуванні капусти білоголової в зрошуваних умовах (табл. 57).

57. Динаміка вмісту нітратів у ґрунті під капустою білоголовою пізньостиглою за умов розкидного і локального застосування добрив, мг/кг (середнє за 1986-1988 рр.)

Добрива	Шар	Місяць		
		IV	VII	IX
		NO <sub>3</sub> , мг/кг абсолютно сухого ґрунту		
Без добрив	0-20	46	20	14
	20-40	58	18	6
Восени під оранку врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$	0-20	71	21	7
	20-40	76	30	24
Навесні локально $N_{120}P_{120}K_{90}$	0-20	79	30	24
	20-40	99	19	20
Навесні локально $N_{30}P_{30}K_{22,5}$	0-20	71	29	18
	20-40	77	22	7

Зазначено, що внесення  $N_{120}P_{120}K_{90}$  восени врозкид забезпечувало вміст нітратів у шарі 0-20 і 20-40 у кількості – 71-76 мг/кг ґрунту у квітні місяці, більш високий вміст порівняно з контролем у липні та вересні. Внесення локально у рядок весною аналогічної дози  $N_{120}P_{120}K_{90}$  дещо підвищувало вміст нітратів до 79-99 мг/кг ґрунту. Тоді, як використання зменшеної в чотири рази дози добрив ( $N_{30}P_{30}K_{22,5}$ ), вміст нітратів в ґрунті не поступався варіанту з використанням повної дози добрив врозкид (від 71-77 мг/кг ґрунту в квітні до 7-18 мг/кг ґрунту у вересні).

Вміст рухомих форм фосфору і калію при внесенні добрив зростав у ґрунті на 20-50% за одноразового використання та майже у 2 рази за систематичного їх внесення в овочевих та овоче-кормових сівозмінах (табл. 58).

Результати досліджень показали, що капуста пізня добре реагує на внесення добрив, забезпечуючи при цьому високі прирости врожаю відмінної якості. Так, на чорноземі типовому малогумусному в досліді з вивченням доз і співвідношень добрив одержано такі дані (табл. 59).

58. Динаміка рухомих форм азоту, фосфору і калію під капустою білоголовою пізньостиглою (1995-2005 рр.)

Добрива	Глибина відбору зразка, см	Вміст рухомих форм елементів живлення, мг/кг сухого ґрунту								
		NO <sub>3</sub>			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		травень	вересень	жовтень	травень	вересень	жовтень	травень	вересень	жовтень
Без добрив	0-10	44	9	8	117	125	112	90	90	84
	10-20	50	8	1	124	132	112	91	96	90
	20-40	41	2	12	130	142	107	80	93	69
60 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	0-10	73	14	4	302	276	288	225	180	177
	10-20	130	15	8	295	335	321	217	242	197
	20-40	73	10	6	229	271	249	147	152	115
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	0-10	56	13	6	237	256	232	152	137	119
	10-20	72	12	4	255	256	251	146	142	119
	20-40	73	6	12	195	217	211	100	100	99
40 т/га гною	0-10	69	24	17	184	192	187	169	125	136
	10-20	97	19	18	181	203	195	153	155	137
	20-40	73	15	3	174	167	182	111	99	98
40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> локально	0-10	87	16	10	235	298	263	183	106	169
	10-20	119	11	8	261	275	274	196	184	178
	20-40	112	10	9	208	226	247	118	161	131

В парних комбінаціях найефективнішим виявилось внесення азотних і фосфорних добрив. У середньому за три роки приріст врожаю становив при цьому 11,6 т/га, тоді як при застосуванні азотних і калійних – 7,2 т/га. Фосфорні і калійні добрива (P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>) не підвищували врожайність порівняно з урожайністю на контролі. У цьому варіанті розвиток рослин навіть погіршився, що призвело до зниження врожайності. Це дає підставу дійти висновку, що капуста насамперед реагує на внесення азоту, потім фосфору. Фосфорно-калійні добрива негативно впливають на урожайність.

При внесенні подвійних норм добрив (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>) мали найвищу врожайність капусти пізньої – 91,0 т/га.

У північних районах Лісостепу і на Поліссі капуста найкраще реагувала на сумісне внесення органічних і мінеральних добрив, забезпечуючи при цьому найвищу урожайність – 52,1 т/га, без внесення добрив – 23,9 т/га (табл. 60). За роздільного застосування добрив капуста краще реагує на внесення мінеральних добрив, ніж органічних.

59. Вплив внесення мінеральних добрив на врожайність капусти  
(за даними УНДІОБ; 1964-1966 рр.)

Добрива	Товарна урожайність, т/га	Приріст		Товарність, %
		т/га	%	
Без добрив (контроль)	71,0	-	-	94,6
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	82,6	11,6	16,3	96,4
N <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	78,2	7,2	10,1	94,3
P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	67,4	-3,6	5,1	95,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	79,0	8,0	11,2	95,1
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	82,5	11,5	16,2	95,7
N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>45</sub>	86,9	15,9	22,4	94,0
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	91,0	20,0	28,2	96,1
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	83,9	12,9	18,2	92,2

60. Вплив добрив на врожайність капусти пізньостиглої на темно-сірому  
опідзоленому ґрунті (Київська овоче-картопляна дослідна станція)

Добрива	Урожайність товарних головок, т/га	Приріст врожаю від внесення добрив	
		т/га	%
Без внесення добрив	23,9	-	-
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	37,9	14,0	59
25 т/га гною	31,7	7,3	33
25 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	52,1	28,2	118

На звичайному чорноземі Степу України (Дніпропетровська овоче-баштанна дослідна станція) високоефективним під капусту пізньостиглу виявилось внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> і N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>; прирости врожайності становили 10,3 і 11,2 т/га при врожайності без внесення добрив 45,2 т/га. У дослідях В.О. Солонецького (Донецька овоче-баштанна дослідна станція) на чорноземі звичайному при внесенні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> і N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> прирости врожайності становили відповідно 19,0 і 20,0 т/га, при N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> – 29,7 і N<sub>180</sub>P<sub>180</sub>K<sub>180</sub> – 37,0 т/га.

На темно-каштанових солонцюватих ґрунтах південного Степу (Сімферопольська овоче-баштанна дослідна станція) врожайність без добрив становила 27,2 т/га. При внесенні N<sub>120</sub>P<sub>120</sub> мали приріст врожаю 14,1 т/га, із збільшенням норми до N<sub>180</sub>P<sub>180</sub> врожайність підвищилася на 21,0 т/га, до N<sub>240</sub>P<sub>120</sub> – приріст становив 28,7 т/га. При внесенні фосфорно-калійних добрив приріст становив лише 1,0-1,4 т/га.

За даними О.Ю. Романюка (1981), на сірому лісовому легкосуглинковому ґрунті Полісся всі елементи живлення (NPK) виявилися рівноцінними і

врожайність зростала залежно від збільшення норм добрив. Якщо без застосування добрив вона становила 41,1 т/га, то при внесенні гною 40 т/га +  $N_{120}P_{120}K_{120}$  приріст становив 19,4 т/га,  $N_{180}P_{180}K_{180}$  – 25,5 і  $N_{240}P_{240}K_{240}$  – 34,0 т/га. Подальше збільшення норм добрив виявилось неефективним.

Отже, капуста пізньостигла на чорноземах малогумусних вилугуваних добре реагує на внесення добрив з нормою мінеральних добрив  $N_{60-120}P_{60-120}K_{60-120}$ . На чорноземі звичайному карбонатному і темно-каштанових солонцюватих ґрунтах Степу, сірих опідзолених ґрунтах Полісся високі прирости урожайності капусти білоголової пізньостиглої забезпечує використання добрив з нормою  $N_{60-180}P_{60-180}K_{60-180}$ . Подальше збільшення норм добрив виявилось недоцільним оскільки врожайність не підвищувалася.

Щодо строків внесення мінеральних добрив під капусту пізньостиглу думки досить різні. Одні автори стверджують, що фосфорно-калійні добрива слід вносити восени, а азотні навесні (Рубін В.Ф., 1966), інші вважають, що на зрошуваних землях всю норму основного добрива можна вносити як восени під зяблеву оранку, так і навесні під культивуацію (Тукалова Є.І., 1970). Дослідами УНДЮБ в умовах зрошення на Лівобережжі Лісостепу України доведено, що ефективність добрив при різних строках їх внесення була високою і рівноцінною (табл. 61).

Вивчення реагування окремих сортів капусти на внесення добрив показало, що в умовах Лівобережного Лісостепу України для сортів Харківська зимова, Амагер 611, Білосніжка і Брауншвейзька оптимальною є норма  $N_{120}P_{120}K_{90}$  (табл. 62). Товарна урожайність при застосування добрив становив по сорту Харківська зимова 46,9 т/га, приріст порівняно з контролем – 16,9 т/га, по сорту Амагер 611 – відповідно 37,4 і 11,0, Білосніжка – 45,1 і 19,3, Брауншвейзька – 46,9 і 19,0 т/га.

Встановлено, що за вирощування капусти білоголової пізньостиглої в короткопільних овочевих сівозмінах відмічається поступове зниження урожайності культури за різних систем удобрення, що пояснюється загальним погіршенням родючості ґрунту (посилення дегуміфікації, погіршення водно-фізичних властивостей) та накопиченням фітопатогенів в ґрунті. Так, навіть без використання добрив урожайність капусти білоголової пізньостиглої за вирощування в короткопільних сівозмінах зменшується з 59,0 т/га в першій ротації до рівня 24,7 т/га в четвертій ротації. Більш ефективним є розміщення капусти в овоче-кормових сівозмінах з 8-9 полями. Систематичне внесення органічних і мінеральних в 8-ми та 9-ти пільних овоче-кормових сівозмінах позитивно впливало не тільки на поживний режим ґрунту, але і забезпечує зростання урожайності капусти на 30,9-46,4% відносно урожайності без добрив (42,1 т/га).

Вивчення залежності живлення безрозсадної капусти пізньостиглої від оптимального рівня зрошення та густоти насадження показало, що при густоті 28,6-35,7 тис. рослин на 1 га та вологості ґрунту на рівні 80% НВ у період від з'явлення сходів до початку утворення головок та 70% НВ у період інтенсивного формування головок оптимальними були норми добрив

$N_{120}P_{120}K_{90}$  та 40 т/га гною +  $N_{120}P_{60}K_{45}$ , які забезпечували отримання урожайності на рівні 82,1 і 87,0 т/га відповідно.

61. Вплив строків і способів внесення добрив на врожайність капусти (УНДІОБ; 1968-1970)

Добрива	Товарна урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
Без внесення добрив	47,2	-	-
$N_{120}P_{120}K_{90}$ під зяблеву оранку	68,1	20,9	44,2
$N_{120}P_{120}K_{90}$ під культивуацію	68,4	21,2	44,9
$N_{120}P_{120}K_{90}$ під культивуацію перед садінням	65,1	17,9	37,9
$P_{120}K_{90}$ під зяблеву оранку + $N_{120}$ під культивуацію	67,9	20,7	43,9
$N_{10}P_{15}K_{10}$ в лунки при садінні	51,8	4,6	9,7
$N_{110}P_{105}K_{80}$ під зяблеву оранку + $N_{10}P_{15}K_{10}$ в лунки	69,5	22,3	47,2
$N_{90}P_{85}K_{60}$ під зяблеву оранку + $N_{10}P_{15}K_{10}$ в лунки + $N_{20}P_{20}$ в підживлення	68,0	20,8	44,1
$N_{100}P_{100}K_{90}$ під зяблеву оранку + $N_{20}P_{20}K_{20}$ в підживлення	65,3	18,1	38,3

Отже, система удобрення капусти білоголової суттєво змінюється в залежності від ґрунтово-кліматичної зони її вирощування. Ефективними дозами добрив за вирощування капусти пізньостиглої є: в умовах Лівобережного Лісостепу України (чорнозем малогумусний вилугуваний) –  $N_{120}P_{120}K_{90}$  і 40 т/га гною з  $N_{120}P_{60}K_{45}$ ; в умовах Правобережного Лісостепу (чорноземи глибокі опідзолені і темно-сірі лісові) – 30-40 т/га гною з  $N_{80}P_{90}K_{90}$  або без гною  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ; на глибоких торфовищах заплавлі річок –  $N_{45-60}P_{90-120}K_{120-150}$ ; для Степу України –  $N_{120-180}P_{120-180}K_{90}$ ; для Полісся – 40 т/га гною з  $N_{120-180}P_{120-180}K_{120-180}$ .

Капуста відмічається здатністю створювати велику кількість органічної речовини за короткий строк. Збільшення площі листків досягається покращенням живлення, водопостачанням рослин та інша, що є засобом підвищення урожаю капусти (Ничипорович А.А., 1955). Найбільш сприятливі умови для формування урожаю рослин капусти створюються за умов, коли загальна площа листків майже в 3-4 рази перевищує площу землі, яку займають рослини. Слід зазначити, що за даними М.К. Каюмова (1977) для умов України фотосинтетична активна радіація складає 35 ккал/см<sup>2</sup> за вегетаційний період.



62. Урожайність капусти білоголової пізньостиглої залежно від сорту, доз, строків і способів внесення добрив в Лівобережному Лісостепу України, т/га (урожайні дані приведені при застосуванні найбільш ефективних доз добрив)

Роки досліджень	Назва досліду	Норма добрив, кг д. р./га						Урожайність, т/га		Приріст урожайності, т/га	Сорт капусти
		органічних, т/га	N	P	K	спосіб внесення	без добрив (контр-роль)	від доб-рив			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1964-1967	Дози і співвідношення мінеральних добрив	-	120	120	90	вразкид	71,0	91,0	20,0	Брауншвейзька	
1968-1970	строки і способи внесення мінеральних добрив	-	120	120	90	-/-	47,2	68,1	20,9	-/-	
1965-1967	Доз і співвідношення мінеральних добрив на фоні гною	20	120	60	45	-/-	63,9	75,5	11,6	-/-	
1982-1983	Реакція на дози мінеральних добрив різних сортів	-	120	120	90	-/-	46,9	65,9	19,0	Брауншвейзька	
		-	120	120	90	-/-	46,9	63,8	16,9	Харківська	
		-	120	120	90	-/-	37,4	48,4	11,0	зимова	
		-	120	120	90	-/-	45,1	64,4	19,3	Амагер 611 Білосніжка	
1978-1981	Густота стояння рослин капусти (оптимальна 28,6-35,7 тис./га)	-	120	120	90	-/-	58,8	82,1	23,3	Амагер 611	
		40	120	60	45	-/-	58,8	87,0	28,2	-/-	
1986-1988	Розкидний і локальний способи внесення добрив	-	120	120	90	-/-	57,6	68,0	10,6	Харківська	
		-	90	90	60	Локально	57,6	70,4	12,8	зимова	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1993-1995	Форми азотних добрив	-	90	90	90	врозкид: аміачна селітра вуглеамонійна сіль	39,8	51,4	11,6	Харківська зимова
		-	90	90	90		39,8	50,9	11,1	-/-
Стационарний дослід (систематичне внесення добрив)										
1969-1995	У 4-пільній овочевій сівозміні: 1 ротація 4 ротація	-	120	120	90	врозкид -/-	59,0 24,7	82,1 47,8	23,1 23,1	Брауншвейзьк а -/-
1986-1996	У 8-пільній овочево-кормовій сівозміні	-	120	120	90	-/-	35,1	51,4	16,3	Харківська зимова
1995-2005	У 9-пільній овочево-кормовій сівозміні	-	120	120	90	-/-	42,1	57,5	15,4	-/-
		60	60	60	45	локально	42,1	61,6	19,5	-/-
Правобережжя Лісостепу (за даними А.Т. Гамаюнова)										
1968-1970	Дози і співвідношення мінеральних добрив	-	120	120	90	врозкид	39,4	61,9	22,5	Брауншвейзьк а
Степ (за даними В.А. Солонечького, Р.Ф. Недбала)										
1966-1968	Дози і співвідношення мінеральних добрив	-	120	120	90	врозкид	49,8	79,5	29,7	-/-
1976-1978	Дози добрив	-	120	120	90	-/-	49,8	86,8	37,0	Можарська
		-	120	120	90		25,1	55,4	30,3	
Полісся (за даними А.Ю. Романюка)										
1979-1975	Дози добрив	40	120	120	120	врозкид -/-	41,1 41,1	60,5 66,6	19,4 25,5	Амагер 611

Використання фотосинтетичної активної радіації рослинами капусти білоголової пізньостиглої істотно залежить від внесення добрив (табл. 63). Так, вже в ранній період росту і розвитку рослин (у фазу наростання розетки листків) в контролі без добрив площа листків складала 2 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як за використання мінеральних добрив та сумісно органіки + NPK площа листків капусти білоголової коливалася в межах 3,37-3,05 тис. м<sup>2</sup>/га, що сприяло підвищенню фотосинтетичного потенціалу на удобрених варіантах до 101-91 тис. м<sup>2</sup>/га при значенні даного показнику на контролі 60 тис. м<sup>2</sup>/га. При цьому урожайність сухої біомаси на удобрених варіантах було майже у 1,7-2 рази вище в порівнянні з контролем.

У капусти білоголової пізньостиглої площа листків наростає швидко; так, вже у фазі розетки листків (III декада липня) без застосування добрив площа листової поверхні рослин становить 8,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Внесення добрив обумовлює збільшення площі листків в півтора рази (12,35-12,95 тис. м<sup>2</sup>/га), що обумовлює підвищення рівня чистої продуктивності фотосинтезу та урожаю сухої біомаси капусти. За використання добрив в фазу розетки листя рослин капусти відмічається підвищення коефіцієнту ФАР на 0,5-0,6.

Позитивний вплив застосування добрив на збільшення площі листків, чистої продуктивності фотосинтезу та підвищення коефіцієнту використання ФАР рослинами капусти білоголової пізньостиглої відмічається і в більш пізні періоди росту та розвитку (від фази наростання головки до технічної стиглості). Удобрення сприяють збільшенню накопичення сухої речовини на 1,03-1,22 т/га та підвищенню коефіцієнту використання ФАР на 0,30-0,31%. Найбільший коефіцієнт господарської ефективності одержано в технічну стиглість при внесенні сумісно органічних та мінеральних добрив. Він складав 48,3% проти 43,1% на контролі.

Для створення врожаю капуста використовує значно більше поживних речовин, ніж інші овочеві культури. Особливо багато капусті потрібно азоту й калію. Споживає поживні речовини у період вегетації капуста нерівномірно. В перший місяць після садіння рослини використовують поживні речовини досить повільно, проте вимогливість рослин до вмісту їх у ґрунті велика. Так, на початку вегетації вміст азоту в рослинах становить 3,36-3,22%, в фазі утворення головок – 2,63-2,79 і в фазі інтенсивного наростання головок – 2,23-2,59%. Зазначено, що внесення добрив дещо збільшує вміст азоту в головках за всіма строками визначення (табл. 64).

Використання мінеральних та органічних добрив обумовлювало також збільшення вмісту фосфору: у головках до 1,54-1,58, у листках до 0,91-0,93%. Вміст калію в головках становив 3,06-3,80%, у листках 1,26-2,07%. При внесенні добрив вміст калію дещо збільшувався.

Вплив систематичного внесення органічних та мінеральних добрив на вміст, винос та споживання основних елементів живлення рослинами капусти білоголової за її вирощування в 9-ти пільній овоче-кормовій сівозміні представлено в таблиці 65. Слід зазначити, що внесення добрив обумовлює збільшення відносного вмісту та виносу азоту, фосфору та калію.

63. Фотосинтетичні показники і урожайність надземної маси капусти білоголової пізньостиглої сорту Брауншвейська в залежності від внесення добрив (середнє за 1979-1980 рр.).

Добрива	Площа листків, тис.м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетичний потенціал, тис. м <sup>2</sup> /га	Чиста продуктивність фотосинтезу г/м <sup>2</sup> за добу	Урожайність, т/га		Коефіцієнт господарської ефективності (ГОЕ)	Фотосинтетичної активної радіації (ФАР), %
				сухої біомаси	продуктивної частини урожаю		
Початок наростання розетки листків. III декада червня							
Без удобрення	2,0	60	4,75	2,80	0,22	6,2	0,03
НРК	3,37	101	6,19	5,22	0,56	6,5	0,06
Гній + НРК	3,05	91	4,58	4,91	0,33	6,9	0,06
Фаза розетки листків. III декада липня							
Без удобрення	8,20	386	4,23	16,08	1,48	9,2	0,20
НРК	12,35	571	4,53	23,48	2,28	9,3	0,25
Гній + НРК	12,95	614	3,92	24,01	2,16	9,0	0,26
Фаза зав'язування качана. I декада серпня							
Без удобрення	18,86	1152	3,73	4,32	0,6	13,9	0,49
НРК	24,05	1472	4,01	5,86	0,98	17,0	0,67
Гній + НРК	24,52	1314	5,08	5,43	0,87	16,4	0,62
Фаза наростання качана. Кінець III декади серпня							
Без удобрення	17,40	1489	3,75	5,59	2,09	37,60	0,64
НРК	25,80	2224	4,40	9,43	4,35	45,75	1,08
Гній + НРК	26,96	2305	3,95	9,04	4,41	48,35	1,03

Добрива	Площа листків, тис.м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетичний потенціал, тис. м <sup>2</sup> /га	Чиста продуктивність фотосинтезу г/м <sup>2</sup> за добу	Урожайність, т/га		Коефіцієнт, %
				сухої біомаси	продуктивної частини урожаю	
Фаза наростання качана. III декада вересня						
Без удобрення	15,18	1644	3,75	6,2	2,62	43,10
НРК	25,57	2770	3,80	10,4	4,76	45,50
Гній + НРК	26,20	2849	3,45	9,73	4,71	48,30
Технічна стиглість. II декада жовтня						
Без удобрення				4,09	-	0,92
НРК				5,12	-	1,23
Гній + НРК				5,31	-	1,22

64. Вміст азоту, фосфору і калію в рослинах капусти за фазами розвитку, %  
(стаціонарний дослід УНДІОБ; 1979-1981)

Добрива	Головка і стебло					Листки				
	Строки визначення									
	червень	липень, II декада	липень, III декада	серпень, II декада	серпень, III декада	червень	липень, II декада	липень, III декада	серпень, II декада	серпень, III декада
N										
Без внесення добрив	3,36	3,43	3,22	2,63	2,59	3,92	3,12	2,79	2,57	2,23
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	3,50	3,73	3,59	3,18	2,89	3,64	3,64	3,03	2,93	2,83
Гній 31 т/га + N <sub>185</sub> P <sub>107</sub> K <sub>90</sub>	3,64	3,82	3,78	3,31	3,01	3,85	3,92	3,20	3,12	2,92
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>										
Без внесення добрив	1,03	1,21	1,29	1,04	0,89	0,76	0,74	0,73	0,67	0,56
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	1,54	1,42	1,37	1,08	0,92	1,07	0,93	0,89	0,68	0,67
Гній 31 т/га + N <sub>185</sub> P <sub>107</sub> K <sub>90</sub>	1,58	1,42	1,40	1,12	0,91	1,04	0,91	0,87	0,69	0,67
K <sub>2</sub> O										
Без внесення добрив	3,06	3,16	3,80	3,27	3,01	1,26	1,98	2,02	2,05	2,07
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	3,83	3,54	3,82	3,32	3,00	1,91	2,66	2,31	2,11	2,41
Гній 31 т/га + N <sub>185</sub> P <sub>107</sub> K <sub>90</sub>	4,02	3,86	4,13	3,32	3,05	2,01	2,84	2,70	2,27	2,11

Винос поживних речовин рослинами капусти пізньостиглої за використання добрив починає зростати з початкових періодів її розвитку (табл. 66). Взагалі, з підвищенням врожайності капусти пізньостиглої на удобрених варіантах виносу азоту, фосфору і калію відносно контролю зростає в 1,5 рази.

Було встановлено, що застосування добрив немає негативного впливу на вміст біологічно активних речовин в головках капусти білоголової пізньостиглої. Так, за збільшення урожайності капусти білоголової пізньостиглої вміст біохімічних показників продукції істотно не змінювався, що свідчить про більш активне накопичення біологічно активних речовин в головках капусти. Але за високих доз мінеральних добрив відмічається певне зменшення деяких біохімічних показників якості продукції: знижується знижували вміст сухої речовини на 0,3-0,7%, загального цукру на 0,1-0,7%.

Одним з негативних явищ використання добрив за вирощування капусти білоголової пізньостиглої є накопичення нітратів в продукції. Так, використання органічних і мінеральних добрив обумовлює збільшення вмісту нітратів в головках капусти відносно варіанту без застосування добрив, але вміст нітратів при цьому не перевищує значення ГДК (400 мг/кг сирової маси).

65. Вміст, винос та споживання основних елементів живлення рослинами капусти залежно від систематичного внесення добрив в 9-ти пілній овоче-кормовій сівозміні (1995-2005 рр.)

Добрива	Валова урожайність, т/га	Відносний вміст елементів живлення в головках капусти, %			Відносний вміст елементів живлення в листках, %			Винос поживних речовин, кг/га			Споживання елементів живлення, кг/т		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив	42,1	2,08	0,70	2,27	1,63	0,72	1,95	125	49	147	2,97	1,16	3,49
60 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	58,5	2,79	0,79	2,33	2,36	0,94	2,33	228	86	223	3,90	1,47	3,81
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	57,5	2,30	0,86	2,54	2,27	0,88	2,24	203	74	210	3,53	1,29	3,65
40 т/га гною	54,1	2,21	0,73	2,56	1,92	0,84	2,23	181	70	219	3,35	1,29	4,05
40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	61,1	2,29	0,82	2,48	2,15	0,81	2,37	204	75	231	3,34	1,23	3,78

66. Винос поживних речовин рослинами капусти залежно від внесення добрив, кг/га (УНДЮБ; 1979-1981 рр.)

Добрива	N						P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						K <sub>2</sub> O							
	Строки визначення																			
	червень	липень, II декада	липень, III декада	серпень, II декада	серпень, III декада	червень	липень, II декада	липень, III декада	серпень, II декада	серпень, III декада	червень	липень, II декада	липень, III декада	серпень, II декада	серпень, III декада	червень	липень, II декада	липень, III декада	серпень, II декада	серпень, III декада
Без внесення добрив	8,9	36	83	121	123	1,7	8,1	23	38	37	3	23	65	115	156					
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	15,7	64	131	175	226	4,7	17	39	49	74	8	45	100	149	229					
Гній 31 т/га + N <sub>180</sub> P <sub>107</sub> K <sub>90</sub>	14,3	67	138	190	227	3,9	17	40	52	63	8	50	119	161	224					



Систематичне застосування добрив в сівозміні не мало істотного впливу на вміст важких металів в ґрунті та накопичення їх в рослинах капусти білоголової пізньостиглої (табл. 67). Слід відмітити, що в рослини капусти важкі метали поступали в незначній кількості, а їх вміст був нижче значень ГДК. Так, в залежності від добрив в продукції капусти містилось 0,003-0,008 мг/кг кадмію, 0,01-0,05 мг/кг свинцю, 0,14-0,30 мг/кг міді, 1,6-0,8 мг/кг цинку та 0,20-0,33 мг/кг нікелю.

67. Вплив добрив на вміст важких металів в чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому та рослинах капусти пізньостиглої

Добрива	Вміст важких металів, мг/кг									
	в ґрунті (в солянокислій витяжці)					в рослинах капусти білоголової				
	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni
Без добрив	0,2	8	12	10	6,8	0,008	0,03	0,16	3,5	0,33
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	0,2	9	19	19	5,3	0,003	0,025	0,14	6,8	0,25
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	0,1	9	14	11	6,7	0,005	0,01	0,20	8,5	0,27
N <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	0,1	11	13	14	8,2	0,003	0,025	0,15	9,0	0,27
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	0,1	11	13	15	8,0	0,005	0,02	0,18	9,8	0,28
16,4 т/га гною	0,2	6	15	12	5,6	0,005	0,03	0,23	7,4	0,33
N <sub>44</sub> P <sub>52</sub> K <sub>90</sub>	0,2	6	13	16	7,7	-	0,03	0,21	9,5	0,20
16,4 т/га гною + N <sub>44</sub>	0,1	7	12	10	7,5	-	0,02	0,19	7,0	0,26
16,4 т/га гною + N <sub>44</sub> P <sub>52</sub>	0,2	9	12	15	10,1	0,007	0,025	0,28	7,9	0,28
16,4 т/га гною + N <sub>44</sub> P <sub>52</sub> K <sub>90</sub>	0,1	8	12	19	7,8	0,003	0,03	0,19	1,6	0,26
8,2 т/га гною + N <sub>22</sub> P <sub>26</sub> K <sub>45</sub>	0,1	10	13	16	17	0,006	0,05	0,30	7,8	0,57
N <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	0,2	8	11	11	8,6	0,008	0,04	0,19	3,8	0,28
ГДК						0,03	0,5	5,0	10,0	0,5

Слід відмітити, що урожайність капусти білоголової пізньостиглої суттєво збільшувалася при застосуванні мікроелементів (табл. 68). Найбільші прирости урожайності капусти білоголової відносно варіанту з внесенням тільки макродобрив (46,4 т/га) засвідчено при використанні позакореневих підживлень у два строки розчинами солей молібдену (5,6-7,8 т/га) та мікродобрива «Реаком» (6,2-10,7 т/га). При цьому внесення молібдену в одне підживлення (у фазу початку утворення розетки листків) спричиняло істотно менші прирости урожайності (2,0-4,8 т/га). Застосування мікроелементів цинку та марганцю доречно тільки у вигляді одного підживлення, суттєвого приросту урожайності від двократного підживлення не відмічено. Товарність продукції у варіантах із використанням мікродобривами становила 89-94 % і була на рівні фонового та контрольного варіантів.

Мікродобрива не впливали на вміст сухої речовини в головках капусти білоголової пізньостиглої. Вміст загального цукру суттєво зростав при комбінованому внесенні цинку та суміші Mn+Zn+Mo (на 0,14-0,27 %). Застосування комбінованого обробітку марганцем, цинком та мікродобривом «Реаком» сприяло збільшенню вмісту аскорбінової кислоти на 2,2-4,5 мг/100 г, при середньому значенні даного показника у фоновому варіанті 29,6 мг/100 г.

68. Вплив позакореневих підживлень мікроелементами на урожайність та товарність капусти білоголової пізньостиглої (середнє за 2003-2005 рр.)

Добрива	Урожайність товарних головок, т/га	Приріст до фону, т/га	Товарність, % (2003-2005 рр.)
Без добрив (контроль)	37,9	-	94
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (фон)	46,4	-	93
Позакореневі підживлення в один строк на фоні N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>			
Марганець	48,9	2,5	94
Цинк	50,2	3,8	91
Молібден	49,5	3,1	92
Суміш Mn+Zn+Mo	52,4	6,0	89
Позакореневі підживлення в два строки на фоні N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>			
Марганець	50,5	4,1	92
Цинк	49,5	3,1	90
Молібден	52,9	6,5	92
Суміш Mn+Zn+Mo	50,8	4,4	91
Мікродобриво «Реаком»	54,3	7,9	90

Високий ефект при вирощуванні капусти білоголової пізньостиглої в умовах зрошення забезпечує проведення позакореневих підживлень комплексними добривами з макро- та позакореневі підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс™ олійний» в дозах 2 та 3 кг/га в різні строки внесення (фаза 4-6 листків, фаза формування головки) сприяє збільшенню валової урожайності капусти білоголової пізньостиглої на 7,3-11,3 т/га, або на 12,7-19,6% відносно фонового застосування врозкид N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> з урожайністю 57,7 т/га (табл. 69). Приріст товарної урожайності від внесених добрив коливається в межах 7,7-10,9 т/га, або 13,8-19,5%. Використання мікрокатів (Ca+B і Zn+Mn) та аміаку на фоні внесення рекомендованої дози мінеральних добрив (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>) збільшує валову урожайність капусти на 6,1-8,1 т/га, товарну урожайність на 5,9-8,5 т/га. При цьому найбільш ефективним строком є застосування аміаку в фазу 4-6 листків та мікрокатів Ca+B і Zn+Mn в фазу формування головки.

Використання комплексного добрива «Нутривант Плюс™ олійний», мікрокатів та аміаку не впливало на вміст сухої речовини в головках капусти білоголової пізньостиглої (табл. 70), суттєве збільшення вмісту загального

цукру за внесення мікрокату Са+В та мікрокату Zn+Mn в фазу формування головки (як по фону мінеральних добрив, так і разом з «Нутриванта Плюс™ олійний»). За даними варіантами вміст загального цукру становить 5,11-5,23 %, тоді як за використання лише мінеральних добрив – 4,92%.

69. Зміна урожайності капусти білоголової пізньостиглої залежно від внесення комплексного добрива (середнє за 2009-2010 рр.)

Добрива	Валова урожайність			Товарність, %
	т/га	приріст до еталону		
		т/га	%	
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (фон)	57,7	-	-	97
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків	65,0	7,3	12,7	98
НРК + 3 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків	65,9	8,2	14,2	97
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків та в фазу формування головки	67,7	10,0	17,3	96
НРК + 3 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків та в фазу формування головки	67,4	9,7	16,8	98
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків + в фазу формування головки + в фазу нещільної головки	66,4	8,7	15,1	98
НРК + 3 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків + в фазу формування головки + в фазу нещільної головки	69,0	11,3	19,6	97
НРК + амінокат в фазу 4-6 листків + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	63,8	6,1	10,6	97
НРК + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	65,8	8,1	14,0	98
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в дві фази + амінокат в фазу 4-6 листків + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	70,6	12,9	22,4	98
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в дві фази + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	67,7	10,0	17,3	98

Використання позакореневих підживлень комплексними добривами сприяє істотному зростанню вмісту аскорбінової кислоти до рівня 32,6-35,1 мг/100 г. Внесення зазначених добрив обумовлює певне збільшення вмісту нітратів в головках капусти (247-387 мг/кг), але вміст нітратів при цьому знаходиться

нижче рівня ГДК. Слід відмітити, що застосування амінокатів та мікрокатів, як на фоні тільки мінеральних добрив, так і разом з «Нутриванта Плюс™ олійний» не сприяє істотному підвищенню нітратів в продукції.

70. Вплив позакоренових підживлень комплексними добривами на зміну біохімічних показників продукції капусти білоголової пізньостиглої (середнє за 2009-2010 рр.)

Добрива	Вміст			
	сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100г	нітратів, мг/кг
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (фон)	9,19	4,92	29,4	204
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків	8,80	4,80	33,2	319
НРК + 3 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в фазу 4-6 листків	8,93	4,75	34,1	311
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в 2 строки	8,88	4,74	35,1	356
НРК + 3 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в 2 строки	9,77	4,75	32,6	345
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в 3 строки	8,98	4,98	34,7	387
НРК + 3 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в 3 строки	8,53	4,74	30,7	305
НРК + амінокат + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	9,12	4,98	33,2	247
НРК + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	8,64	5,23	25,9	286
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в дві фази + амінокат + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	9,51	4,75	34,5	286
НРК + 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ олійний» в дві фази + мікрокат Са+В та мікрокат Zn+Mn в фазу формування головки	9,27	5,11	31,5	342
НІР	0,74	0,19	2,3	34

**Удобрення капусти ранньої.** Особливо важливу роль для капусти ранньої відіграють добрива на початку вегетації. Рано навесні в ґрунті дуже мало азоту в доступній формі, тому в усіх природно-кліматичних зонах України під капусту ранню доцільно вносити перегній, оскільки він містить усі потрібні поживні речовини, в тому числі й азот у доступній формі. Перегній ефективний на Поліссі в нормах 40-60 т/га, в Лісостепу – 30-40 і в Степу – 20-30 т/га.

Встановлено, що за вирощування капусти ранньої використання добрив поліпшує поживний режим ґрунту (табл. 71). За внесення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> кількість нітратів (NO<sub>3</sub>) у ґрунті не змінювалася, що пояснюється слабким протікання

процесів нітрифікації та вимиванням нітратів в осінньо-зимовий період в нижні шари ґрунту. За збільшення норм добрив до  $N_{480}P_{120}K_{120}$  вміст нітратів збільшився у два рази, а врожайність підвищилась майже у три рази і становила 28,8 т/га за врожайності на контролі 10,2 т/га. Внесення добрив обумовлюють зростання вмісту рухомих форм фосфору та калію в орному шарі ґрунту.

71. Вміст рухомих поживних речовин під капустою ранньою (середнє за 1981-1982 рр.).

Добрива	Вміст, мг/кг ґрунту		
	$NO_3$	$P_2O_5$	$K_2O$
Без внесення добрив	50	133	201
$N_{120}P_{120}K_{120}$	50	142	327
$N_{480}P_{120}K_{120}$	97	137	208

Слід зазначити, що на створення врожаю капусти ранньої використовується велика кількість поживних речовин (табл. 72). Внесення добрив істотно не впливало на вміст азоту, фосфору і калію в рослинах капусти ранньої. Проте, слід відмітити, що азот нагромаджувався більше в непродуктивній частині рослин, калію, навпаки, більше в головках.

72. Вміст елементів живлення в рослинах капусти ранньої та споживання їх на формування товарного врожаю

Добрива	Вміст, %			Споживання на 10 т товарного врожаю		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	$P_2O_5$	$K_2O$
Без внесення добрив	$\frac{2,11}{2,44}$	$\frac{0,79}{0,63}$	$\frac{2,68^*}{1,77}$	70	22	57
	$\frac{1,94}{2,64}$	$\frac{0,85}{0,70}$	$\frac{2,73^*}{1,87}$			
$N_{120}P_{120}K_{120}$	$\frac{2,09}{3,15}$	$\frac{0,74}{0,60}$	$\frac{2,15}{1,55}$	42	12	30
	$\frac{1,94}{2,64}$	$\frac{0,85}{0,70}$	$\frac{2,73^*}{1,87}$			

\* - у чисельнику – вміст елементів у головках, а в знаменнику – в непродуктивній частині.

Споживання елементів живлення на формування товарного урожаю за використання добрив зменшується, тоді як на контролі відмічається максимальні витрати поживних речовин на створення урожаю капусти ранньої.

За даними В.Ю. Гончаренка, Л.О. Ткач та інших авторів (1986) в дослідженнях з вивчення залежності якості капусти ранньої від норм добрив виявлено, що при внесенні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в ранні строки збирання приріст врожаю становив 4,4 т/га, при врожайності без внесення добрив – 10,2 т/га. Найефективнішим виявилось внесення  $N_{240}P_{120}K_{120}$ . Товарна врожайність

становла 24,6 т/га. Подальше збільшення норм добрив, як і зміна співвідношень, були менш ефективними (табл. 734).

73. Товарна врожайність капусти ранньої залежно від внесення добрив, т/га (УНДЮБ, 1980-1982 рр.).

Добрива	Товарна врожайність, т/га	Приріст врожайності	
		т/га	%
Без внесення добрив	10,2	-	-
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,6	4,4	43,1
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	19,3	9,1	89,2
N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	24,6	14,4	141,2
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	20,9	10,7	104,9
N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	24,2	14,0	137,3
N <sub>480</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	28,8	18,6	182,3

В умовах Степу України на чорноземі звичайному (Донецька овоче-баштанна дослідна станція) за вирощування капусти ранньої ефективними є високі дози азотних добрив по фоні використання 40 т/га гною та P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> (табл. 74).

74. Вплив внесення добрив на товарну врожайність капусти ранньої (1975-1977).

Добрива	Густота насадження, тис./га	Товарна врожайність, т/га	Приріст врожайності, т/га
Без внесення добрив	50-55	24,5	-
40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	50-55	28,9	4,4
40 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	50-55	32,3	7,8
40 т/га гною + N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	50-55	37,3	12,8

В дослідженнях Донецької овоче-баштанної дослідної станції (Бабич В.А., 1979-1981 рр.) доведено, що під капусту ранню мінеральні добрива, особливо азотні, краще вносити навесні під культивування. Це обумовлено тим, що нітрати за осінньо-зимовий період вимиваються в нижні горизонти і піднімаються в орний шар ґрунту тільки за підвищення температури в літній період, що створює дефіцит азоту для рослин капусти не тільки в перші періоди росту рослин, але і під час формування та наростання головки.

Дослідами Кам'янсько-Дніпровської дослідної станції на чорноземі звичайному малогумусному легкосуглинковому в умовах зрошення було доведено, що без добрив урожайність капусти ранньої становить 13,5 т/га, а при внесенні N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> – 27,8 т/га, 40 т/га гною – 26,4 т/га та 30 т/га гною + N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – 30,6 т/га.

За даними О.Ю. Барабаша (1980), на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся оптимальною виявилася норма  $N_{80}P_{70}K_{120}$ .

**Удобрення капусти цвітної** (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.). Порівняно з іншими видами капуст капусти цвітної вибаглива до родючих ґрунтів. Вона потребує багато поживних речовин і підвищеної вологості. Під неї краще використовувати окультурені суглинки й супіски з високим вмістом органічних речовин.

При вирощуванні капусти цвітної добрива вносять як і під капусту ранню. Свіжий гній під неї вносити не слід, оскільки за короткий період розвитку вона не встигає засвоїти поживні речовини з нього. Під капусту цвітну слід вносити під зяблеву оранку 40-50 т/га перегною та мінеральні добрива –  $N_{170-190}P_{90-120}K_{150-180}$ . Кращими для неї є ґрунти з нейтральною або слаболужною реакцією. На кислих ґрунтах слід проводити вапнування, так як капуста позитивно реагує на нього навіть у рік проведення (Глунцов Н.М., Штефон В.К., 1975).

В дослідженнях Донецької овоче-баштанної дослідної станції (В.А. Бабич, 1980-1981 рр.) на чорноземі звичайному середньогумусному важкосуглинковому карбонатному встановлено оптимальні норми добрив і строки їх внесення під капусту цвітну. Кращою виявилася норма мінеральних добрив  $P_{90}K_{60}$  під зяб +  $N_{180}$  навесні в борозни, що забезпечує урожайність капусти цвітної на рівні 7,8-8,3 т/га.

**Капуста червоноголова** (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), **савойська** (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *sabauda*), **кольрабі** (*Brassica oleracea* L. var. *gonylodes*), **брюссельська** (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC. Thell.) мало чим відрізняється за технологією вирощування від капусти білоголової пізньостиглої. За даними В.І. Михайлина при вирощуванні капусти червоноголової в умовах Лівобережного Лісостепу України ефективним є внесення врозкид  $N_{120}P_{120}K_{90}$  та застосування локально  $N_{45}P_{45}K_{30}$  з позакореневим підживленням в три строки мікродобривом «Нутривант плюс олійний», що забезпечувало зростання урожайності на 7,4-8,4 т/га або на 28,0-31,8% при урожайності без добрив 26,4 т/га. Застосування добрив впливало на накопичення біологічно активних речовин в головках капусти червоноголової (табл. 75). Встановлено, що при застосуванні  $N_{120}P_{120}K_{90}$  (врозкид),  $N_{45}P_{45}K_{30}$  (локально), а також при сумісному внесенні локально  $N_{45}P_{45}K_{30}$  та позакореневих підживленнях «Райкат» відмічається істотне збільшення вмісту сухої речовини; при цьому в головках капусти вміст сухої речовини коливався від 10,22 до 10,29% при значенні даного показнику на контрольному варіанті 9,69%.

Сирого білку в головках капусти з контрольного варіанту (без добрив) містилось 1,41%, цей показник суттєво зростав при використанні добрив врозкид  $N_{120}P_{120}K_{90}$  (1,61%), локально  $N_{45}P_{45}K_{30}$  (1,56%), при застосуванні «Нутривант плюс олійний» (1,62%) та «Райкат» (1,64%).

За використання добрив (окрім  $N_{90}P_{90}K_{60}$ ) аскорбінової кислоти в головках капусти містилося 38,38-39,83 мг/100г, що було істотно вище контролю, де вміст аскорбінової кислоти становив 36,53 мг/100г. Вміст каротину в головках

капусти суттєво збільшувався відносно контролю тільки за використання ЕМ-технології (0,353 мг/кг), де відмічався найменший приріст урожайності. Високий вміст фолієвої кислоти (вітаміну В<sub>6</sub>) відмічається за використання N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> (врозкид), N<sub>22,5</sub>P<sub>22,5</sub>K<sub>15</sub> (локально), спільне застосування N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub> (локально) + «Нутривант плюс олійний» та використання ЕМ-технології; при цьому вміст фолієвої кислоти становив 4,28-5,60 мг/кг.

75. Вплив добрив на зміну біохімічних показників продукції капусти червоноголової (2009-2011 рр.)

Добрива	Біохімічні показники					
	Суша речовина %	Загальний цукор, %	Сирий білок, %	Аскорбінова кислота, мг/100г	Каротин, мг/кг	Фолієва кислота, мкг/кг
Контроль (без добрив)	9,69	4,66	1,41	36,53	0,279	3,21
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (врозкид)	9,47	4,91	1,47	34,10	0,299	3,28
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> (врозкид)	10,22	4,19	1,61	38,38	0,296	4,40
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub> (локально)	10,26	4,66	1,56	39,83	0,230	3,58
N <sub>22,5</sub> P <sub>22,5</sub> K <sub>15</sub> (локально)	9,78	4,35	1,42	37,58	0,156	4,53
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub> (локально) + позакореневі підживлення «Нутривант плюс олійний» по 2 кг/га в три строки	9,61	4,45	1,62	38,82	0,266	5,60
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub> (локально) + позакореневі підживлення «Райкат» по 6 л/га в три строки	10,29	4,46	1,64	39,06	0,222	3,73
ЕМ-технологія	8,97	4,59	1,49	39,22	0,353	4,28

**Редиска, редька** (*Raphanus sativus Pers.*) добре реагують на внесення мінеральних та післядію органічних добрив. На ґрунтах Полісся і Правобережного Лісостепу під дані культури вносять під зяблеву оранку N<sub>60-90</sub>P<sub>60-90</sub>K<sub>90-120</sub>, на зрошуваних землях Лівобережного Лісостепу і Степу – N<sub>90-120</sub>P<sub>60-90</sub>K<sub>60-90</sub>, на незрошуваних – N<sub>45-60</sub>P<sub>45-60</sub>K<sub>45-60</sub>.

Під редиску, під зяблеву оранку вносять по 20-30 т/га перегною та мінеральні добрива – P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, весною під культивування – N<sub>60</sub>.

#### 4.2. Удобрення пасльонових рослин (помідор, перець, баклажан, фізаліс)

Помідор відносять до родини пасльонових, групи плодових і однорічних овочевих рослин. Помідор (*Lycopersicon L.*) – рід рослин родини пасльонових (*Solanaceae*). Всі культивовані форми помідора відносяться до виду помідор



звичайний, або справжній (*Lucopersicon esculentum* Mill). Культивують його з метою одержання плодів, які використовують у свіжому виді, для засолу і маринування, переробки.

Помідор, як більшість рослин, росте в двох середовищах, повітряній (надземна частина), і ґрунтовій (коренева система). Дуже важливо щоб в обох середовищах для його росту та розвитку були сформовані сприятливі умови. В порівнянні з другими овочевими рослинами помідор менше вимогливий до ґрунтів, але чутливий до мінерального живлення. Його можна розміщувати на різних за фізичними властивостями ґрунтах, але краще всього його вирощувати на супіщаних або легкосуглинистих добре прогріваємих ґрунтах, що багаті на перегній. Помідор не дуже чутливий до реакції ґрунтового середовища, однак краще розвивається на нейтральних та слабокислих ґрунтах (рН 5,5-6,5). При високій кислотності ґрунту за вирощування помідора ґрунт обов'язково вапнують.

Використання мінеральних добрив за вирощування помідора обумовлює зростання урожайності, поліпшення якості продукції та підвищення скоростиглості рослин. Відношення помідора до умов ґрунтового живлення на впродовж всього вегетаційного періоду неоднакове. В розсадний період рослини помідора інтенсивно споживають калій і фосфор, а після висадки до відкритого ґрунту посилюється поглинання азоту. При цьому для одержання високоякісної розсади у підживлення вносять  $N_{30}P_{30}K_{20}$ .

З.Й. Журбицький, Д.Б. Вахмістров (1964) зазначають, що потреба помідор в азоті збільшується при переході від періоду вегетації до фази цвітіння, а потім поступово зменшується до фази стиглості. С.Т. Антошин (1934) вважав, що азот за доброї забезпеченості рослин помідора фосфором і калієм, не тільки підвищує врожайність, а й прискорює досягання плодів. Проте надмірне азотне живлення в ранній період (до плодоутворення) підсилює ріст пасинків, викликає «жирування», а це, в свою чергу, затримує досягання плодів, а також плодоношення.

Особливу роль в режимі живлення рослин помідора відіграє фосфор. Він поглинає порівняно невелику кількість фосфору, однак чутливий до його нестачі в ґрунті, що викликає затримку в розвитку рослин, та негативно позначається на формуванні генеративних органів, а також затримує надходження азоту в рослини (Кальтя А.Я., 1950, 1956; Доля С.В., 1951). Помідор володіє слабкою здатністю засвоювати фосфор із труднодоступних фосфорних сполук, що і визначає підвищену його потребу до забезпечення легкозасвоюваними формами за мінерального живлення. В період від висаджування розсади в ґрунт до інтенсивного наростання листя та повного цвітіння першої китиці, а в послідуєчий період, коли починається процес плодоутворення, фосфор сумісно з калієм сприяють прискоренню цвітіння, дозріванню плодів, стійкості рослин проти грибкових хвороб.

Нестача калію знижує інтенсивність фотосинтезу, послаблює стійкість рослин проти грибкових хвороб. Достатня кількість калію в ґрунті підвищує у плодах вміст сухої речовини. Критичним у споживанні калію рослинами

помідора є період від початку зав'язування перших плодів до кінця їх стиглості (Ратнер С.І. та ін., 1965).

Темп споживання поживних речовин рослинами помідора характеризується надходженням їх: у розсадний період – близько 2 %, у період цвітіння – 11-14 % і плодоношення – 84-87 %. На початку росту рослин і до початку досягання плодів рослини використовують близько 80 % загальної кількості поживних речовин. На цей період припадає максимум споживання їх рослинами. Коренева система помідора протягом вегетаційного періоду значно переважає ріст вегетативної маси.

Сучасне інтенсивне вирощування помідора потребує раціонального застосування добрив з урахуванням ґрунтових і агрометеорологічних умов. Для того, щоб добитися максимального отримання врожаю необхідно планувати забезпечення потреби рослин в головних макро- та мікроелементах – азоту, фосфору, калію, кальцію, а також марганцю, сірки, заліза, бору, молібдену та цинку. Висока ефективність їх використання може бути досягнута тільки за відповідного сучасного рівня агротехніки. Необхідно забезпечити зменшення втрат поживних речовин на вимивання, вивітрювання або поверхневого стоку внесених елементів живлення.

Встановлено, що з ґрунтових розчинів помідори поглинають різну кількість поживних речовин від загального об'єм їх в розчині в різні вегетаційні періоди (табл. 76).

76. Ступінь поглинання помідором елементів живлення в різні періоди їх росту і розвитку (% від загальної кількості їх в розчині)

Період	K <sub>2</sub> O	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mg	Ca
		NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>			
До цвітіння рослин	40	47	68	56	57	48
Від цвітіння до початку досягання плодів	58	55	65	67	47	45
В період масового збору урожаю	73	60	72	70	54	38

Внесені добрива по різному використовуються рослинами помідора впродовж всього вегетаційного періоду. Низький коефіцієнт використання азоту, що не перевищує 30 %, ще менший у фосфору – 10 %. На утворення 10 т товарного врожаю помідора, залежно від умов вирощування, використовувалась різна кількість поживних речовин (табл. 77): азоту від 24 кг до 39 кг, фосфору 7-10, калію 33-45 кг.

На окультурених гумусованих ґрунтах помідор дає хороший урожай при внесенні одних мінеральних добрив, але на ґрунтах з низьким вмістом органічної речовини доцільно вносити поєднання помірних доз перепрілого гною або перегною (20-30 т на 1 га) з середньою нормою мінеральних добрив.

Кращі результати отримані при розміщенні помідора по удобреному навозом попереднику (Сапун, 1957, Гусев, 1963).

Ефективність використання мінеральних добрив за вирощування помідора на різних ґрунтах залежить від забезпечення ґрунтів поживними речовинами. Як відмічає В.А Борисов (1978), на всіх досліджуваних ґрунтах (дерново-підзолистих, темно-сірих середньосуглинкових, сильноопідзолених, лугово-чорноземних) помідор краще відзивається на внесення фосфору, а внесення азоту багато залежить від погодних умов та умов нітрифікації ґрунтового азоту. Ефективність калійних добрив набагато вища на підзолистих ґрунтах та знижується в південних районах.

#### 77. Споживання основних елементів живлення рослинами помідора

Місце проведення дослідів і ґрунт	Умови вирощування	Товарна врожайність, т/га	Використано на 10 т товарного урожаю, кг		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
УНДІОБ, чорнозем середньо- і важко суглинковий: без зрошення	Без внесення добрив	28,0	36	9	35
	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	33,2	38	9	39
за зрошення	Без внесення добрив	47,0	25	7	33
	N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	58,0	24	7	35
Сімферопольська овочево-баштанна дослідна станція, темно-каштановий важкосуглинковий, за зрошення	Без внесення добрив	45,4	28	7	45
	N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	70,5	39	10	56

Органічні добрива більш повноцінні, вони поліпшують структуру ґрунту, її пористість, і в свою чергу, підвищують вміст повітря в ґрунті, сприяють активній діяльності мікроорганізмів. Органічні добрива (свіжий гній та торфокомпост) краще вносити під попередник (огірок та капусту білоголову). Кількість добрив, які вносяться залежить від попередника, ґрунту та конкретних умов зони. При цьому гній і свіжі компости вносять восени під зяблеву оранку, а перегній і достатньо мінералізовані компости весною під культивування по 15-20 т/га, або в гнізда при садінні рослин по 5-6 т/га.

В умовах дерново-опідзолених ґрунтів Білорусії, подібних до ґрунтів Полісся, рекомендується помідори розміщувати після огірків, під які вносили органічні добрива (60-80 т/га), а під помідори вносити лише мінеральні добрива в кількості N<sub>60-90</sub>P<sub>90-120</sub>K<sub>90-120</sub>.

На бідних ґрунтах (особливо еродованих) в умовах Лісостепу і Полісся за вирощування помідора застосовують по 20-25 т/га напіврозкладеного гною або компосту. Такі ж норми цих добрив вносять під ранні помідори і в умовах Степу при зрошенні. Отже, можна зробити висновок, що органічні добрива безпосередньо під помідори вносити не слід. Їх треба розміщувати другою культурою, а на багатьох ґрунтах і третьою культурою після внесення органічних добрив (А.І. Візельман, 1968).

За науковими даними Київської овоче-картопляної дослідної станції внесення великих норм мінеральних добрив в умовах достатнього зволоження підвищує врожайність помідорів в середньому в півтора – два рази. Наприклад, урожайність помідор в овочевій сівозміні на неудобреному ґрунті становив 17,8-32,8 т/га, а при застосуванні добрив – 46,1-44,4 т/га (В.І. Дука, 1958).

На чорноземних ґрунтах найбільш ефективно діють фосфорні добрива, а азотні і особливо калійні малоефективні (М.В. Євтушенко, 1929, В.Ф. Рубін, 1954 та інші).

На сірих опідзолених ґрунтах найефективніше діють азотні, внесені сумісно з калійними добривами, а на темно-сірих – повне мінеральне добриво (Ю. Холевінська, 1955).

За даними досліджень з помідорами в умовах Лісостепу України, на окультурених темно-сірих і сірих лісових середніх суглинках внесення мінеральних добрив  $N_{50-60}P_{100}K_{120}$  на фоні високого рівня технології вирощування забезпечувало врожайність 30-40 т/га товарних плодів.

У дослідженнях на сірому опідзоленому ґрунті внесення  $N_{60}P_{100}K_{100}$  та  $N_{60}P_{200}K_{200}$  підвищило врожайність товарних плодів на 12 та 15 % відповідно порівняно до контролю (18,3 т/га), а також підвищився збір раннього урожаю на 67-107 %. Внесення підвищених норм фосфору збільшувало вміст цукрів у плодах, тоді як використання високих доз калію обумовлювало їх зменшення.

В степових умовах за зрошення на чорноземі звичайному (В.Н. Таран, 1963 та ін.) за малих кількостей добрив ефективним є внесення їх в лунки під час садіння помідору. Застосування такого способу внесення добрив забезпечує рослини поживними речовинами в ранні фази їх розвитку, що має важливе значення для підвищення врожаю та зокрема раннього надходження стиглих плодів.

На звичайних чорноземах північного Степу при вирощуванні помідора (розсадним та безрозсадним способом) було виявлено, що культура помідора добре реагувала на внесення доз добрив, як врозкид  $N_{120}P_{120}K_{60}$ , так і локально  $N_{60}P_{60}K_{30}$ . Так як рівень врожайності помідорів за даних способів внесення добрив знаходився на одному рівні, то економія 50 % добрив за локального способу внесення свідчить про його високу ефективність.

За даними досліджень Дніпропетровської дослідної станції в умовах Степу виявлено, що внесення гною в нормі 60-90 т/га під огірок забезпечило високу післядію через два роки, приріст врожаю помідора становив 14,8-17,1 т/га за врожайності на контролі 76,4 т/га. Ефективність локального способу використання добрив підтверджується отриманням однакових приростів урожайності помідора (8,1-8,5 т/га) за внесення локально  $N_{30}P_{30}K_{15}$  та врозкид

$N_{120}P_{120}K_{90}$ . Але за локального внесення добрив відмічається економія 75 % добрив.

Помідор ранній добре реагує на сумісне внесення перегною та мінеральних добрив, або лише мінеральних добрив. Так при вирощуванні помідору раннього на чорноземних ґрунтах найбільші прирости одержали за внесення 40 т/га перегною з  $P_{120}K_{90}$ , що забезпечувало приріст урожайності в межах 12,0 т/га або 30,1 % відносно урожайності без добрив.

В дослідженнях на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України без зрошення виявлено, що в богарних умовах мінеральні добрива, які внесені в нормі  $N_{45}P_{60}K_{45}$ , підвищували врожайність на 52 %; подальше збільшення норм добрив і заміна їх співвідношень не сприяли збільшенню врожайності.

Добрива внесені в оптимальних нормах, прискорювали досягання плодів. Зрошення помідора в умовах Лісостепу значно збільшує ефективність внесених добрив. За цих умов він реагує, насамперед, на азотне живлення. Оптимальною нормою при вирощуванні помідора в умовах зрошення на чорноземі типовому малогумусному Лівобережжя України за середньої забезпеченості ґрунту азотом, фосфором та підвищеним вмістом калію є  $N_{135}P_{120}K_{90}$ . Подальше збільшення доз азотних, фосфорних і калійних добрив не доцільне.

В умовах Степу України (Донецька овочево-баштанна станція) на чорноземах звичайних важкосуглинкових при високій забезпеченості ґрунту калієм помідор, який вирощували за зрошення, реагував насамперед на внесення азоту й фосфору, а найбільш ефективним виявилось внесення  $N_{120-180}P_{120-180}$ . На найбільш родючих ґрунтах – намитому чорноземі заплави річки Сіверський Донець – у дослідях Луганської обласної сільськогосподарської дослідної станції найбільший приріст (10,8 т/га) забезпечувало використання  $N_{90}P_{120}K_{90}$  (Л.І. Чернухіна, 1969).

Високоєфективним виявилось внесення добрив в лунки під час садіння розсади. Вплив добрив, які вносять у лунки, зумовлюється тим, що воно зосереджується безпосередньо біля основної маси коренів і швидко використовуються рослинами.

У дослідях Київської овочево-картопляної дослідної станції високу ефективність виявлено і при місцевому застосуванні добрив – в лунки під час ручного садіння розсади помідора (табл. 78).

#### 78. Вплив удобрення в лунки на врожайність помідора сорту Київський 139

Варіанти дослідів	Середня врожайність за три роки, т/га	Приріст врожаю	
		т/га	%
Без внесення добрив	22,2	-	-
5 т/га перегною	31,9	9,7	44
$N_{10}P_{10}K_{10}$ у сухому вигляді	24,9	2,7	12
$N_{10}P_{10}K_{10}$ з поливною водою	25,1	2,9	13

5 т/га перегною + N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub> у суміші з пергноєм	37,0	14,8	67
---	------	------	----

Найкращі результати мали, коли вносили в лунки суміші перегною і мінеральних добрив.

Застосування сухих мінеральних добрив у лунки без перегною ефективно лише за умови достатнього зволоження ґрунту в період вегетації.

Слід зазначити, що помідор добре використовує і бактеріальне добриво – фосфоро-бактерин. У дослідях Київської овочево-картопляної дослідної станції від внесення на 1 га разом з поливною водою або в суміші для виготовлення перегнійно-земляних горшечків 3-4 гектопорцій фосфобактерину підвищувало врожайність помідора на 0,30-0,32 т/га. При цьому помітно зростала врожайність плодів у першу декаду збирання.

Помідор добре реагує на внесення мікродобрив – борних, марганцевих, молібденових. У дослідях Д.І. Попової (1965) внесення марганізованого суперфосфату під культивування (P<sub>75</sub>) та в підживлення (P<sub>30</sub>) підвищувало врожайність помідора на 0,76 т/га (при врожайності з внесенням звичайного суперфосфату – 3,46 т/га) і на 5-6 діб прискорювало досягання.

Дослідами, проведеними в УНДІОБ, встановлено, що на ґрунтах з глибоким заляганням ґрунтових вод (більш як 1,5-2,0 м) кращим строком внесення добрив є осінній – під зяблеву оранку. Так, при удобренні ґрунту під час оранки на зяб восени від внесення N<sub>135</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> урожайність становила 5,80 т/га, при внесенні добрив під культивування – 5,23, а в разі внесення фосфорних і калійних під зяб, азоту під культивування – 5,44 т/га. Внесення добрив у декілька строків – під зяб, навесні під культивування і в підживлення – не має переваги перед одноразовим внесенням всієї норми добрив в один строк, краще восени під зяблеву оранку.

Але, якщо восени добрив не вистачає, можна допустити внесення їх навесні. У тому разі, коли під помідор добрива внесені в недостатній кількості, або рослини слаборозвинені, на зрошуваних землях та в районах недостатнього зволоження позитивний ефект дають підживлення. Перше підживлення слід проводити через 10-12 днів після садіння (N<sub>10-20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>), друге на початку плодоутворення (N<sub>20</sub>P<sub>30</sub>K<sub>20</sub>). Під помідор, який вирощують без зрошення, всю норму добрив слід вносити одноразово – восени під зяблеву оранку або навесні під першу ранню культивування.

Під час вирощування помідора безрозсадним способом одночасно з сівбою рекомендується вносити 0,5 ц/га гранульованого суперфосфату.

Якість помідора, в повній мірі, залежить від доз, співвідношень елементів живлення строків і способів їх внесення, погодних умов. Важливим показником якості урожаю при застосуванні добрив під помідор є біохімічні показники. Як зазначають В.Ю. Гончаренко, Л.О. Ткач, Л.П. Ходєєва (1989) при нестачі азоту погіршується обмін речовин у рослині, зменшується вміст цукру, вітамінів і збільшується вміст азотистих сполук. Фосфорні і калійні добрива сприяють накопиченню цукру і аскорбінової кислоти в овочах. За даними Л.О. Ткач, В.В. Севастянової (1972) від застосування повного мінерального добрива (N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>),

що вирощувались без зрошення, в плодах збільшувався вміст сухої речовини на 0,7%, і цукру на 0,66%, аскорбінової кислоти на 1,5 мг на 100 г сирової маси.

Якісні показники помідорів залежно від використання та післядії добрив наведено в таблиці 79. Вміст розчинної сухої речовини, загального цукру і аскорбінової кислоти від застосування N<sub>135</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> врозкид перевищував варіант без добрив на 0,08 %, 0,67% та 2,6 мг/100 г відповідно. Решта варіантів за якісними показниками не мала переваг в порівнянні з контролем за винятком загального цукру та аскорбінової кислоти, які перевищували варіант без добрив відповідно на 0,15 % та 1,6-5,6 мг/100 г сирової маси.

79. Вплив добрив на біохімічні показники помідора

Добрива	Розчинна суха речовина, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г сирової маси	NO <sub>3</sub> , мг/кг сирової маси
Без добрив	4,47	2,78	18,6	не накопичує
N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	4,55	3,45	21,2	не накопичує
N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>30</sub>	4,40	2,93	20,2	не накопичує
Післядія внесених добрив впродовж 24-х років	4,37	2,71	24,2	не накопичує

Орієнтовні дози добрив при вирощування помідора в різних ґрунтово-кліматичних зонах України наведено в таблиці 80.

**Удобрення перцю солодкого.** Перець солодкий належить до родини пасльонових (*Solanaceae*), до виду *Capsicum annuum* L.

Перець солодкий дуже вимоглива до родючості ґрунту овочева культура, що потребує родючих ґрунтів, багатих на поживні речовини. Він добре росте на легких, водопроникних супіщаних ґрунтах. На холодних важких безструктурних ділянках перець вирощувати не можна, та як зростає імовірність відмирання кореневої системи. Реакція ґрунтового розчину вважається оптимальною в межах рН 6,0-6,6. Найбільш високі урожаї перцю одержують на супіщаних або легкосуглинкових ґрунтах при наявності гарантованого зрошення. Багатий запас гумусу і поживних речовин, особливо азоту в легкодоступній формі, забезпечує максимальну продуктивність рослин, тому на малородючих ґрунтах слід вносити органічні і мінеральні добрива.

Перець солодкий вирощують тільки в сівозмінах або в плодозмінах. Беззмінне його розміщення навіть за внесення високих доз органічних і мінеральних добрив уже в перші три роки знижує врожайність на 17-25 %, призводить до ураження рослин шкідниками та хворобами, спричиняє виснаження ґрунту. В відкритому ґрунті перець вирощують після тих же попередників, що і помідори. Не можна його вирощувати після помідора і картоплі.

## 80. Орієнтовні дози внесення добрив під помідор за основного внесення

Зона	Ґрунти	Умови вирощування	За сумісного використання органічних і мінеральних добрив				За внесення лише мінеральних добрив, кг/га			Планова врожайність, т/га
			гній, т/га	Мінеральні добрива, кг/га			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
Полісся	Сірі лісові, дерново-підзолисті	Без зрошення	-	-	-	60-90	90-120	90-120	22,0-25,0	
Лісостеп (Правове-режжя)	Темно-сірі лісові та чорноземи опідзолені	Без зрошення	30-40	45-60	60	90	120	90	25,0-30,0	
	Чорноземи типові малогу́мусні	Без зрошення	30	45	60	90	120	90	25,0-35,0	
Лісостеп (Лівобережжя)	Чорноземи опідзолені, типові, звичайні	При зрошенні	30-40	90	60	135	120	90	35,0-40,0	
	Чорноземи опідзолені, типові, звичайні	Без зрошення	20-30	45	45	45	60	45	20,0-30,0	
Степ	Чорноземи південні, звичайні, темно-каштанові	При зрошенні	20-40	60	60-90	120-140	120	60	40,0-50,0	



Перець солодкий добре реагує на внесення як мінеральних так і органічних добрив, але ефективність добрив при вирощуванні перцю підвищується, якщо органічні та мінеральні добрива вносити комплексно. Органічні добрива краще вносити восени під зяблеву оранку, навесні можна використовувати перепрілий гній або перегній. Не вносять під перець солодкий свіжий гній, оскільки він сприяє надмірному наростанню вегетативної маси і затримує плодоношення, а також мінеральні добрива, які містять хлор.

Слід зазначити, що за надлишку азотних добрив рослини формують велику вегетативну масу і різко знижують урожай плодів та їх якість. Ефективність застосування мінеральних добрив багато залежить від строків та способів їх внесення.

На родючих добре окультурених чорноземних ґрунтах Лівобережжя Лісостепу України за внесення під перець солодкий (в умовах зрошення)  $N_{140}P_{120}K_{90}$  урожайність становила 49,3 т/га за врожайності без внесення добрив 44,5 т/га. Слід відмітити, що при цьому на утворення 10 т/га товарної продукції з урахуванням непродуктивної частини було витрачено 18,4-20,3 кг азоту, 4,6-4,9 кг фосфору та 15,4-16, кг калію. Встановлено, що застосування мінеральних добрив врозкид та локально підвищує винос елементів живлення з урожаєм. Відомо, що на початку вегетаційного періоду рослини використовують більше азоту та калію. В період масового плодоношення використання рослинами елементів живлення є максимальним: азоту – 93,1 кг/га, фосфору – 21,1 кг/га, калію 95,5 кг/га (табл. 81).

81. Винос поживних елементів азоту, фосфору, калію перцем солодким за різних систем удобрення на чорноземі типовому малогумусному при зрошенні (ІОБ НААН)

Добрива	Фаза розвитку								
	цвітіння			початок плодоношення			масове плодоношення		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив - контроль	16,3	2,68	16,0	54,5	11,1	53,4	93,1	21,1	95,5
$N_{120}P_{120}K_{90}$ - врозкид	22,2	3,88	21,4	76,3	15,9	66,4	126,0	28,9	132,0
$N_{60}P_{60}K_{45}$ - локально	20,5	3,51	20,4	70,6	12,8	62,8	123,0	29,6	127,0

Застосування добрив сприяє підвищенню виносу поживних речовин основною продукцією (плодами) перцю солодкого. На утворення 10 т товарного урожаю без добрив перець солодкий використовує: азоту – 44,6 кг, фосфору – 11,8 кг, калію – 49,2 кг, а застосування добрив в нормі  $N_{120}P_{120}K_{90}$  врозкид та  $N_{60}P_{30}K_{45}$  – локально, сприяє збільшенню виносу азоту, фосфору і калію відносно контролю (табл. 82).

Коефіцієнти використання рослинами перцю солодкого НРК з добрив залежать від доз та способів їх застосування.

У дослідах Донецької дослідної станції, проведених на чорноземі звичайному за зрошення виявлено, що перець солодкий реагує на внесення як мінеральних так і органічних добрив. Приріст урожаю становив при внесенні  $N_{120}P_{120}K_{90}$  – 2,7 т/га,  $N_{240}P_{240}$  – 4,7,  $N_{60}P_{60} + 20$  т/га перегною – 3,6, при врожайності без внесення добрив (контроль) 23,6 т/га.

## 82. Споживання рослинами перцю солодкого поживних речовин на утворення 10 т товарного урожаю

Добрива	Урожайність, т/га	Споживання на 10 т товарного урожаю, кг			Співвідношення, %		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив - контроль	30,5	44,6	11,8	49,2	42,2	11,2	46,6
$N_{120}P_{120}K_{90}$ - врозкид	35,8	51,5	13,9	57,5	41,9	11,3	46,8
$N_{60}P_{30}K_{45}$ - локально	35,7	49,1	13,7	55,9	41,4	11,5	47,1

На чорноземних ґрунтах Харківщини за зрошення найбільший приріст урожайності перцю солодкого одержано від внесення  $N_{120}P_{120}K_{120}$  – 10,8 т/га, при урожайності без добрив – 14,6 т/га.

Більш прогресивним способом внесення добрив за вирощування перцю солодкого є локальний. В дослідженнях Інституту овочівництва і баштанництва НААН на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому за зрошення виявлено, що внесення повного мінерального добрива  $N_{120}P_{120}K_{90}$  врозкид забезпечило приріст урожайності 6,4 т/га при урожайності на контрольному варіанті 27,7 т/га. Локальне внесення добрив в дозі  $N_{60}P_{30}K_{45}$  забезпечило рівноцінний приріст від внесення повного мінерального добрива врозкид.

В Лівобережжі України було вивчено ефективність добрив під перець солодкий при вирощуванні за касетною технологією та встановлено, що застосування врозкид  $N_{120}P_{120}K_{90}$  забезпечило приріст урожайності 7,8 т/га, локальне внесення в дозі  $N_{60}P_{60}K_{45}$  і  $N_{60}P_{30}K_{45}$  також значно збільшувало урожайність; при цьому прирости становлять 7,1 і 7,4 т/га відносно контролю з урожайністю 27,4 т/га.

На чорноземних ґрунтах Дніпропетровської дослідної станції за зрошення з внесенням мінеральних добрив ( $N_{120}P_{120}K_{30}$ ) урожайність перцю солодкого становила 23,4 т/га, а при сумісному використанні 40 т/га перегною з  $N_{120}P_{120}K_{30}$  – 24,1 т/га, за врожайності без добрив – 15,7 т/га.

За даними Донецької дослідної станції (1983-1985 рр.), перець солодкий добре реагував на післядію органічних добрив (гною). Зазначено, що за розміщення перцю солодкого у сівозміні після попередника, під який вносили

60-90 т/га гною, вирощувати перець солодкий можна і без застосування мінеральних добрив.

На Поліссі під перець солодкий доцільно вносити 30-40 т/га перегною або компосту і мінеральні добрива  $N_{30-45}P_{60-75}K_{75-90}$ . Якщо перець солодкий розміщують на більш родючих ґрунтах і після угноєного попередника, під нього можна вносити лише мінеральні добрива –  $N_{90-120}P_{120}K_{120}$ .

У Степу на чорноземах звичайних при зрошенні під перець солодкий, який розміщують по пласту люцерни, слід вносити  $N_{90-120}P_{60}K_{30-45}$ , після угноєного попередника -  $N_{120-180}P_{120-180}K_{60}$ . На каштанових ґрунтах застосовують підвищені норми гною - 40-50 т/га і мінеральні добрива –  $N_{60-90}P_{75-90}K_{30-45}$ .

Якщо при основному внесенні добрива не були внесені, або внесені в недостатній кількості, а також при слабкому розвитку рослин в умовах зрошення та в умовах достатнього зволоження доцільно проводити підживлення. Перший раз перець солодкий слід підживлювати через 10-12 днів після садіння -  $N_{15}P_{20}K_{20}$ , другий - в період плодоутворення –  $N_{15}P_{20}K_{20}$ .

**Перець гіркий** за вимогливістю до родючості ґрунту і реакцією на добрива близький до перцю солодкого, тому і удобрювати його слід, так як і перець солодкий.

**Баклажан** *Solanum melongena* L. відноситься до родини пасльонових (Solanaceae) до роду Solanum.

Баклажан вибагливий до родючості ґрунту. Краще росте та плодоносить на легких родючих ґрунтах з високим вмістом гумусу. Оптимальна реакція ґрунту – нейтральна або близька до неї. Баклажан дуже чутливий до вмісту в ґрунті фосфору. Урожайність баклажану дуже знижується, якщо його вирощують на важкосуглинкових або глинистих ґрунтах, а також в зниженнях з близьким заляганням ґрунтових вод. На Поліссі і в північній частині Лісостепу високі врожаї вирощують тільки на ділянках, які добре прогріваються і захищені від холодного вітру.

Баклажан слід вирощувати тільки в сівозміні. В Донецькій, Кримській та інших областях України високі врожаї баклажан вирощують при розміщенні їх по обороту пласта багаторічних трав. Добрими попередниками для них є однорічні бобові трави, капуста, огірки, під які внесено велику дозу гною. Можна розміщувати їх після зернових культур, під які вносили достатньо добрив.

За споживанням і використанням поживних речовин баклажан близький до перцю і помідору. Проте на формування 10 т товарного урожаю використовує значно більше поживних речовин: азоту 49-64 кг, фосфору 15-16 і калію 44-53 кг. За даними Донецької дослідної станції винос урожаю 10 т становив: N - 49-60 кг,  $P_2O_5$  – 12-16,  $K_2O$  – 65-86 кг.

Отже баклажан належить до культур з підвищеною вимогливістю до умов мінерального живлення та добре реагує на використання добрив (табл. 83). За даними В.А. Бабич (1975) на чорноземі звичайному середньогумусному карбонатному в зрошуваних умовах Степу України оптимальними і економічно вигідними дозами мінеральних добрив під баклажан є  $N_{120-180}P_{120-180}$ . Внесення калію на фоні азотно-фосфорних добрив ефекту не давало. Збільшення норм

добрив до  $N_{240}P_{240}$  сприяло підвищенню врожаю, але оплата добрив урожаєм знижувалась.

83. Ефективність різних норм і способів внесення мінеральних добрив під баклажан (Донецька дослідна станція, 1969-1971 рр.)

Добрива	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
Без добрив	14,0	-	-
$N_{60}P_{60}K_{45}$	14,7	0,7	5,0
$N_{120}P_{60}K_{45}$	15,8	1,8	12,7
$N_{180}P_{180}$	18,9	4,9	35,0
$N_{240}P_{240}$	20,4	6,4	45,7

На зрошуваних чорноземах і каштанових ґрунтах восени під зяблеву оранку рекомендується вносити 20 т/га перегною і  $N_{120}P_{60}K_{45}$  за оптимального зволоження, що забезпечує урожайність товарної продукції в межі 28,9-40,2 т/га.

Встановлено, що внесення органічних та мінеральних добрив в умовах Лівобережного Лісостепу України за зрошення сприяє істотному зростанню урожайності товарної продукції баклажана (табл. 84.). Найбільший рівень урожайності (20,4-20,5 т/га) забезпечувало внесення добрив врозкид  $N_{140}P_{120}K_{90}$  та локально  $N_{70}P_{60}K_{45}$  + позакореневі підживлення «Нутривант плюс пасльоновий», приріст урожайності при цьому становили 6,2-6,3 т/га відносно контролю з урожайністю 14,2 т/га. Товарність при внесенні добрив коливалася у межах 96,8-98,2% і за використання добрив дещо зростала відносно контролю (93,8%).

84. Залежність урожайності баклажана від внесених добрив (середнє за 2010-2012 рр.)

Добрива	Урожайність товарної продукції, т/га	Приріст до контролю, т/га	Товарність, %
Без добрив	14,2	-	93,8
$N_{140}P_{120}K_{90}$ (врозкид)	20,5	6,3	96,8
Перегній 40 т/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$ (врозкид)	19,4	5,2	96,5
$N_{70}P_{60}K_{45}$ (локально)	19,9	5,7	95,3
$N_{35}P_{30}K_{22.5}$ (локально)	18,7	4,5	97,3
$N_{70}P_{60}K_{45}$ (локально) + «Нутривант плюс пасльоновий»	20,4	6,2	98,2
$N_{70}P_{60}K_{45}$ (локально) + «Реаком»	19,1	4,9	95,9
$N_{160}P_{120}K_{140}$	17,9	3,7	96,2

Встановлено, що за вирощування баклажана на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся доцільно вносити 30-40 т/га перегною або компосту і  $N_{30-45}P_{60-75}K_{75-90}$ . Якщо його розміщують на більш родючих ґрунтах або після угноєного

попередника, можна обмежитися лише мінеральними добривами в дозі  $N_{90-120}P_{120}K_{120}$ . У Лісостепу на зрошуваних землях слід використовувати врозкид  $N_{140}P_{120}K_{90}$  або локально  $N_{70}P_{60}K_{45}$  з позакореневими підживленнями комплексними добривами з макро- та мікроелементами. На чорноземних ґрунтах степової зони під баклажан, який вирощують по пласту багаторічних бобових трав слід вносити  $N_{120-180}P_{120-180}K_{30-60}$ , після інших попередників - 20-30 т/га перегною та  $N_{90-120}P_{60}K_{30-45}$ . На каштанових ґрунтах треба застосовувати підвищені норми гною (40-50 т/га) і мінеральні добрива –  $N_{60-90}P_{60-90}K_{30-45}$  (табл. 85).

#### 85. Орієнтовні дози внесення добрив під баклажан за основного внесення

Зона	Ґрунти	За сумісного використання органічних і мінеральних добрив				За внесення лише мінеральних добрив, кг/га		
		гній, т/га	Мінеральні добрива, кг/га			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
Полісся	Дерново-підзолисті	30-40	30-45	60-75	75-90	90-120	120	120
Лісостеп	Чорноземи середньо суглинкові типові	30-40	60	60	60	140	120	90
Степ	Чорноземи звичайні середньогумусні карбанатні	20-30	90-120	60	30-45	120-180	120-180	30-60
	Каштанові	40-50	60-90	60-90	30-45	-	-	-

Якщо добрива в основне внесення не застосовували, або використали в недостатній кількості за слабого розвитку рослин баклажан в умовах зрошення ефективним є проведення підживлень мінеральними добривами. Перше підживлення треба провести через 10-12 днів після садіння, друге – через 10-12 днів після першого. Норма добрив –  $N_{15-20}P_{15-20}K_{15-20}$  при кожному підживленні.

**Фізаліс** належить до роду *Physalis* L. Рослини фізалісу – цінна сировина для консервної промисловості.

Фізаліс – так як і всі рослини з родини пасльонових вимогливий до родючості ґрунту. Біологічні особливості фізалісу, потреба до ґрунтового розчину і елементів живлення дуже близькі до помідору, тому при розробці системи удобрення під цю культуру можна використовувати норми та заходи, що рекомендують під помідор. Рослини фізалісу потребують ґрунтів, що багаті на поживні речовини, добре ростуть на легких, водопроникних супіщаних ґрунтах, так як впродовж всього вегетаційного періоду потребує дуже велику

кількість води. Оптимальною вважається реакція ґрунтового розчину в межах рН 6,0-6,6.

За вирощування фізалісу на малородючих ґрунтах обов'язково застосовують восени 40-60 т/га перегною або  $N_{90}P_{60-120}K_{90-120}$ .

### **4.3. Удобрення гарбузових рослин (огірок, кавун, диня, гарбуз столовий, кабачок, патисон)**

Серед родини гарбузових рослин (*Cucurbitaceal*) найбільше поширення має **огірок** (*Cucumis sativus* L.). Вирощують його з метою одержання зеленців, які використовують у свіжому виді, для засолу і маринування.

Рослини огірка дуже вимогливі до умов середовища, тому що формування вегетативних і репродуктивних органів, ріст плодів та утворення насіння тісно пов'язано з комплексом умов: теплом, вологою, освітленням і елементами мінерального живлення.

Розміщують посіви огірка в овочевій, овоче-кормовій або польовій сівоzmінах по пласту або обороту пласта багаторічних трав, пшениці озимої, гороху, кукурудзи на силос, картоплі, капусті, цибулі, помідору. При виборі попередника, особливу увагу треба приділяти його здатності знижувати забур'яненість. Сіяти огірки після гарбузів, кавунів, буряків столових, кормових, цукрових не слід. Щоб уникнути поширення хвороб, на попереднє місце їх повертають через 3-4 роки. Огірки – хороший попередник для багатьох овочевих культур.

Незважаючи на те, що огірок виносить з ґрунту порівняно мало поживних речовин, високі темпи їх споживання, скоростиглість, а також розміщення кореневої системи у верхньому шарі ґрунту, що не дозволяє використовувати поживні речовини нижчих шарів, зумовлюють велику вимогливість його до родючості ґрунту. Для кращого росту і розвитку рослин бажані ґрунти з високим вмістом органічної речовини, які містять 3-4 % гумусу, зі слабкокислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5-7,0). Встановлено, що огірок поглинає з ґрунту відносно невелику кількість поживних речовин, але ця культура відзначається інтенсивним їх використанням за одиницю часу, утворюючи за короткий період велику вегетативну масу. В перші 10-15 діб після з'явлення сходів огірку необхідно підсилене азотне живлення, потім до початку цвітіння – фосфорне, а під час плодоутворення – фосфорне-калійне.

Рослини огірка на початку свого розвитку чутливі до високої концентрації поживних речовин у ґрунті, споживання їх йде повільно і відносно рівномірно протягом всього періоду вегетації. Добре азотне живлення на початку вегетації забезпечує швидке наростання листя, калійне – наростання пагонів, постачання фосфору в рослини сприяє розвитку кореневої системи та викликає своєчасне цвітіння. Протягом вегетаційного періоду вони потребують на 10 т товарного урожаю більше всього калію (31-34 кг), потім азоту (28-32

кг) і менше всього – фосфору (9-11 кг) (В.Ю. Гончаренко, 1989). До початку плодоношення огірок поглинає до 10 %, а під час плодоношення – більше 85 % загальної кількості поживних речовин. До настання масового плодоношення і найбільш інтенсивного наростання врожаю має закінчитися нагромадження рослинами потрібної кількості мінеральних речовин, необхідних для формування високого врожаю. Забезпечення огірка поживними речовинами має бути достатнім з самого раннього віку і протягом усього вегетаційного періоду.

Огірок виносить з урожаєм більше поживних речовин при вирощуванні його на високому агрофоні за рахунок створеного вищого врожаю. На виносі та споживанні з ґрунту поживних речовин огірком позначаються різні ґрунтово-кліматичні умови, біологічні, технологічні, сортові особливості культури та густота посіву. На варіантах з внесенням добрив загальний винос азоту збільшується на 18-27 %, фосфору – на 25-37 %, калію 14-36 %. За загушення посівів огірка також підвищується загальний винос азоту, фосфору та калію але, в основному, за рахунок збільшення виносу їх непродуктивною частиною. Наприклад, без застосування добрив загальний винос азоту рослинами огірка сорту Ніжинський 12 при густоті 70 тис. на 1 га склав 108 кг/га, при густоті 110 – 140 кг/га, при 150 тис. на 1 га – 156 кг/га. Подібна тенденція спостерігалась і при виносі фосфору та калію.

Поряд з азотом, фосфором і калієм в мінеральному та вуглецевому живленні рослин активну участь приймають мікроелементи: бор, марганець, цинк, йод та ін. Великий асортимент різних мікроелементів міститься в органічних добривах.

Умови мінерального живлення роблять значний вплив не тільки на ріст і розвиток рослин, а й на характер проявлення у них полу, з поліпшенням азотного живлення збільшується кількість жіночих квіток на рослині.

Огірок найбільш чутливий до внесення гною, який підвищує родючість ґрунту, підсилює життєдіяльність мікроорганізмів, поліпшує рихлість ґрунту і його водопроникність, виділяє вуглекислоту, що поліпшує умови ґрунтового та повітряного живлення рослин вуглекислим газом. Правильне застосування добрив при високому рівні технології вирощування культури сприяє одержанню високих урожаїв нормативної якості. Найбільша ефективність від добрив проявляється в тепле літо при оптимальній вологості ґрунту (80-75%НВ), так як огірок виходець з тропічних районів.

Відомо, що умови мінерального живлення залежать не стільки від загального вмісту азоту, фосфору й калію в ґрунті, скільки від наявності в ньому легкодоступних сполук цих елементів. А від наявності в ґрунті легкодоступних поживних речовин та вологи, в основному, залежить ріст, розвиток рослин та урожайність. Раціональне застосування добрив підсилює живлення рослин, підвищує врожай, поліпшує його якість та сприяє відтворенню родючості ґрунту. Огірки, хоча і мало потребують поживних речовин, але дуже відзиваються на внесення органічних і мінеральних добрив.

Висока рухомість нітратів в ґрунті і інтенсивне їх споживання рослинами призводить до значних коливань їх вмісту впродовж всього періоду вегетації. Найбільший вміст нітратів спостерігається в удобрених ґрунтах під час сходів

та цвітіння незалежно від зони. До кінця вегетації, із затуханням процесу нітрифікації, вміст нітратів зменшується, але на удобрених ділянках їх залишається більше, ніж на неудобрених (табл. 86).

86. Динаміка вмісту поживних речовин під огірком в 0-40 см шарі чорнозему типового малогумусного в залежності від видів, доз і способів внесення добрив, мг/кг сухого ґрунту (1995-2005 рр.)

Добрива	Вміст, мг/кг ґрунту за фазами розвитку рослин								
	сходи			цвітіння			масове плодоношення		
	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив	79	96	105	42	96	106	36	103	114
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – під зяб врозкид	91	103	112	43	105	113	48	104	112
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – весною врозкид	177	106	114	50	105	107	87	113	112
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – весною локально	189	119	113	56	111	106	74	117	114
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – весною локально	150	110	121	53	110	98	79	113	109
Гній 40 т/га – під зяб врозкид	113	134	144	54	120	111	46	114	136
Гній 40 т/га – під зяб локально	95	138	135	47	141	117	37	132	128
Гній 50 т/га – під зяб + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> весною локально	103	239	188	98	233	165	20	227	141

Вміст рухомого фосфору в ґрунті впродовж вегетаційного періоду змінюється мало, завдяки малому виносу цього елемента рослинами, тоді як на удобрених ділянках його накопичується значно більше ніж на неудобрених.

Визначення вмісту обмінного калію в ґрунті в динаміці свідчать, що на всіх ділянках він декілька зменшується до кінця вегетації, але все ж таки на удобрених ділянках спостерігається вищий його вміст порівняно з неудобреними.

Для одержання високих врожаїв огірка потрібно, насамперед, вносити гній, але підвищені його дози не завжди сприяють збільшенню врожаю. За даними досліджень на чорноземних ґрунтах, встановлено, що збільшення дози гною під огірок до 60 т/га, особливо по пласту багаторічних трав при вологій половині літа, сприяє посиленому розвитку вегетативної маси рослин, що зменшує їхню продуктивність, локалізація внесення гною (дослідження проводились на чорноземі типовому малогумусному) також не підвищує кількість раннього врожаю огірка (табл. 87). В північному Степу за зрошення



на чорноземах звичайних малогумусних за використання гною 30, 60, 90 т/га приріст урожаю огірка становив відповідно 1,3 т/га, 3,3 та 5,2 т/га, тобто високі дози гною підвищували його врожайність.

#### 87. Ефективність різних норм і способів внесення гною під огірок

Добрива	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
Київська дослідна станція			
Без добрив	11,6	-	-
20 т/га гною під зяб врозкид	16,0	4,4	37,9
40 т/га гною під зяб врозкид	16,4	4,8	41,4
60 т/га гною під зяб врозкид	13,9	2,3	19,9
Інститут овочівництва і баштанництва			
Без добрив	7,6	-	-
40 т/га гною під зяб врозкид	10,7	3,1	40,8
40 т/га гною весною локально	10,1	2,5	32,9
60 т/га гною під зяб врозкид	12,3	4,7	61,8
60 т/га гною весною локально	10,1	2,5	32,9
Дніпропетровська дослідна станція			
Без добрив	29,3	-	-
30 т/га гною під зяб врозкид	30,6	1,3	4,4
60 т/га гною під зяб врозкид	32,6	3,3	11,3
90 т/га гною під зяб врозкид	34,5	5,2	17,7

На бідних поживними речовинами дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах доза гною під огірок має становити 40-60 т/га.

З мінеральних добрив огірок краще реагує на внесення фосфорних, потім калійних і азотних, але завжди найбільші прирости врожаю одержують при внесенні повного мінерального добрива. Так, у дослідях Київської дослідної станції на чорноземі типовому при внесенні  $N_{60}$  одержано приріст урожаю огірка 14 %,  $P_{60}$  – 38,  $K_{60}$  – 29 %, а від внесення повного добрива  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 84 %. Огірки особливо чутливі до нестачі фосфору на початку свого росту.

На чорноземі типовому без зрошення найдоцільнішою, за результатами досліджень, є доза мінеральних добрив  $N_{60}P_{90}K_{60}$ . Підвищення дози до  $N_{120}P_{120}K_{120}$  не призвело до стабільного підвищення врожаю через нестачу вологи. Збільшення доз азоту до 120 кг/га діючої речовини на фоні  $P_{60}K_{60}$  навіть знижувало врожайність. При збільшенні доз фосфорно-калійних добрив від 60 до 90-120 кг/га врожайність огірка підвищується на 15-18 %.

Дослідженнями проведеними на чорноземі типовому малогумусному при зрошенні встановлено, що оптимальною дозою мінеральних добрив (Н. А. Гараніна, 1972) внесених врозкид під зяб є  $N_{60}P_{120}K_{90}$ , приріст урожаю становив (в залежності від умов року) 35-70 %, товарність плодів була 94 %, їх якість не погіршилась.

Для огірків в умовах зрошення на чорноземах звичайних середньогумусних важкосуглинкових карбонатних (В. А. Бабіч, 1978) оптимальною і економічно вигідною дозою являється внесення під зяб  $N_{135}P_{120}$ , приріст врожаю в середньому за три роки склав 33-35 % відносно неудобреного ґрунту.

За поєднання внесення органічних і мінеральних добрив можна одержати максимальні врожаї огірка. Дані багаторічних досліджень, в середньому за 8 років Київської дослідної станції на чорноземі типовому (Правобережна Лісостеп) свідчать, що застосування органо-мінеральних добрив в дозі 40 т/га гною +  $N_{60}P_{90}K_{90}$  підвищують урожайність огірка до 184 %, при врожайності на варіанті без добрив 12,5 т/га. На чорноземі типовому малогумусному в Лівобережному Лісостепу за зрошення від поєданого внесення гною і мінеральних добрив в дозі 40 т/га гною +  $N_{60-90}P_{60}K_{45}$  приріст врожаю одержали 23-76 %. В північному Степу на чорноземах звичайних малогумусних при зрошенні, внесення 90 т/га гною +  $N_{60}P_{120}K_{60}$  сприяло підвищенню врожайності до 28 %, при врожайності без застосування добрив 29,3 т/га.

Систематичне застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні за зрошення на чорноземі типовому малогумусному середньосуглинковому в умовах Лівобережжя України забезпечило високі прирости врожаю огірка, проте найвищі урожаї мали при сумісному внесенні гною і мінеральних добрив та від високих доз гною (табл. 88). Зменшення доз мінеральних добрив у чотири рази на фоні 66 т/га гною, внесених локально в дозі  $N_{22,5}P_{15}K_{15}$  також було ефективно і в результаті прирости врожаю (4,9 т/га) одержали на рівні сумісного застосування органічних з повною дозою мінеральних (33 т/га +  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ), внесених врозкид під зяб (5,3 т/га).

#### 88. Ефективність добрив за систематичного їх внесенні в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому під огірок (2007-2009 рр.)

Добрива	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
Без добрив	18,3	-	-
33 т/га гною + $N_{90}P_{60}K_{60}$ - врозкид під зяб	23,6	5,3	29
66 т/га гною + $N_{90}P_{60}K_{60}$ - врозкид під зяб	24,7	6,4	35
$N_{90}P_{60}K_{60}$ - врозкид під зяб	24,6	6,3	34
100 т/га гною - врозкид під зяб	22,8	4,5	25
66 т/га гною – врозкид під зяб + $N_{22,5}P_{15}K_{15}$ - весною локально під рядок	23,2	4,9	27

За результатами проведених дослідів в таблиці 89 наведено орієнтовні дози добрив під огірок за основними ґрунтово-кліматичними зонам України (В.Ю. Гончаренко, 1989).

89. Орієнтовні дози внесення добрив під огірок залежно від типу ґрунту (органічні (т/га), мінеральні (в кг/га діючої речовини))

Ґрунти	При сумісному внесенні органічних і мінеральних добрив				При внесенні лише мінеральних добрив, кг/га		
	гній, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		кг/га д.р.					
Дерново-підзолисті піщані і супіщані без зрошення	40-60	60-90	90-120	90-120	-	-	-
Темно-сірі лісові та чорноземи опідзолені без зрошення	30-40	60	90	60	60-90	90-110	90-110
Чорноземи типові малогумусні при зрошенні	30-40	60-90	60	45	60	120	90
Чорноземи звичайні, південні при зрошенні	30-40	120	60-120	45-60	120	120	45-90
Лучні солонцюваті: без зрошення за зрошення	30-40	60	60	-	60	60	-
	30-50	60	60	-	60	90	-
Торфові без зрошення	-	90-120	180-240	-	-	90-120	180-240

В західних регіонах України органічні і фосфорно-калійні добрива слід вносити під зяблеву оранку, а азотні – під переоранку зябу. На важких і на заплавах – весною під переоранку зябу на глибину 16-18 см. За недостатнього основного удобрення, а також у тому випадку, коли спостерігається відставання розвитку рослин, на зрошуваних землях та в умовах достатнього зволоження огірок потрібно 2-3 рази підживлювати. Перше підживлення проводять у фазу трьох-чотирьох справжніх листків, друге – до розстилання огудини, третє – можливе тільки з фертигацією в період масового цвітіння рослин. За кожного підживлення слід використовувати азоту 10-15 кг д. р. на 1 га, фосфору 15-20, калію 10-15 кг д. р. на 1 га.

Під огірок мінеральні добрива краще вносити у вигляді: азотні – аміачної селітри, сечовини; калійні – калімагу, калійної селітри, тому що в них немає хлорвмісних сполук, що пригнічують ріст рослини, крім того, вони містять магній, якого часто не вистачає в піщаних та супіщаних ґрунтах; фосфорні – гранульованого суперфосфату (простого або подвійного).

На кислих ґрунтах необхідно застосовувати вапно в дозах залежно від кислотності ґрунту. У сівозмінах огірки слід розміщувати на другий або третій рік після вапнування.

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва, коли органічних добрив вкрай мало, а мінеральні дуже дорогі, з метою ресурсозбереження під огірок рекомендується локальний спосіб внесення добрив. За даними Інституту овочівництва і баштанництва НААН на чорноземі типовому середньосуглинковому при зрошенні (Лівобережжя України) доведено, що під огірок більш ефективним є локальний спосіб внесення основного мінерального добрива весною перед посівом під рядок на глибину 10-12 см (табл. 90). Приріст урожаю був на рівні розкидного внесення, але доза добрив удвічі менша, за рахунок чого окупність 1 кг NPK приростом урожаю була максимальною – 20 кг, а економія туків склала 50 %. Це відбувається за рахунок того, що при розкидному внесенні частина поживних речовин вимивається в нижні шари ґрунту (И.Д. Филипьев и др., 1968), а частина, в зв'язку з перемішуванням їх з великим об'ємом ґрунту переходить у недоступні для рослин форми.

90. Вплив способів внесення мінеральних добрив на ранню врожайність огірка (1990-1991 рр.)

Добрива	Урожайність, т/га	Приріст урожайності		Окупність 1 кг NPK приростом урожаю, кг
		т/га	%	
Без добрив	7,4	-	-	-
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> - весною врозкид	9,7	2,3	31,1	10,9
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> - весною локально	9,5	2,1	28,4	20,0

За даними С.О. Кирюхіна встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому за краплинного зрошення з режимом передполивної вологості ґрунту 80-75 % під огірок мінеральні добрива краще застосовувати локально в дозі N<sub>15</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> з наступним проведенням підживлення (фертигації) розчинними азотними добривами в дозі N<sub>15</sub> в фазу трьох-чотирьох справжніх листків та в період масового цвітіння рослин, це дає змогу отримати урожайність плодів на рівні 24 т/га при товарності 81,7 % (в окремі сприятливі роки відповідно 38,8 т/га та 90,7 %) без погіршення біохімічних показників.

Також з метою ресурсозбереження на чорноземних ґрунтах багатих на гумус (4-5 %) та поживні речовини огірок можна вирощувати в сівозмінах по післядії раніше внесених добрив. Так, на 9 рік післядії органо-мінеральних добрив в овочевій сівозміні в умовах зрошення на чорноземі типовому малогумусному при вмісті гумусу 4,0 %, нітратів 48 мг/кг ґрунту, фосфору 190, калію 124 мг/кг ґрунту одержали урожайність 18,8-20,0 т/га плодів огірка.

Для одержання екологічнобезпечної продукції огірка в органічній системі землеробства, крім традиційних органічних добрив, можна використовувати і нетрадиційні, наприклад, препарат «Байкал ЕМ-1У», який створено на основі ефективних мікроорганізмів (ЕМ): фотосинтезуючих

бактерій, молочнокислих, азотфіксуючих, фосфоромобілізуючих бактерій, дрожів, амінокислот, ферментуючих грибів та ін. Застосування препарату «Байкал ЕМ-1У» під рослини отримало назву ЕМ-технології, яка включає:

1) зрошення ґрунту розчином препарату «Байкал ЕМ-1У» в дозі 40 л препарату на 1 га в концентрації 1:100 внесеного під зяблеву оранку і весною під культивуацію;

2) замочування насіння огірка в розчині препарату «Байкал ЕМ-1У» концентрацією 1:500;

3) обприскування рослин розчином «Байкал ЕМ-1У» (позакореневе підживлення) в концентрації 1:1000 з розрахунку 2 л на 0,05 га 3-4 рази за вегетацію.

В дослідженнях Інституту овочівництва і баштанництва УААН на чорноземі типовому малогумусному встановлена позитивна дія за використання ЕМ-технології, урожайність огірка підвищувалась на 3,4 т/га (табл. 91).

#### 91. Порівняльна ефективність традиційних видів добрив та використання ЕМ-технології (2000-2003 рр.)

Добрива	Урожайність, т/га	Приріст урожайності	
		т/га	%
Без добрив	20,0	-	-
40 т/га гною восени врозкид	29,3	9,3	46,5
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> - восени врозкид	25,5	5,9	28,0
ЕМ - технологія	23,4	3,4	17,0

Чисельна кількість бактерій, які утворюються в угноєному і обробленому препаратом «Байкал ЕМ-1У» ґрунті, які мають життєвий цикл десь 20 хвилин, гинучи, самі по собі являються середовищем живлення для рослин. Органіка, насичена бактеріями, продуктами їх життєдіяльності і розкладу, забезпечує рослини всім необхідним для розвитку і формування сталого врожаю.

На чорноземних ґрунтах також одержані дані про ефективність застосування гумісолу під огірок (С.О. Кирюхін, 2007 р.). Гумісол – рідке біологічно активне добриво, яке містить фізіологічно активні компоненти біогумусу (продукт переробки органічних відходів дощовими або каліфорнійськими черв'яками).

При обробці насіння огірка перед гідросівбою гумісолом (10 л/т), а також у вегетаційний період проведення двох некореневих підживлень рослин гумісолом (6 л/га): у фазу трьох-чотирьох справжніх листків та на початку плодоношення створюються найбільш оптимальні умови для отримання гарантованих дружних сходів огірка в найкоротші строки (через 5-7 діб з'являються близько 95 % сходів всіх рослин). У подальшому ці рослини краще ростуть і розвиваються, менше (на 32 %) уражуються пероноспорозом,

формують найвищу врожайність (25,6 т/га) та товарність (83,7 %) плодів, не погіршуючи їх хімічні показники.

**Баштанні культури – кавун, диня, гарбуз столовий, кабачок, патисон** – це цінні продукти харчування для людей будь якого віку. Вони володіють життєво важливими функціями у регулюванні процесу білкового та жирового обміну, являються джерелом важливих фізіологічно активних речовин відсутніх в інших рослинах. Дані рослини за своїми біологічними властивостями потребують родючих, добре аерованих чорноземних ґрунтів. З них найменш вимогливий до умов росту кавун; його вирощують на більш легких, піщаних та супіщаних ґрунтах; найбільш родючі ґрунти необхідні для дині, кабачка, патиссона, і, особливо, для гарбуза, їх вирощують на ґрунтах з більш важким гранулометричним складом. Баштанні культури терплять слабо засолені ґрунти. Малопридатні для них важкісуглинисті і перезволожені холодні ґрунти.

У північних районах України, за нестачі тепла, баштанні культури в першу чергу розмішують на південних, південно-східних та південно-західних схилах, у посушливих південних районах – на північних та північно-західних схилах, які більш забезпечені вологою. В південних районах України їх вирощують, в основному, в умовах зрошення, в північних – в богарних.

Висівають баштанні культури після багаторічних трав, пшениці озимої, що росла по чорному удобреному пару, кукурудзи на силос. Кращим попередником як в умовах Степу, так і Лісостепу є пшениця озима. Добрими попередниками є також багаторічні трави та бобові культури, які сприяють відновленню родючості ґрунту, зменшують забур'яненість посівів. Але слід мати на увазі, що на полях після багаторічних трав залишається багато личинок дротяників та несправжніх дротяників, з якими необхідно вести боротьбу.

В Україні високі врожаї плодів одержують при розміщенні баштанних культур після кукурудзи на зелений корм та силос.

Допустимим попередником можуть бути ранні зернові, що вирощуються по озимині після удобреного чорного пару. Поганими попередниками під баштанні культури є картопля, соняшник, кукурудза на зерно, суданська трава.

Доведено, що в умовах Лісостепу України баштанні культури доцільніше розміщувати на одному місці не частіше як через 9-10 років, інакше поширюються різні захворювання рослин і врожайність плодів при цьому значно зменшується.

Правильне розміщення баштанних культур в сівозміні, вдалий вибір попередників, ступень насиченості ними сівозмін має велике значення в системі технологічних заходів при вирощуванні цих культур.

Застосування оптимальних доз добрив у поєднанні з рекомендованими технологічними заходами підвищують урожайність баштанних культур та поліпшують смакові якості плодів. За зрошення дози добрив значно вищі ніж на не зрошуваних землях, в вологі роки – також більші ніж в посушливі. Однак, як свідчать чисельні дослідження, на всіх ґрунтових різницях у всіх зонах товарного баштанництва під баштанні культури використання повного

мінерального добрива (NPK) більш ефективно ніж внесення окремих елементів живлення або їх парних комбінацій (PK, NP, NK).

Під баштанні культури застосовують не тільки мінеральні добрива, а і органічні, з яких найбільш придатним є перегній або напівперепрілий гній. Свіжий гній, особливо у великих дозах, знижує смакові якості плодів і визиває ураження рослин кавуна та дині грибними захворюваннями.

Дослідженнями наукових установ в різних агрокліматичних зонах встановлено оптимальні дози добрив, способи і строки їх внесення. В степовій зоні України під баштанні культури рекомендується вносити перегній в дозі 10 т/га; на каштанових ґрунтах південних районів України дозу необхідно збільшити до 15 т/га, а на солонцюватих ґрунтах – до 20 т/га. Мінеральні добрива в даній зоні рекомендується вносити врозкид в дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>. В Лісостепу – органічні добрива застосовують разом з мінеральними в дозі 20 т/га перегною + N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>.

**Кавун** (*Citrullus lanatus*) дуже добре відзивається на внесення добрив. Дослідження, які проведено науковими установами України, свідчать про високу ефективність внесення добрив за вирощування кавуна (табл. 92).

## 92. Вплив добрив на врожайність кавуна у різних ґрунтово-кліматичних зонах України

Ґрунти	Кращі варіанти на фоні контролю	Урожайність, т/га
Чорноземи південні малогумусні (Степ)	Без добрив	19,5
	Внесення під зяблеву оранку N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	25,5
Чорноземи звичайні середньогумусні (північний Степ)	Без добрив, при зрошенні	13,2
	Внесення під зяблеву оранку N <sub>90</sub> P <sub>135</sub> K <sub>90</sub> , при зрошенні	19,4
Чорноземи звичайні малогумусні (північний Степ)	Без добрив	14,5
	Внесення під зяблеву оранку N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	18,8
Чорнозем типовий легкосуглинковий (Лісостеп)	Без добрив	14,3
	40 т/га перегною	16,4
	Внесення N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> врозкид під культивуацію	15,7

Добрива під кавун вносять в залежності від кліматичних умов району і типу ґрунту. Підвищені дози добрив вносять в районах з достатньою кількістю опадів. Для прискорення дозрівання плодів і підвищення їх цукристості підвищують дози фосфорно-калійних добрив.

На півдні України на чорноземах південних малогумусних (за даними О.Я. Кашеєва, В.І.Книша, 1984) найбільший ефект дає внесення мінеральних добрив під зяблеву оранку в дозах  $N_{90}P_{90}K_{60}$ , а також 20 т/га гною.

За даними Дніпропетровської дослідної станції (Р.І. Вакуленко, Г.М. Бойко, 2010), у Степу України на чорноземах звичайних малогумусних оптимальна доза мінеральних добрив –  $N_{45}P_{45}K_{45}$ . Її вносять під зяблеву оранку, або у декілька строків:  $N_{35}P_{20}K_{45}$  – під зяб,  $P_{10}$  – в рядки під час сівби та  $N_{10}P_{15}$  в підживлення. На зрошуваних ґрунтах мінеральні добрива вносять під зяблеву оранку з розрахунку  $N_{90}P_{135}K_{90}$ . Добрі результати одержують при локальному внесенні мінеральних добрив, при цьому мінеральні добрива рекомендується вносити в дозі  $N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5}$  під рядок.

На чорноземах звичайних середньогумусних Донецької області (В.П. Янатєв, 1980) мінеральні добрива застосовують в дозі  $N_{90}P_{135}K_{90}$  під зяблеву оранку.

В Лісостепу України на чорноземі типовому малогумусному легкосуглинковому за даними Є.М. Ільїнової (2005) встановлено, що за вирощування кавуна доцільно вносити перегній в дозі 40 т/га врозкид, обумовлюючи зростання урожайності на 2,1 т/га. Мінеральні добрива найбільш ефективно вносити весною локально в дозі  $N_{30}P_{40}K_{30}$ , приріст одержали на рівні розкидного внесення в дозі  $N_{45}P_{60}K_{45}$  (2,1 т/га).

Ефективною є також обробка рослин кавуна фізіологічно активними речовинами Росток 2МЄ і Росток МЄ в дозі 3 л/га у фазі шатрику, утворення огудини та цвітіння, урожайність плодів підвищується на 1,6-2,2 т/га без погіршення їх хімічного складу (Ільїнова Є.М., 2005 р.).

**Диня** (*Cucumis melo* L.) займає друге місце серед баштанних культур. Диня потребує легких окультурених ґрунтів з нейтральною реакцією, добре заправлених органічними добривами. Позитивні результати дає внесення під диню органічних добрив (гній, перегній) 40-60 т на 1 га, особливо разом гною з мінеральними добривами. На лугових і лугово-болотних ґрунтах, з великою кількістю органіки, дозу азоту зменшують, а фосфору і калію – збільшують.

У лісостепу України (Д.К. Лук'яненко, 1957) на чорноземах важкосуглинкових найбільший ефект дає внесення 20 т/га гною під зяблеву оранку. За результатами О.О. Павлюченко ефективним є також застосування 10 т/га гною під зяб. Із основних елементів мінерального живлення найбільше впливе на врожайність дині фосфор. Значний приріст урожаю дині у Лісостепу (до 40 %) забезпечує внесення під зяблеву оранку гною або перегною у дозі 20 т/га з повним мінеральним добривом  $N_{45}P_{60}K_{45}$ .

В умовах північного Степу України при вирощуванні дині на чорноземах звичайних середньосуглинкових у польових сівозмінах після зернових культур без зрошення необхідно вносити мінеральні добрива під зяблеву оранку з розрахунку  $N_{45}P_{45}K_{45}$ . З метою ресурсозбереження ефективним є використання мінеральних добрив локально в дозі  $N_{11,25}P_{11,25}K_{11,25}$ . При цьому способі внесення економія туків складає 75 % без зменшення рівня урожайності (табл. 93).



93. Порівняльна ефективність розкидного і локального внесення мінеральних добрив за вирощування дині в умовах північного степу України (Дніпропетровська дослідна станція, середнє за (2007-2009 рр.)

Добрива	Товарна урожайність, т/га	Приріст урожайності	
		т/га	%
Без добрив	11,1	-	-
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> - восени врозкид (стандарт)	13,4	2,3	20,7
N <sub>22,5</sub> P <sub>22,5</sub> K <sub>22,5</sub> – весною локально	13,9	2,8	25,2
N <sub>11,25</sub> P <sub>11,25</sub> K <sub>11,25</sub> – весною локально	14,0	2,9	26,1

Для районів Донбасу рекомендується вносити повне мінеральне добриво в дозі N<sub>90</sub>P<sub>135</sub>K<sub>90</sub> у два строки: основну частину (N<sub>80</sub>P<sub>120</sub>K<sub>80</sub>) – під зяб та N<sub>10</sub>P<sub>15</sub>K<sub>10</sub> - у рядки під час сівби динь.

На півдні України за вирощування дині потрібно вносити 30 т/га гною або N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>. Такі дози добрив забезпечують приріст врожайності 16-19 % (В.Ф. Белік, 1985). При цьому слід зазначити, що фосфорно-калійні добрива позитивно впливають на якість плодів і прискорюють їх дозрівання.

**Гарбуз** (*Cucurbita pepo* L.) більш вимоглива рослина до родючості ґрунту серед гарбузових і добре відзивається на застосування свіжого гною. Гарбуз столовий високі врожаї забезпечує за внесення 60-80 т/га гною, але його врожайність значно підвищується при сумісному застосуванні органічних та мінеральних добрив, з яких особливу увагу заслуговує фосфорне і калійне удобрення. Фосфорне удобрення сприяє росту кореневої системи, прискорює розвиток рослин і дозрівання плодів; калійне – підвищує стійкість рослин до захворювання, змінює співвідношення чоловічих і жіночих квіток, сприяє утворенню жіночих квіток на плітях нижчих порядків.

В умовах центрального Степу України за вирощування гарбуза столового рекомендується вносити 20-30 т/га перегною та мінеральні добрива в дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>. В північному Степу на чорноземі звичайному малогумусному, за даними Г.М. Бойко, Р.І.Вакуленко (2010), під кущовий гарбуз сорту Троянда найбільш ефективно внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> під зяблеву оранку, приріст (в порівнянні з неудобреним ґрунтом) в середньому за три роки становив 4,1 т/га. З метою ресурсозбереження мінеральні добрива доцільно вносити локально під весняну культивуацію в дозі N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>, що обумовлює зростання урожайності гарбуза на 4,2 т/га.

При вирощуванні гарбуза у Лівобережжі України найбільшу врожайність можна одержати при застосуванні під зяб мінеральних добрив у дозі N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.

Дані багатьох дослідів та практика свідчать про високу ефективність добрив при внесенні їх у рядки (N<sub>10</sub>P<sub>10</sub>) під час сівби. Також ефективне підживлення у разі, коли під оранку застосовують недостатню кількість добрив. Проводять підживлення одночасно з розпушуванням міжрядь культиваторами-рослинопідживлювачами на глибину 10-12 см на відстані 20-25 см від рядка в дозі N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>, бажано комплексним добривом. Найкраще підживлювати на початку утворення 5-6 листків.

**Кабачок** (*Cucurbita pepo* L. var. *montina*) та **патиссон** (*Cucurbita pepo* L. var. *patisson*) краще розміщувати на родючих добре аерованих ґрунтах з вмістом гумусу 2,5 % , а фосфору і калію не менш 150-200 мг/кг ґрунту, з нейтральною реакцією ґрунтового середовища (рН - 6,5). Для цих рослин не придатні торф'яні і важкі за механічним складом ґрунти. Ґрунти з підвищеною кислотністю необхідно вапнувати. Для вапнування краще застосовувати магнієвмісні матеріали.

Кабачок і патиссон добре відзиваються на внесення гною та мінеральних добрив. Органічні добрива вносять в дозі 20 т/га під зяблеву оранку. Мінеральні добрива застосовують в дозах, які залежать від типу ґрунту, вмісту елементів живлення та рівня запланованої урожайності. На початку вегетації рослини найбільш інтенсивно засвоюють фосфор і азот, а в період цвітіння та плодоутворення – азот, калій, кальцій. Тому ґрунти, на яких вирощують ці культури, повинні містити усі елементи живлення в достатній кількості і легкодоступній для рослин формі. Найбільш ефективно під них вносити органічні добрива разом з мінеральними.

Мінеральні добрива вносять під зяблеву оранку або під раннє весняну культивуацію. Фосфорні і калійні добрива в кількості 2/3 від норми вносять під зяблеву оранку, азотні також 2/3 – під раннє весняну культивуацію. Третину дози NPK вносять у вигляді підживлення з поливною водою. Перше підживлення проводять перед цвітінням, друге – в період масового цвітіння. Для поліпшення росту і профілактики хвороб проводять 2-3 підживлення сумішшю мікроелементів: мідного купоросу, борної кислоти, сірчаноокислого марганцю. Орієнтовані дози добрив за зонами України та типу ґрунту наведено в таблиці 94 .

Оптимальні дози внесення органо-мінеральних добрив є важливим технологічним заходом для підвищення врожайності і якості плодів кабачка та патисона.

94. Орієнтовані дози добрив під кабачок і патиссон залежно від типу ґрунту  
(органічні – т/га, мінеральні – кг/га діючої речовини)

Зона України, тип ґрунту	Добрива			
	Гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Полісся, дерново-підзолисті і сірі опідзолені	40-60	60-90	90-120	90-120
Правобережна Лісостеп, темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені	40-60	60-90	90-120	60-120
Лівобережна Лісостеп, чорноземи глибокі середньогумусні	30-40	60-90	90-120	60-90
Степ, чорноземи звичайні і південні, темно- каштанові	30	60-90	90-120	60-90

#### 4.4. Удобрення цибулевих рослин (цибуля ріпчаста, часник)

**Цибуля ріпчаста** (*Allium cepa* L.) – одна з найвимогливіших до поживних речовин овочева культура. Коренева система цибулі слабо розвинена, загальна довжина корінців її в 200-400 разів менша, ніж у зернових культур. Цибуля використовує поживні речовини з малого об'єму ґрунту. Як і інші овочеві культури, добре реагує на внесення мінеральних і органічних добрив.

Так, С.Т. Антошин (1932) довів, що приріст врожаю цибулі ріпчастої за внесення добрив становить 2,0-5,0 т/га. У дослідах, проведених на чорноземах глибоких малогумусних Хмельницької області, найвищу врожайність цибулі ріпчастої, вирощеної з насіння, мали при внесенні 20 т/га перегною + N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Приріст урожаю становив 3,9 т/га або 38% до контролю.

В.А. Солонецьким (1950) на чорноземах звичайних Донбасу була виявлена висока ефективність внесення в рядки з насінням цибулі гранульованого суперфосфату (P<sub>10</sub>) на фоні N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Приріст урожаю при цьому становив 3,0 т/га при врожаї на фоні N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 14,8 т/га.

За даними О.Я. Коробки (1971) в умовах правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому застосування N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> та 20 т/га перегною забезпечили приріст врожаю цибулі 5,5 т/га, а внесення тільки мінеральних добрив N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> – 3,5 т/га.

З органічних добрив під цибулю краще вносити перегній, перепрілий гній або перепрілий торфогнойовий компост – 30-40 т/га на дерново-підзолистих і 20-30 т/га на чорноземних ґрунтах.

Різниці між ефективністю перепрілого гною, одержаного від великої рогатої худоби і свиней на врожайність цибулі, як показали досліди Київської овоче-картопляної дослідної станції, не спостерігалось (табл. 95). За використання кінського гною врожайність була дещо вища.

##### 95. Вплив гною різних видів худоби на врожайність цибулі ріпчастої

Гній (30 т/га)	Урожайність, т/га (середня за три роки)		Вихід стандартної цибулі до загального врожаю, %
	загальна	у тому числі стандартної продукції	
Без внесення гною	14,5	11,4	79
Великої рогатої худоби	20,2	18,1	90
Коней	22,6	21,0	93
Свиней	20,6	19,1	92

Органічні добрива під цибулю, як правило, вносять під зяблеву оранку. Внесення перегною-сипцю навесні, у разі потреби, можна допустити лише на площі, де висівають сіянку. Слід звернути особливу увагу на ранню заготівлю і старанне збереження органічних добрив з метою зниження схожості насіння бур'янів, яке в них міститься.

Ефективність різних видів і доз добрив на врожайність цибулі ріпчастої встановлена для різних ґрунтово-кліматичних умов України наведено в таблиці 96.

В умовах лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому вилугуваному доведено, що в ґрунті без внесення добрив у травні нагромаджується нітратів близько 46-60 мг/кг, з поступовим зменшенням їх кількості до червня-серпня (39-55 мг/кг). Застосування мінеральних і органічних добрив разом з мінеральними в усі строки внесення поліпшує режим живлення цибулі. За використання  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та 40 т/га перегною з  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кількість нітратів збільшувалась у травні до 72-106 мг/кг, влітку, коли відбувається посилений ріст і розвиток рослин цибулі, кількість нітратів зменшувалась до 50-66 мг/кг. Із збільшенням норм добрив збільшувалась кількість нітратів у ґрунті, особливо на фоні органічних добрив.

За використання добрив кількість рухомого фосфору збільшувалась на 12-20% на фоні внесення мінеральних і на 18-40% на фоні органічних добрив. Така сама закономірність спостерігалася і по калію (табл. 97).

В дослідженнях з визначення ефективності різного співвідношення поживних елементів виявлено найбільш раціональні норми добрив:  $N_{120}P_{180}K_{120}$ , що забезпечувало приріст урожаю 6,6 т/га, 20 т/га перегною +  $N_{120}P_{60}K_{60}$  з приростом урожайності цибулі ріпчастої 5,6 т/га (табл. 98).

За вивчення впливу внесення добрив на врожайність цибулі із сівки на ріпку виявлено, що кращою під цю культуру є норма 20 т/га перегною з  $N_{120}P_{60}K_{120}$ . Приріст врожаю до фону мінеральних добрив становив – 5,6 т/га.

В дослідженнях з визначення оптимальних строків і способів внесення добрив встановлено, що ефективна норма мінеральних добрив ( $N_{120}P_{180}K_{120}$ ) забезпечила приріст врожаю 4,6 т/га, а кращим строком внесення добрив є осінній – під зяблеву оранку (табл. 99).

Встановлено, що у ранньому періоді розвитку рослин та за формування врожаю вміст азоту в рослинах становив 4,1-4,4% (табл. 100). З ростом і розвитком рослин вміст його знижувався і в фазі наростання цибулин та технічної стиглості становив 2,6-2,9%. Застосування добрив істотно не позначалося на вмісті азоту в рослинах цибулі. У варіанті без добрив вміст фосфору становив 0,82 %, калію – 1,8 %. Застосування добрив підвищувало вміст калію в рослинах до 2,3-2,4 %. У фазі наростання цибулин і технічної стиглості їх спостерігалось зниження вмісту фосфору і калію в рослинах цибулі. Споживання поживних елементів цибулею представлено в таблиці 101. Використання рослинами елементів живлення на 10 т урожаю становило: азоту – 44-50 кг, фосфору – 11-13, калію – 18-21 кг (табл. 102).

96. Реакція цибулі ріпчастої на удобрення в різних ґрунтово-кліматичних умовах України

Ґрунтово-кліматичні зони	Автор	Ефективні дози добрив	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, т/га
Чорнозем звичайний, Донбас	В.А. Солонецький, 1959	N <sub>45</sub> P <sub>70</sub> K <sub>60</sub>	14,8	3,0
Чорнозем глибокий малоґумусний, Хмельницька область	П.О. Дяченко, 1968	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,3	3,9
Чорнозем, південний, карбонатний, Крим	А.І. Козел, 1968	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,7	3,0
Чорнозем опідзолений, Правобережний Лісостеп	Ю.Е. Бургарт, 1970	N <sub>250</sub> P <sub>170</sub> K <sub>100</sub>	29,3	17,9
Чорнозем звичайний, північний Лісостеп	Ю.М. Ларгський, А.Н. Книш, В.М. Таран. 1970	20 т/га перегнуо + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> N <sub>90</sub> P <sub>135</sub> K <sub>90</sub>	23,3 23,2	4,8 4,7
Чорнозем опідзолений, Правобережний Лісостеп	О.Я. Коробка, 1971	20 т/га перегнуо + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	30,5	3,5
Чорнозем карбонатний середньоґумусний, Південно-Західний Лісостеп	Г.Е. Усик, С.І. Бацей, 1973	20 т/га перегнуо + N <sub>48</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> або N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	21,4	10,0
Темно-каштанові ґрунти, Степ	Є.М. Горбатенко, 1974	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	52,3	10,7
Чорнозем звичайний, Донбас	П.І. Фурда, 1988	P <sub>150</sub> K <sub>90</sub>	49,8	9,7
Чорнозем звичайний, Дніпропетровська область	М.Д. Бритвич, В.Ю. Гончаренко, 1986	N <sub>90</sub> P <sub>135</sub> K <sub>90</sub> N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> локально	24,6 23,4	4,7 3,5
Чорнозем типовий важкосуглинковий, Лівобережний Лісостеп	Л.П. Ходєєва, 1972	N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub> 20 т/га перегнуо + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	28,4 30,7	6,6 5,6

Ґрунтово-кліматичні зони	Автор	Ефективні дози добрив	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, т/га
Чорнозем типовий важкосуглинковий, Лівобережний Лісостеп	Л.П. Ходєєва, 1975	N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub> врозкид під зяб N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub> під культивуацію навесні	25,0	4,6
Чорнозем типовий важкосуглинковий, Лівобережний Лісостеп	Л.П. Ходєєва, 1986-89	30 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	30,1	6,8
Чорнозем типовий важкосуглинковий, Лівобережний Лісостеп	Л.П. Ходєєва, 1987-94	Післядія гною + N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>90</sub> N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> K <sub>120</sub>	25,0 27,0	8,4 10,4
Чорнозем типовий важкосуглинковий, Лівобережний Лісостеп	Л.П. Ходєєва, 1994	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	30,4	8,9
Насінники цибулі ріпчастої				
Чорнозем типовий важкосуглинковий, Лівобережний Лісостеп	Л.П. Ходєєва, 1973-75	N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>135</sub>	909 кг/га	222 кг/га

97. Вплив добрив на динаміку рухомих форм азоту (нітратів), фосфору і калію в шарі ґрунті 0-40 см, мг/кг ґрунту

Добрива	NO <sub>3</sub>			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	тра-вень	чер-вень	сер-пень	тра-вень	чер-вень	сер-пень	тра-вень	чер-вень	сер-пень
Без добрив*	$\frac{60}{46}$	$\frac{40}{55}$	$\frac{41}{39}$	$\frac{110}{91}$	$\frac{122}{85}$	$\frac{106}{96}$	$\frac{171}{174}$	$\frac{174}{182}$	$\frac{187}{189}$
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	$\frac{54}{72}$	$\frac{62}{66}$	$\frac{50}{56}$	$\frac{112}{95}$	$\frac{126}{105}$	$\frac{117}{84}$	$\frac{181}{163}$	$\frac{180}{191}$	$\frac{185}{204}$
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	$\frac{72}{68}$	$\frac{52}{64}$	$\frac{47}{53}$	$\frac{118}{106}$	$\frac{128}{104}$	$\frac{110}{99}$	$\frac{180}{187}$	$\frac{172}{231}$	$\frac{189}{210}$
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	$\frac{113}{89}$	$\frac{82}{68}$	$\frac{64}{58}$	$\frac{120}{116}$	$\frac{153}{133}$	$\frac{120}{116}$	$\frac{223}{272}$	$\frac{188}{233}$	$\frac{208}{271}$

\* В чисельнику – без органічних добрив, в знаменнику – по фоні 20 т/га перегною

98. Вплив добрив на врожайність цибулі-ріпки (УНДІОБ; 1970-1972)

Добрива	Без внесення органічних добрив			На фоні 20 т/га перегною		
	урожай-ність, т/га	приріст врожайності		урожай-ність, т/га	приріст врожайності	
		т/га	%		т/га	%
Без добрив	21,8	-	-	25,1	-	-
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	24,3	2,5	11,5	28,8	3,7	14,7
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	24,6	2,8	12,8	26,7	1,6	6,4
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	24,4	2,6	11,9	30,7	5,6	22,3
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	28,4	6,6	30,3	28,3	3,2	12,7
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	24,7	2,9	13,3	27,3	2,2	8,8

У виробничих умовах вирощували цибулю з сіянки на ріпку на фоні гною 30 т/га з внесенням мінеральних добрив у дозі азотних 60, 120, 180 кг/га д. р., фосфорних у дозі 60, 120 і калійних у дозі 60-120 кг/га д. р. Слід зазначити, що на ранній стадії росту та розвитку проростки ростуть за рахунок поживних речовин накопичених у цибулинах-сіянки і тільки пізніше використовують поживні елементи з мінеральних і органічних добрив (табл. 103).

99. Вплив строків і способів внесення добрив на товарну урожайність цибулі ріпчастої, т/га (середнє за 1974-1975 рр.)

Добрива	1974	1975	Приріст		Середнє за 2 роки	Приріст	
			1974	1975		т/га	%
Без добрив	18,2	22,7	-	-	20,4	-	-
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub> під зяб	22,2	27,8	4,0	5,1	25,0	4,6	22,5
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> під зяб + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> під культивуацію	21,2	27,5	3,0	4,8	24,3	3,9	19,1
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub> під культивуацію	20,5	28,3	2,3	5,6	24,4	4,0	19,6
P <sub>180</sub> K <sub>120</sub> під зяб + N <sub>120</sub> під культивуацію	20,3	26,7	2,1	4,0	23,5	3,1	15,2
N <sub>100</sub> P <sub>160</sub> K <sub>100</sub> під зяб + N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> в перше підживлення	21,0	25,0	2,8	2,3	23,0	2,6	12,7
N <sub>100</sub> P <sub>140</sub> K <sub>80</sub> під зяб + N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> в перше підживлення + P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> в друге підживлення	22,0	28,1	3,8	5,4	25,0	4,6	22,5

Не дивлячись на те, що ріст рослин відбувався з цибулин сіянки з накопиченими поживними елементами, коренева система реагувала на присутність поживних речовин добрив та було відмічено зростання висоти рослин на 5,7-13,1%, збільшення кількості листків від 0,1 до 1,2 шт. на рослину. В середньому за 3 роки на фоні 30 т/га гною відмічався вміст нітратів в травні 42 мг/кг ґрунту, в червні – 25 мг/кг ґрунту, в серпні – 35 мг/кг і тільки у вересні затухала мікробіологічна діяльність нітрифікуючих бактерій та було відмічено сліди нітратів в ґрунті; внесення мінеральних добрив на фоні гною позитивно впливало на збільшення нітратів в травні до 50 мг/кг ґрунту. Такі умови збільшували вміст рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті і сприяли підвищенню урожайності.

Урожайність цибулі ріпчастої з сіянки складала в контролі по фоні 30 т/га гною 23,3 т/га на удобрених варіантах мінеральними добривами по фоні 30 т/га гною, рослини були більш розвиненими і урожайність досягала 30,1 т/га, тобто приріст урожайності до фонового застосування 30 т/га гною складав 6,8 т/га (табл. 104).

Якість продукції цибулі ріпки як з насіння так і з сіянки була високою і складала за вмістом сухої речовини від 13,7 до 16,3%, загального цукру 9,8-11,1, аскорбінової кислоти 7,1-8,6 мг/100 г. На 10 т товарного врожаю затратувалось 34 кг азоту, 11 кг фосфору і 26 кг калію.



100. Вплив добрив на відносний вміст азоту, фосфору і калію в рослинах цибулі ріпчастої, в % на суху речовину (середнє за 1970-1972 рр.)

Добрива	Фаза розвитку																
	4-5 листків					Наростання цибулини					Технічна стиглість						
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	цибулини	листіків	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Дослід 1																	
Без добрив	4,4	0,82	1,8	2,8	0,65	1,0	2,5	0,69	1,0	2,1	0,38	0,61					
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	4,3	0,83	1,8	2,6	0,65	1,0	2,8	0,70	1,0	2,2	0,36	0,56					
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,3	0,86	2,1	2,6	0,67	1,1	3,0	0,69	1,0	1,9	0,35	0,68					
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	4,4	0,83	2,1	2,7	0,62	1,0	2,4	0,69	1,1	2,1	0,39	0,71					
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	4,1	0,84	2,4	2,7	0,64	1,3	2,7	0,65	1,7	2,3	0,36	0,89					
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	4,3	0,86	2,3	2,7	0,62	1,2	2,7	0,68	1,2	2,1	0,37	0,78					
НІР <sub>0,95</sub>	0,2	0,13	0,6	9,1	0,02	0,1	0,2	0,02	0,1	0,2	0,01	0,11					
Дослід 2																	
Перегній 20 т/га - фон	4,1	0,86	2,5	2,9	0,66	1,2	2,7	0,65	1,0	2,1	0,22	0,63					
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	4,3	0,89	2,8	2,6	0,64	1,3	2,8	0,65	1,1	2,1	0,22	0,58					
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,3	0,83	3,0	2,9	0,65	1,6	2,5	0,68	1,2	2,0	0,24	0,65					
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	4,4	0,83	3,4	2,7	0,64	1,7	2,4	0,66	1,1	2,0	0,21	0,68					
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	4,7	0,89	3,8	2,7	0,67	1,9	2,7	0,67	1,2	1,8	0,23	0,69					

101. Винос і споживання поживних речовин цибулею ріпчастою залежно від добрив, кг/га (середнє за 1970-1972 рр.)

Добрива	Надходження в кг/га											
	Фаза 5 листочків 9-22.VI			Наростання цибулин 19-27.VII			Технічна стиглість 5-15.IX					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Дослід 1												
Без добрив – контроль	12,8	2,5	5,4	112	26	40	99	26	26	40	26	40
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	14,5	3,0	6,8	98	25	37	118	25	37	118	28	41
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,5	3,5	8,7	111	27	46	120	27	46	120	28	43
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	17,4	3,6	9,3	109	24	39	107	24	39	107	31	46
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	17,1	3,9	10,8	109	26	55	117	26	55	117	27	49
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	-	-	-	-	-	-	130	-	-	130	33	60
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	25,1	5,4	19,8	116	27	55	108	27	55	108	25	52
Дослід 2												
Перегній 20 т/га – фон	13,6	2,3	8,6	116	24	48	137	24	48	137	28	51
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	17,3	3,0	12,0	111	25	52	150	25	52	150	30	56
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,5	2,9	11,6	104	25	54	136	25	54	136	33	59
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	16,2	2,8	13,5	135	31	70	125	31	70	125	30	58
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	-	-	-	-	-	-	139	-	-	139	32	64
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	17,3	2,9	14,4	122	28	70	153	28	70	153	30	64
Фон + N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	18,0	3,0	14,4	119	29	79	130	29	79	130	34	-

102. Винос поживних елементів цибулею ріпчастою (середнє за 1970-1972 рр.)

Добрива	Винос на 10 т товарного урожаю, кг			Співвідношення елементів, %			Коефіцієнт використання, %		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Дослід 1									
Без добрив – контроль	45	12	19	60	16	24	-	-	-
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	50	12	18	63	15	22	32	3	-
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	50	11	18	63	14	22	35	3	5
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	44	13	19	58	17	25	8	5	10
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	47	11	20	61	14	25	15	5	7
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	46	11	21	58	15	27	26	4	17
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	44	10	21	68	14	28	5	-	7
Дослід 2									
Перегній 20 т/га – фон	54	11	20	53	13	24	-	-	-
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	53	11	20	64	13	24	22	3	-
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	47	11	20	60	14	26	0	8	13
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	48	12	22	59	14	27	-	2	12
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	45	10	21	59	14	28	2	7	22
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	52	10	22	62	12	26	9	1	11
Фон + N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	48	12	-	-	-	-	-	3	-

У порівнянні з урожаєм, одержаним з насіння на ріпку, цибуля з сiянки на 10 т урожаю вживає менше азоту, а більше калію, тому і ефективна доза добрив – 30 т/га гною + N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>, тобто в цій дозі більше міститься доза калію (K<sub>120</sub>).

103. Вплив мінеральних і органічних добрив на ріст, розвиток і урожайність цибулі ріпчастої із сiянки (середнє за 1976-1978 рр.)

Добрива	Висота рослин, см	Кількість листків на 1 рослині, шт.	Урожайність, т/га
30 т/га гною – фон	62,6	7,8	23,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	66,2	7,9	25,1
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	67,9	9,0	26,8
Фон + N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	70,8	8,3	25,6
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	66,9	8,7	26,9
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	67,6	8,5	30,1

**Вплив систематичного застосування добрив в сiвозміні на продуктивність цибулі ріпчастої з насіння** В тимчасових дослідах вивчали реакцію рослин цибулі на внесення добрив. Виявлено кращі строки і способи їх внесення. Але вплив систематичного довготривалого застосування добрив на ріст, розвиток рослин цибулі, а також на урожайність її ставить завдання в'яснити і одержати відповідь на те, що цибуля може бути посіяна в сiвозміні с тим, щоб задати можливість застосування органічних добрив, для підтримки відродження родючості ґрунту, яке починається перш за все з підвищення рухомих форм азоту (нітратів), фосфору і калію (табл. 104).

Визначено, що впродовж 19 років велись спостереження за вмістом поживних речовин у ґрунті, які свідчать, що без застосування добрив в чорноземі типовому в весняний період (травень) було 39 мг NO<sub>3</sub> на 1 кг ґрунту, фосфору 146-132 мг/кг, калію 141-122 мг/кг. При застосуванні мінеральних добрив збільшилась кількість нітратів в ґрунті майже в 1,5-2 рази, фосфору на 14-109% і калію на 11-76%. Для зрошуваних умов таке збільшення рухомих форм поживних речовин позитивно впливало на ріст, розвиток і формування урожайності цибулі ріпчастої.

Без внесення добрив під цибулю в овочевій сiвозміні (огірок, помідор, капуста, цибуля ріпчаста) в контролі одержана урожайність 16,6 т/га (табл. 105). При застосуванні мінеральних добрив в дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> одержано урожайність 25 т/га, приріст складав 8,4 т/га або 51% до контролю. В зв'язку із зменшенням вмісту гумусу на 0,6% в 3-й і 4-й ротаціях було збільшено сiвозміну до 8 полів, підвищено дози добрив, введено багаторічні трави, було внесено гній в великих дозах і було визначено ефективні дози мінеральних добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>, які забезпечували урожайність 30,4 т/га, приріст до контролю складав 8,9 т/га, або 41 %, а також варіант з сумісним внесенням 40 т/га гною з N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – приріст одержано 36 %.

104. Вміст нітратів, рухомого фосфору і обмінного калію в шарі ґрунті 0-20 см за вирощування цибулі ріпчастої в сівозміні

Добрива	Строки відбору зразків					
	NO <sub>3</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	травень	липень	травень	липень	травень	липень
8-ми пільна овоче-кормова сівозміна (середнє 1986-1989 рр.)						
Без добрив (контроль)	39	17	146	141	97	112
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	54	22	244	242	108	135
Післядія гною	53	17	173	181	117	126
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>90</sub>	55	21	167	169	131	136
Післядія гною + N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>90</sub>	55	22	236	224	186	178
9-пільна овоче-кормова сівозміна (середнє 1995-2005 рр.)						
Без добрив (контроль)	39	45	132	122	91	87
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	64	49	276	263	98	97
36 т/га перегною	71	80	246	246	134	116
36 т/га перегною + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	82	78	260	228	161	168

Але для зони Лісостепу вирощування багаторічних трав без способу підсіву під ячмінь забезпечувало зниження урожаю багаторічних трав, тому у 8-мипільну сівозміну ввели перше поле посіву ячменю з підсівом багаторічних трав і для виявлення закономірності ефективності органічних добрив в сівозміні було переглянуто варіанти досліджень і введено дози гною в розмірі 7, 14, 21, 28 т на 1 га сівозмінної площі і уточнено дози під кожен культуру сівозміни, в тому числі, і під цибулю-ріпчасту з насіння.

В результаті багаторічного дослідження за впливом різних доз органічних і мінеральних добрив на урожайність цибулі ріпки виявлено, що щорічне внесення добрив в сівозміні забезпечує приріст урожайності цибулі в розмірі 36-63% до контролю і тому для виробничих умов в сівозмінах необхідно застосовувати такі дози: N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>, що забезпечують приріст урожайності 51% до контролю, застосування мінеральних добрив в дозі N<sub>35</sub>P<sub>25</sub>K<sub>90</sub> по післядії органічних добрив, що забезпечують приріст урожайності 63%, дози мінеральних добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> в 8-ми пільній сівозміні, що забезпечують приріст урожаю 41% і застосування в 8-ми пільній сівозміні оптимальної дози 40 т/га гною + N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> і 36 т/га перегною + N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> локально в 9-ти пільній сівозміні, що також забезпечувало приріст урожайності 5,4-7,8 т/га або 36-38% до контролю.

105. Урожайність цибулі ріпчастої залежно від сівозмін і доз добрив (1967-2005 рр.)

4-ри пільна сівозмінна			8-ми пільна сівозмінна			9-ти пільна сівозмінна				
варіант	урожай- ність, т/га	приріст		урожай- ність, т/га	варіант	приріст		уро- жай- ність, т/га	приріст	
		т/га	%			т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	16,6	-	-	21,5	Без добрив (контроль)	-	-	14,3	-	-
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	26,3	9,7	58	27,7	N <sub>90</sub> P <sub>75</sub> K <sub>90</sub>	6,2	29	18,0	3,7	26
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	24,2	7,6	46	27,1	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,6	26	19,6	5,3	37
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	22,5	5,9	35	27,5	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,0	28	19,0	4,7	33
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	25,0	8,4	51	30,4	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,9	41	19,7	5,4	38
Післядія гною	25,1	8,5	51	26,9	40 т/га перегною	5,4	25	18,2	3,9	27
N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>90</sub>	24,9	8,3	50	25,6	40 т/га перегною + N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	4,1	19	18,0	3,7	26
N <sub>35</sub> + післядія гною	26,3	9,7	58	25,6	60 т/га перегною + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	4,1	19	18,2	3,9	27
N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> + післядія гною	26,0	9,4	57	28,1	80 т/га перегною	6,6	31	18,5	4,2	29
N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>90</sub> + післядія гною	27,0	10,4	63	29,3	40 т/га перегною + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,8	36	19,7	5,4	38
N <sub>17,5</sub> P <sub>12,5</sub> K <sub>45</sub> + післядія гною	23,4	6,8	41	27,2	60 т/га перегною + N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,7	27	20,3	6,0	42
N <sub>60</sub> P <sub>210</sub> K <sub>90</sub>	25,6	9,0	54	26,0	N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> K <sub>120</sub>	4,5	21	19,1	4,8	34

Для теоретичного обґрунтування ефективних доз добрив визначено вміст поживних елементів в продуктивній і непродуктивній частинах урожаю (табл. 106).

106. Вміст азоту, фосфору і калію в рослинах цибулі ріпчастої, винос і споживання на 10 т товарного урожаю

Добрива	Вміст в продуктивній частині урожаю, %			Вміст в непродуктивній частині урожаю, %			Винос поживних елементів, кг/га			Споживання на 10 т товарного урожаю, кг		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
8-ми пільна сівозміна (1989-1995 рр.)												
Без добрив	1,21	0,44	0,80	1,78	0,48	0,86	70	23	41	42	14	25
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1,54	0,71	1,31	1,71	0,52	2,41	103	42	106	39	16	41
40 т/га перегною	1,54	0,41	1,18	1,78	0,53	2,39	94	26	90	42	12	40
40 т/га перегною + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,47	0,38	1,36	1,44	0,47	2,58	102	28	116	36	11	42
9-ти пільна сівозміна (1995-2005 рр.)												
Без добрив	3,37	1,05	1,74	2,21	0,6	1,67	44	18	35	31	13	24
Післядія гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	2,10	0,91	2,02	2,16	0,61	2,65	62	25	66	32	13	34
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	2,40	0,98	2,08	2,24	0,58	2,48	70	26	65	36	13	32
36 т/га гною	2,30	0,90	2,30	2,23	0,61	2,62	64	27	73	38	15	40
36 т/га гною + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	2,35	1,01	2,50	2,23	0,63	2,85	64	29	84	33	15	43

На початку закладки сівозмін з 1970 по 1975 рр. спостерігався високий вміст в цибулинах азоту 2,5-3,0%, фосфору 0,65-0,70%, калію 1,0-1,2%, в непродуктивній частині (листках) був менший вміст азоту – 1,8-2,3%, фосфору 0,21-0,39 і калію 0,61-0,78%. Пізніше в 8-ми пільній сівозміні 1989-1995 роках в урожаю зменшився вміст азоту до 1,21-1,54, фосфору до 0,38-0,71% і калію дещо збільшувався до 0,80-1,36 в продукції і до 0,86-2,58 в листках. За підвищення доз добрив в розрахунку на сівозмінну площу в 9-ти пільній сівозміні (1995-2005 рр.) відмічається підвищення вмісту поживних речовин в рослинах.

Хімічний склад цибулі ріпчастої був різним і залежав як від погодних умов року, так і від внесення добрив (табл. 107). Впродовж 25 років

вирощування цибулі в овоче-кормовій сівозміні спостерігався високий вміст в цибулинах сухої речовини та загального цукру.

#### 107. Вплив застосування добрив на якість цибулі-ріпки сорту Золотистий

	Суша речовина, %	Сума цукрів, %	Аскорбінова кислота, мг/100г	Вміст нітратів, мг/кг сирової маси
1970-1972 рр.				
Без добрив	16,3	11,4	7,3	-
Перегній 20 г/га	15,6	11,7	6,1	-
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	15,6	10,6	7,9	-
Перегній 20 г/га + N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	15,3	11,4	6,1	-
1974-1975 рр.				
Без добрив	16,9	10,9	7,1	-
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	16,9	10,9	6,9	-
1975-1978 рр.				
Без добрив	13,8	10,3	8,4	-
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	14,1	9,9	8,3	-
1986-1989 рр. (стаціонарні дослідження)				
Без добрив	13,9	10,3	6,7	69
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	13,7	10,1	6,0	88
Без добрив без гербіцидів	15,8	10,2	6,6	77
Без добрив з гербіцидами	15,2	9,8	7,6	96
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> без гербіцидів	14,8	10,0	7,7	95
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> з гербіцидами	15,9	10,0	7,4	112
1995-2005 рр. (стаціонарні дослідження)				
Без добрив	10,4	7,7	7,1	70
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,2	8,3	7,2	74
36 т/га перегною + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	11,3	8,0	6,6	79

За вирощування цибулі ріпчастої по фоні внесення оптимальної дози мінеральних добрив ефективні позакореневі підживлення комплексними добривами з макро- та мікроелементами (табл. 108). Було встановлено, що використання комплексних добрив «Нутривант Плюс<sup>™</sup> олійний», «Мікронат олійний», «Райкати», «Келькати», «Мікрокати» суттєво збільшувало валову урожайність цибулі на 1,4-2,5 т/га або 9,8-17,3% відносно фонового варіанту з урожайністю 13,5 т/га. Товарність продукції за використання комплексних добрив коливалася в межах 95-97%, що було на рівні фонового варіанту (95%).



108. Вплив добрива «Нутривант Плюс™ олійний», «Райкат», «Келькат» та «Мікрокат» на урожайність цибулі ріпчастої

Добрива	Товарна урожайність		Товарність %
	т/га	приріст до фону	
		т/га	
Контроль (без добрив)	10,5	-	94
Фон – N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (локально)	13,5	-	95
Фон + 1 л/га «Мікрокат олійний» в 3 строки	15,0	1,5	11,0
Фон + 2 л/га «Мікрокат олійний» в 3 строки	16,2	2,2	16,1
Фон + 2 кг/га «Нутривант Плюс™ олійний» в 3 строки	15,1	1,6	11,8
Фон + 2 кг/га «Нутривант Плюс™ олійний» в 3 строки та 500 мл/га «Амінокат 30» фаза 4-6 листків	14,6	1,1	7,5
Фон + 2 л/га «Нутривант Плюс™ олійний» в 3 строки + 450 мл/га «Райкат укорінення» фаза 4-6 листків + 500 мл/га «Райкат ріст» фаза інтенсивного наростання вегетативної маси + 500 мл/га «Райкат дозрівання» фаза формування цибулини	15,6	2,1	15,3
Фон + 900 мл/га «Райкат укорінення» фаза 4-6 листків + по 1000 мл/га «Райкат ріст» фаза інтенсивного наростання вегетативної маси + «Райкат дозрівання» в фазу формування цибулини	15,6	2,1	15,5
Фон + 2 л/га «Нутривант Плюс™ олійний» в 3 строки + 150 г/га «Келькат Fe» фаза інт. наростання вегетативної маси + 150 г/га «Келькат Mix-Sa» фаза формування цибулини	16,1	2,6	19,0
Фон + 200 г/га «Келькат B» фаза 4-6 листків + по 150 г/га «Келькат Zn» та «Келькат Fe» фаза інтенсивного наростання вегетативної маси + по 150 г/га «Келькат B» та «Келькат Mn» фаза формування цибулин	15,7	2,2	16,1
Фон + по 750 мл/га «Мікрокат Ca+B» фаза 4-6 листків + «Мікрокат Mix» фаза інтенсивного наростання вегетативної маси + «Мікрокат B» фаза формування цибулини	15,7	2,2	16,1

Підвищенню урожайності насіння овочевих культур і покращенню їх посівних якостей добривам відведено одне з провідних місць. Внесення мінеральних добрив підвищує урожайність цибулі матки і маточний матеріал при цьому добре зберігається в осінньо-зимовий період (Ткаченко Ф.А., 1973, Івакін М.М., Ходєєва Л.П., 1976).

Виявлено, що варіанти з різними дозами елементів відповідно збільшували вміст в ґрунті нітратів, рухомого фосфору і обмінного калію (табл. 109). Нітратів збільшувалось на 27-39 мг/кг і значно більше підвищення спостерігалось при внесенні добрив весною під культивуацію.

Тобто внесення добрив під насінники, значно підвищує вміст поживних речовин в ґрунті, як видно з даних таблиці 108, що і обумовлює позитивний вплив на біометричні параметри рослин та урожайність насіння. Найбільша урожайність кондиційного насіння цибулі була в 1975 році (1276 кг/га), а найменша – в 1974 р. (251 кг/га). На варіантах з внесенням азоту в дозі  $N_{135}P_{180}K_{135}$  одержана найбільша урожайність – 909 кг/га, а приріст урожайності від добрив склав 222 кг/га (табл. 110).

Аналіз вмісту поживних речовин в рослинах насінників свідчить, що азот активно переходить з цибулини в листки і квітконоси, а з них в насіння і накопичується в ньому в кількості 4,66-4,71%. Також в насінні накопичується в 2 рази більше фосфор ніж в квітконосах, що складає 1,54-1,60%. Калій в насінні накопичується в такій же кількості що і в цибулинах.

Величина виносу та споживання азоту, фосфору і калію на формування урожаю насіння рослинами цибулі ріпчастої наведено в таблиці 111. Зазначено, що рослини насінників цибулі на формування квітконосів витрачають 79,6 кг/га азоту, 22,1 кг/га фосфору та 32,1 кг/га калію без використання добрив та 92,5 кг/га азоту, 24,2 кг/га фосфору та 43,6 кг/га калію за використання  $N_{135}P_{180}K_{135}$ .

109. Вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію в шарі ґрунту 0-40 см під насінниками цибулі ріпчастої, мг/кг (середнє за 1973-1975 рр.)

Добрива	Вміст рухомих форм в шарі ґрунту 0-40 см, мг/кг								
	NO <sub>3</sub>			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	V	VII	VIII	V	VII	VIII	V	VII	VIII
Без добрив	46	33	22	121	116	107	179	181	187
Під зяблеву оранку									
$N_{90}P_{120}K_{90}$	64	49	22	136	134	130	199	198	204
$N_{90}P_{180}K_{90}$	85	39	23	132	133	210	197	197	207
$N_{135}P_{180}K_{135}$	73	49	31	140	152	148	208	222	210
Весною під культивуацію									
$N_{135}P_{180}K_{135}$	164	89	51	193	150	154	240	229	232

На створення 100 кг насіння в залежності від внесення добрив витрачається 14,5-15,2 кг/га азоту, 4,0-4,3 кг/га фосфору та 7,1-7,7 кг/га калію

при значенні даних показників без використання добрив 17,3 кг/га, 4,8 та 7,1 кг/га відповідно.

110. Вплив мінеральних добрив на урожайність насіння цибулі ріпчастої (середнє за 1973-1975 рр.)

Добрива	Урожайність, кг/га	Приріст		Маса 1000 насінин, г
		кг/га	%	
Без добрив – контроль	687	-	-	3,06
N <sub>90</sub>	721	34	5	2,96
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub>	779	92	13	2,98
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	750	63	9	3,07
N <sub>90</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	795	108	16	3,07
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	805	118	17	3,08
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>135</sub>	909	222	32	3,05
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>135</sub>	962	189	25	3,12
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	789	102	15	3,06
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	765	73	11	3,08

111. Споживання поживних речовин насінниками цибулі ріпчастої, кг/га (середнє за 1973-1975 рр.)

Варіант	цибулина			листки			квітконоси		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Фаза розетки листків									
Без добрив (контроль)	10,7	2,8	4,4	25,9	3,8	8,2	-	-	-
N <sub>90</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	10,5	3,1	4,7	23,8	4,3	10,1	-	-	-
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>135</sub>	8,7	2,8	4,1	20,9	4,0	9,7	-	-	-
Фаза цвітіння насінників цибулі									
Без добрив (контроль)	18,7	7,0	7,6	18,9	3,7	8,9	79,6	22,1	32,1
N <sub>90</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	20,9	7,7	9,2	19,1	3,2	11,1	7,49	22,4	41,3
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>135</sub>	22,4	7,1	7,9	23,5	4,7	13,0	92,5	24,2	43,6
	Сумарний винос			Споживання на 100 кг насіння					
Без добрив (контроль)	117	33	49	17,3	4,8	7,1			
N <sub>90</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	115	34	62	14,5	4,3	7,7			
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>135</sub>	138	36	65	15,2	4,0	7,1			

Тобто, для зрошуваних умов Лівобережного Лісостепу України за вирощування цибулі ріпчастої рекомендується:

1. Внесення мінеральних добрив врозкид в дозі  $N_{120}P_{180}K_{12}$  або 20 т/га перегною +  $N_{120}P_{60}K_{60}$ .

2. Кращий строк внесення добрив – врозкид восени під зяблеву оранку, але можна переносити внесення і навесні під культивуацію та частково у підживлення, або локально в дозі  $N_{90}P_{90}K_{45}$ .

3. Під цибулю з сіянки на ріпку застосовувати перегній 30 т/га +  $N_{120}P_{60}K_{120}$ .

4. За систематичного внесення добрив в овоче-кормових сівозмінах використовувати врозкид  $N_{90}P_{90}K_{90}$  або 40 т/га перегною + локально  $N_{45}P_{45}K_{45}$ .

5. За вирощування насінників цибулі ефективна доза добрив врозкид  $N_{135}P_{180}K_{135}$ .

Рослини **часнику** (*Allium sativum*) добре реагують на внесення добрив, так як основна маса коріння рослини знаходиться в шарі ґрунту 0-30 см та характеризується не високою поглинальною здатністю. Більшість науковців та виробників рекомендують при вирощуванні часнику застосовувати органічні добрива: 40-60 т/га перегною або компосту, післядію внесених під попередник органічних добрив, а за мульчування ґрунту перегноем, торфовим компостом застосовують під часник тільки 8-10 т/га органічних добрив (В. М. Алексеєва, 1979). З органічних добрив під часник також ефективним є застосування торфо-гноєвих компостів (60-100 т/га), пташиного посліду (10-20 т/га). Свіжий гній вносити не рекомендується, оскільки його використання посилює ріст стрілок, затримує досягання рослин, знижує рівень врожайності та погіршує якість цибулини (О.Ю. Барабаш, Л.І. Демкевич, Г.І. Мірошніченко, А.І. Плохих, В.М. Тимчук, 1992); спричиняє розвитку грибкових інфекцій, значному накопиченню нітратів (М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, С.В. Рябов, 2012). В дослідженнях університету сільського господарства Бангладеш (М.А. Kabir, М.А. Rahim, 2007) за вирощування часнику ефективним органічними добривами є гній (забезпечує отримання урожайності 7,95 т/га), компост (7,07 т/га), гірчичний жмих (8,60 т/га), кістяне борошно (7,56 т/га) за урожайності культури без застосування добрив 3,53 т/га та при використанні мінеральних добрив ( $N_{135}P_{70}K_{150}$ ) – 7,65 т/га.

За вирощування часнику озимого більш ефективним є сумісне застосування органічних та мінеральних добрив. Зазначають, що за внесення 25-30 т/га органічних добрив (перегній або компост) та  $N_{60}P_{80}K_{80}$  урожайність часнику озимого відносно контролю зростає на 5,5-6,5 т/га 40-45% (А.П. Шатковський, 2010, 2011).

В дослідженнях Донецької овоче-баштанної дослідної станції (П.М. Полещук, 1960) застосування перегною в дозах 20-60 т/га забезпечує зростання урожайності часнику на 1,11-2,21 т/га, сумісне використання 20 т/га перегною та  $N_{60}P_{60}K_{60}$  підвищує урожайність – на 1,34 т/га.

В умовах республіки Білорусь на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах з середньою забезпеченістю фосфором та калієм використання  $N_{90}K_{90}$  та  $N_{90}P_{90}K_{90}$  на фоні внесення 30 т/га торфо-гноєвого компосту забезпечує

підвищення урожайності часнику на 17-24%. Внесення фосфорно-калійних добрив забезпечувало зростання морозостійкості культури.

В дослідженнях А.К. Богатиренка на чорноземі глибокому малогумусному Сквирського дослідного поля застосування 40 т/га напівперепрілого гною забезпечує одержання урожайності часнику озимого 7,35 т/га, а за використання по фоні органічних добрив  $N_{60}P_{60}K_{120}$  урожайність зростала до 8,43 т/га.

Спільне внесення органічних та мінеральних добрив (40 т/га перепрілого гною +  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівщини сприяє збільшенню урожайності часнику на 1,06 т/га (В.В. Снітинський, Л.П. Ліщак, Н.І. Ковальчук, І.О. Ліщак, 2010).

В дослідженнях Красноградської овоче-картопляної селекційної станції використання 20 т/га перегною сприяє підвищенню урожайності товарної продукції часнику ярого на 0,7 т/га відносно контролю з урожайністю 4,66 т/га, тоді як проведення двох підживлень мінеральними добривами з сумарною дозою  $N_{90}P_{90}K_{90}$  забезпечує збільшення урожайності на 3,3 т/га (А.В. Кузнецов, 1954).

Слід зазначити, що єдиним способом покращення умов мінерального живлення рослин часнику в період вегетації рослин є проведення підживлень (прикореневих, фертигації, позакореневих). Більш ефективним за вирощування часнику є проведення прикореневих підживлень азотними добрива. Для цього рано навесні, коли інтенсивно відростають листя, застосовують азотні добрива в дозі  $N_{90-120}$ .

З початком використання краплинного зрошення при вирощуванні овочевих рослин їхня продуктивність збільшилася у декілька разів, в першу чергу, завдяки можливості локального та дозованого внесення з поливною водою розчинних добрив (фертигація), стимуляторів росту, засобів захисту рослин тощо. За використання фертигації овочеві рослини поглинають з добрив до 80-95%. В дослідженнях А.П. Шатковського за вирощування часнику озимого за краплинного зрошення в умовах Степу України встановлена ефективність застосування дози добрив  $N_{60}P_{80}K_{80}$ ; при цьому 40% фосфорних добрив та 50% калійних добрив застосовують в основне внесення під оранку, 10-15% азотних добрив вносять рано навесні в підживлення (прикореневе або з фертигацією), іншу частину добрив застосовують з поливною водою впродовж вегетаційного періоду часнику. Також частину фосфорно-калійних добрив у вигляді розчинних комплексних сполук вносять з середини червня місяця для забезпечення в цибулинах часнику поживних речовин, цукрів та підвищення лежкості продукції. Приріст врожаю за такої диференційованої системи удобрення часнику озимого становить 5,5-6,5 т/га відносно контролю.

#### 4.5. Удобрення лободових (буряк столовий, шпінат)

**Буряк столовий** (*Beta vulgaris* L.) – дворічна, перехресно- вітрозапильна овочева рослина. В перший рік життя формує розетку листків та коренеплід, на другий рік висаджений коренеплід утворює квітконос і формує насіння. Легко перезапильюється з цукровим та кормовим буряком. Належить до родини Лободові (*Chenopodiaceae*), яка відноситься до порядку *Centrospermae* Engl. В світі культивують три роди родини Лободові: *Beta* L. (Буряк), *Spinacia* L. (Шпінат) і, частково, *Chenopodium* L. (Лобода).

За вмістом поживних, цінних і лікувальних речовин буряк столовий займає одне з провідних місць. Характеризується високою лежкістю, що дозволяє цілорічно використовувати його в свіжому вигляді. Містить білки, сахарозу, клітковину, пектинові і азотисті речовини, жири, вітаміни – С, Р, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, пантотенову кислоту, корисні для організму людини органічні кислоти – яблучну, винну, молочну, лимонну та оксилимонну. В коренеплодах буряка столового міститься велика кількість мікро- та макроелементів. Ця рослина займає одне з перших місць в забезпеченні організму фосфором, калієм, кальцієм, натрієм, хлором, залізом. Особливу цінність має наявність у коренеплоді бетаніну. В Україні буряк столовий вирощують на площі 38 тис. га.

Для вирощування буряка найбільш придатні добре окультурені родючі ґрунти, з глибоким орним шаром, які мають реакцію ґрунтового розчину нейтральну, або слабокислу. Порівняно легко буряк столовий витримує засолення, але негативно реагує на важкі за механічним складом кислі ґрунти (рН нижче 5,8) з близьким заляганням ґрунтових вод. Кислі ґрунти потрібно вапнувати, вносячи вапнякові матеріали безпосередньо під буряк, що дає змогу підвищити його врожайність на середньокислих ґрунтах на 4,5-7,0 т/га.

Формування здорових рослин буряка столового можливе тільки при наявності в ґрунті необхідної кількості поживних речовин. Буряк столовий використовує порівняно багато елементів живлення з ґрунту, насамперед калію і азоту на фоні достатньої забезпеченості фосфором впродовж всього вегетаційного періоду. Так, на чорноземних ґрунтах буряк столовий з урожаєм 40-60 т/га виносить з ґрунту 147-236 кг азоту, 45-95 кг фосфору, 115-219 кг калію. На утворення 10 т товарного врожаю використовується близько 30-41 кг азоту, 10-20 кг фосфору, 30-75 кг калію.

Маючи добре розвинений листковий апарат і глибоку розгалужену кореневу систему, буряк столовий витримує підвищену концентрацію мінеральних солей у ґрунті. Але при вирощуванні необхідно використовувати лише науково-обґрунтовані норми мінеральних добрив (особливо азотних), оскільки надмірне їх внесення призводить до розтягування строків досягання, погіршення якості коренеплодів і зниження їх лежкості.

Буряк потребує більше калію, який сприяє відтоку пластичних речовин з листків у коренеплоди, прискорює їх досягання й підвищує якість, а також добре реагує на внесення добрив, що містять натрій. Особливо багато калію потребують вони на заплавних та торфових ґрунтах, бідних на цей елемент,

тому тут потрібно вносити досить великі норми калійних добрив. На ґрунтах з високою насиченістю поглинаючого комплексу натрієм ефективність калійних добрив знижується, оскільки буряки можуть використовувати частково замість калію натрій. Як повідомляють В. А. Сухойванов, В. А. Борисов (1974), буряки столові добре реагують на внесення добрив, що містять натрій.

Під буряк столовий на чорноземі типовому при зрошенні встановлено оптимальну норму мінеральних добрив (врозкид під зяблеву оранку) з таким співвідношенням елементів живлення N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O як 1:1:2. (табл. 112).

#### 112. Вплив доз і співвідношень мінеральних добрив на урожай товарних коренеплодів буряку столового (середнє за 1967-1969 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст урожайності	
		т/га	%
Без внесення добрив	40,0	-	-
N <sub>60</sub>	46,9	6,9	17
P <sub>60</sub>	42,9	2,9	7
K <sub>60</sub>	42,5	2,5	6
N <sub>62</sub> P <sub>60</sub>	51,7	11,7	29
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	52,2	12,2	31
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	45,5	5,5	14
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	53,6	13,6	34
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	61,9	21,9	55
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	59,7	19,7	49
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	58,2	18,2	45
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	58,4	18,4	46

Рослини буряку столового з різною інтенсивністю поглинають поживні речовини впродовж вегетації. На початку росту особливо інтенсивно вони споживають азот. У цей же час рослини споживають фосфор і калій, проте максимальну кількість цих речовин буряки засвоюють у наступні періоди.

На чорноземних ґрунтах буряк столовий, насамперед, реагує на внесення фосфорних добрив, часто фосфор буває у першому мінімумі і підвищує врожайність коренеплодів. На заплавлених і вапнованих ґрунтах буряк столовий хворіє на гниль сердечка (дуплистість) через нестачу бору і тому під них рекомендується вносити борнодатолітове добриво – 50-70 кг/га.

Для підвищення коефіцієнтів використання і зменшення непродуктивних втрат поживних речовин з ґрунту і добрив рекомендується локальне внесення вдвічі меншої їх кількості. Добрива при цьому вносять стрічкою нижче насіння під рядок на глибину 8-10 см і відокремлюють одне від одного ґрунтовим прошарком. Внесення мінеральних добрив локальним способом здійснюється культиватором-рослинопідживлювачем з обов'язковою фіксацією рядків. Фосфорно-калійні добрива можна внести восени, а азотні – перед посівом по

цих же рядках. Локальне внесення можна здійснити, також, комбінованою сівалкою одночасно з посівом на 3-4 см нижче висіву насіння.

Буряк столовий добре використовує післядію органічних добрив. Післядія органічних добрив в нормі 40-80 т/га на другий рік підвищує врожайність коренеплодів на 10-30 %, а разом з мінеральними добривами – на 35-97 %, тому його посіви слід розміщувати в сівозмінах після угноєних попередників.

Орієнтовні дози добрив з урахуванням типу ґрунту наведено за ґрунтово-кліматичними зонами України (табл. 113).

113. Орієнтовні дози добрив під буряк столовий

Зона	Ґрунти	Дози добрив, кг/га діючої речовини					
		під товарні коренеплоди			під насінники		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Полісся	дерново-підзолисті і сірі лісові	60-90	60-90	90	60-90	60-90	90
	торфовища глибокі заплав	30	60-90	150	60	60-90	90-150
Лісостеп	чорноземи типові зрошувані (врозкид)	60	60	120	60	60	120
	(локально)	30	30	60	30+30	30+30	60+60
Степ	чорноземи звичайні та південні зрошувані (врозкид)	60	90	90	60	60	60
	(локально)	30	45	45	30	30	30

При виборі мінеральних добрив слід враховувати, що буряк столовий добре реагує на наступні форми мінеральних добрив: азотні – аміачну, кальцієву селітру, карбамід; фосфорні – суперфосфат простий і подвійний; калійні – калій хлористий, калій сірчаноокислий, калійну сіль, калімагнезію. Доцільно також застосовувати складні добрива – амофос, нітрофос, нітроамофос, нітроамофоски, калійну селітру, амонізований суперфосфат.

На фоні використання оптимальних доз мінеральних добрив при вирощуванні буряка столового в умовах зрошення ефективним є проведення позакореневих підживлень розчинами мікроелементів (табл. 114).

Встановлено, що найвищий приріст забезпечує застосування бору (6,2 т/га), молібдену (6,9 т/га) та суміші Mn+B+Mo (7,5 т/га) у вигляді позакореневих підживлень у фазі початку наростання коренеплоду та його активного росту. Використання однократної обробки даними мікроелементами також сприяло суттєвому збільшенню урожайності буряка столового, прирости становили відповідно 4,3-6,9 т/га. Суттєвої відмінності між збільшенням



урожайності від однієї та двох обробок мікроелементами не виявлено, що дозволяє вважати неефективність використання другої обробки мікроелементами.

114. Вплив позакореневих підживлень мікроелементами на урожайність та товарність буряка столового (середнє за 2003-2005 рр.)

Добрива	Урожайність товарних коренеплодів, т/га	Приріст до фону, т/га	Товарність, %
Без добрив (контроль)	28,2	-	80
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> (фон)	34,9	-	88
Позакореневі підживлення в один строк на фоні NPK			
Марганець (Mn)	37,4	2,5	83
Бор (B)	39,2	4,3	88
Молібден (Mo)	41,4	6,5	90
Суміш Mn+B+Mo	41,8	6,9	90
Позакореневі підживлення в два строки на фоні NPK			
Марганець (Mn)	39,6	4,7	89
Бор (B)	41,1	6,2	87
Молібден (Mo)	41,8	6,9	86
Суміш Mn+B+Mo	42,4	7,5	90
Мікродобриво «Реаком»	38,5	3,6	87

**Шпинат** однорічна холодостійка культура тривалого дня. Вирощують його всюди, майже у всіх країнах, особливо країнах Європи та Америки. В їжу використовують ніжні м'ясисті листя, які бувають як гладенькими, так і гафрованими. У фазі розетки рослини витримують зниження температури до мінус 12-18 °С і зимують під снігом. Це дає змогу вирощувати його як озиму культуру. Його листки містять у середньому 8,54 % сухої речовини, в тому числі, 2,28 % білка, 3,20 % вуглеводів. У їх складі є каротин, вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, Р, РР, Д, К, Е, а також мінеральні солі калію, кальцію, фосфору, магнію, натрію, заліза, йоду. Листя шпинату містять багато білка, а за вмістом заліза ця культура займає перше місце серед овочів, вважається цілющим овочевим продуктом для дітей. В Інституті овочівництва і баштанництва створено сорт шпинату Бос. Його віднесено до ранньостиглої групи (тривалістю від масових сходів до технічної стиглості 28-35 днів). Сорт має листки завдовжки 15-17 см, діаметром 8-12 см, масою 74-78 г, формує врожайність 6,5-11,0 т/га.

Дана рослина вибаглива до родючості ґрунту, вирощувати його можна на більш важких гумусових ґрунтах. Шпинат розміщують в якості попередника теплолюбивих овочевих культур (огірка, помідора). Він позитивно реагує на внесення мінеральних добрив: на сірих лісових ґрунтах – N<sub>90-120</sub>P<sub>45-60</sub>K<sub>90-120</sub>; на

чорноземах –  $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ . У підживлення доцільно давати азотні і калійні добрива за 1-2 рази у дозі  $N_{20}P_{20}K_{20}$ .

#### **4.6. Удобрення селерових (морква, петрушка, селера, пастернак, кріп, фенхель, кмин)**

**Морква.** Селерові представляють собою велику ботанічну родину, яка нараховує близько 250 родів і до 3000 видів.

Серед коренеплідних рослин родини Селерових морква (*Daucus carota* L.) – найбільш цінний ботанічний вид. Коренеплоди моркви містять до 18% сухих речовин, 6-9% цукрів, до 1, 2% білків, 1,2% мінеральних солей, мікроелементи, органічні кислоти, ефірні олії та всі необхідні організму вітаміни: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, C. Морква особливо багата на каротин (провітамін А), у 100 г свіжої моркви міститься від 10 до 25 мг каротину.

В Україні понад 15% посівних площ овочевих рослин займає різновид моркви оранжевої, каротинової.

Морква краще росте, і дає високі врожаї стандартних коренеплідів на суглинкових і супіщаних добре аерованих, зрошуваних ґрунтах з високим вмістом органічної речовини, а також на заплавлених окультурених ґрунтах і торф'яниках. Оптимальна реакція ґрунтового розчину нейтральна, або слабокисла (рН не нижче 5,5). Морква менш чутлива до кислотності ґрунту, але добре реагує на вапнування (5 т/га).

При виборі ділянки слід враховувати, що морква вимоглива до вологості ґрунту. Для проростання насіння потрібна значна кількість води, яка перевищує масу насіння. Особливо підвищену вимогливість до вологості ґрунтів виявляє в період проростання насіння і укорінення сходів.

Формування здорових рослин, відповідних параметрів для маточників, можливе тільки при наявності в ґрунті необхідної кількості елементів живлення. Порівняно з іншими овочевими культурами морква споживає більшу кількість поживних речовин. За даними лабораторії агрохімії Інституту овочівництва та баштанництва НААН, на чорноземних ґрунтах морква з урожаєм 40-60 т/га виносить із ґрунту 280-320 кг азоту, 80-95 кг фосфору, 130-170 кг калію. На утворення 10 т товарного врожаю використовується близько 50-60 кг азоту, 16 кг фосфору, 27-30 кг калію (В.Ю. Гончаренко, 1974).

Морква характеризується високими темпами споживання елементів живлення вже на початку росту й розвитку, тому мінеральні добрива під неї найбільш ефективні. Разом з тим морква дуже чутлива до високої концентрації мінеральних солей у ґрунті. Вона має відносно невелику вегетативну масу і потребує небагато азоту. Потреба в калійних добривах у моркви досить велика, особливо на торф'яних і заплавлених землях. Фосфорні добрива під моркву обов'язково слід вносити на всіх ґрунтах, оскільки вони впливають на збереження типової форми для моркви та забезпечують досить високий рівень виходу стандартної продукції.

При вирощуванні маточників необхідно використовувати лише науково-обґрунтовані норми мінеральних добрив, оскільки зміни у співвідношенні елементів живлення (N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O) посиленням одного з них, або його виключенням призводять до розтягування строків досягання, зниження врожайності, погіршення якості коренеплодів і зниження врожайності та їх лежкості. Особливо не слід перевищувати дози азотних добрив, оскільки вони знижують лежкість і стійкість маточників моркви до хвороб при зимовому зберіганні.

Оптимальною в умовах Лівобережжя Лісостепу на чорноземі типовому при зрошенні є норма мінеральних добрив з таким співвідношенням елементів живлення N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O як 1,5: 1,5: 1,5 (врозкид під зяблеву оранку, або під ранньовесняну культивуацію). Для підвищення коефіцієнтів використання і зменшення непродуктивних втрат поживних речовин з ґрунту і добрив рекомендується локальне внесення вдвічі меншої їх кількості. Добрива при цьому вносять одночасно з сівбою нижче насіння на глибину 8-10 см (табл. 115).

115. Орієнтовні дози добрив під моркву

Зона	Ґрунти	Дози добрив, кг/га діючої речовини					
		під товарні коренеплоди			під насінники		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Полісся	Дерново-підзолисті і сірі опідзолені	60	60-90	90-120	90	90	120
	Глибокі торфовища заплав	30-45	90-120	120-150	60	90	120
Лісостеп	Чорноземи типові зрошувані: (врозкид)	90	90	90	90	90	90
	(локально)	45	45	45	22,5	22,5	22,5
Степ	Чорноземи звичайні та південні зрошувані: (врозкид)	30-60	45-90	45-90	60	60	45
	(локально)	30	45	45	30	30	30

Внесення мінеральних добрив локальним способом здійснюється культиватором-рослинопідживлювачем з обов'язковою фіксацією рядків. Фосфорно-калійні добрива можна внести восени, а азотні – перед посівом по цих же рядках. Локальне внесення можна також здійснити комбінованою сівалкою, одночасно з посівом на 3-4 см нижче висіву насіння.

Органічні добрива вносити під моркву не рекомендується, оскільки це призводить до розтріскування коренеплодів і збільшення виходу нетоварної

продукції, а також погіршення їх збереженості. Тому її посіви слід розміщувати в сівозмінах після угноєних попередників.

Кращими формами добрив для моркви є: азотні – аміачна і кальцієва селітри; фосфорні – суперфосфат гранульований простий і подвійний; калійні – калійна сіль, калій хлористий, калій сірчаноокислий, калімагнезія. Доцільно застосовувати складні добрива – амофос, діамфос, нітрофос, нітроамфос, нітрофоску, нітроамфоску, калійну селітру, амонізований суперфосфат, додаючи недостатню кількість поживних речовин простими добривами.

Для більш ефективної оптимізації мінерального живлення рослин моркви на фоні внесення рекомендованих доз мінеральних туків рекомендується проведення позакореневих підживлень комплексними добривами з макро- та мікроелементами (табл. 116). Товарна урожайність моркви за використання комплексних добрив «Нутриванта Плюс™ цукрові буряки», «Разормін», добрив груп «Райкат» та «Мікрокат» сприяло підвищенню товарної урожайності моркви на 3,9-5,1 т/га або на 12,6-16,5% відносно фонового застосування локально  $N_{45}P_{45}K_{45}$ . Найкращі результати отримано при використанні на фоні локального внесення мінеральних добрив по 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ цукрові буряки» в 3 строки + 250 мл/га «Райкат Старт» у фазі початок формування коренеплоду + 500 мл/га «Райкат Ріст» у фазі інтенсивного росту коренеплоду + 500 мл/га «Райкат Фінал» у фазі інтенсивного накопичення сухих речовин, що дозволяє отримати 38,6 т/га валової продукції та 36,1 т/га товарної продукції.

**Петрушка** (*Petroselinum crispum* Mill.) листкова і коренеплідна відносяться до пряно-коренеплідних рослин родини Селерові. Вона багата ефірними оліями, має пряний запах і смак, містить фолієву кислоту. Листя містять вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, К, каротин; коренеплоди – 4 % білка, 7 % вуглеводів.

Посіви петрушки рекомендується розміщувати на легких за механічним складом, добре забезпечених поживними речовинами ґрунтах. Найкращі ґрунти для петрушки – родючі і добре забезпечені вологою чорноземи супіщані. Найкращі попередники – пшениця озима, однорічні овочеві, зернобобові, трави.

Під основний обробіток ґрунту рекомендується вносити перегній, чи компост навесні з розрахунку 30-40т/га +  $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$ . Якщо рослини слабо розвиваються, слід провести підживлення  $N_{20}P_{20}K_{20}$ .

**Селера** (*Apium graveolens* L.) – дворічна, солестійка, вологолюбива, холодостійка рослина родини Селерові. В нашій країні розповсюджена, як коренева, так і листкова селера. Запахні, завдяки високому вмісту ефірних олій, соковиті листя багаті на вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, Е. Споживання селери сприяє підняттю тонуусу у людини. Розрізняють листкову, черешкову і кореневу сорти селери.

Для селери найкращі родючі, угноєні, добре окультурені, нейтральні, суглинкові, зрошувані ґрунти. Удобрюють так само, як і петрушку.

116. Товарна та валова урожайність моркви залежно від внесення комплексних добрив

Добрива	Товарна урожайність			Товарність, %
	т/га	приріст до фону		
		т/га	%	
Контроль (без добрив)	26,9	-	-	94
Фон – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> (локально)	31,0	-	-	92
НРК + по 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ цукрові буряки» в фазі початку формування коренеплоду, інтенсивного росту коренеплоду та в фазу інтенсивного накопичення сухих речовин	34,9	3,9	12,6	94
НРК + по 2 кг/га «Нутриванта Плюс™ цукрові буряки» в 3 строки + 250 мл/га «Райкат Старт» у фазі початок формування коренеплоду + 500 мл/га «Райкат Ріст» у фазі інтенсивного росту коренеплоду + 500 мл/га «Райкат Фінал» у фазі інтенсивного накопичення сухих речовин	36,1	5,1	16,5	94
НРК + 600 мл/га «Райкат Старт» у фазі початок формування коренеплоду + 1000 мл/га «Райкат Ріст» у фазі інтенсивного росту коренеплоду + 1000 мл/га «Райкат Фінал» у фазі інтенсивного накопичення сухих речовин	35,7	4,7	15,2	94
НРК + 600 мл/га «Райкат Старт» у фазі початок формування коренеплоду + 500 мл/га «Мікрокат Міх» та 500 мл/га «Мікрокат Са+В» у фазі інтенсивного росту коренеплоду + 500 мл/га «Мікрокат Міх» та 500 мл/га «Мікрокат В» у фазі інтенсивного накопичення сухих речовин	35,9	4,9	15,8	93
НРК + 400 мл/га «Разормін» у фазі формування коренеплоду + 500 мл/га «Мікрокат Zn+Mn» та 500 мл/га «Мікрокат В» у фазі інтенсивного росту коренеплоду + 500 мл/га «Келік К» у фазі інтенсивного накопичення сухих речовин	35,1	4,1	13,2	93

**Пастернак** (*Pastinace sativa* L.) – дворічна, перехреснозапильна, вологолюбива, зимостійка рослина родини Селерові. Використовують коренеплід, як пряний овоч, який містить велику кількість вуглеводів, білків, вітамінів С, В та інші, ефірної пастернакової олії. Споживання пастернаку сприяє підняттю тонууса у людини, листя пастернаку грубі, неїстівні.

Пастернак вирощують в овочевих, польових і кормових сівозмiнах. Рекомендується вирощувати в одному полі з коренеплідними овочевими рослинами – морквою, петрушкою, буряком, селерою та ін.

Для пастернаку кращі ґрунти – легкі суглинисті та супіщані, слаболужні. При достатньому сніговому покриві коренеплоди можуть зимувати у відкритому ґрунті і весною відростають.

Восени перед оранкою вносять мінеральні добрива у дозі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> на зрошенні і N<sub>45-60</sub>P<sub>45-60</sub>K<sub>45-60</sub> в богарних умовах Лівобережжя Лісостепу; N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>

– в Правобережжі Лісостепу і Степу України;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – на Поліссі. Урожайність коренеплодів 37,5 – 50,0 т/га.

**Кріп запашний** (*Anetum graveolens* L.) – однорічна, вологолюбива, холодостійка і світлолюбива пряна овочева рослина родини Селерові.

У їжу споживають молоді листки і стебла у свіжому і переробленому вигляді. Зелень кропу містить великою кількістю вітаміну С (52-242 мг/100г), багато вітамінів групи (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>), 5,25 % вітаміна А, фолієву (0,28 мг) і пантотенову кислоти. Також зелень кропу багата пігментами: ксантофілом і особливо хлорофілом (78,1 мг/100 г) та велику кількість мінеральних солей: калію – 335 мг/100 г сирової речовини, кальцію – 223 мг, фосфору – 93 мг, магнію – 70 мг, натрію – 43 мг, заліза – 1,6 мг/100 г.

Гарантовані високі врожаї зелені отримують на легких родючих ґрунтах. Під кріп вносять восени під оранку 40-50 т/га гною і мінеральні добрива  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

**Кмин** (*Carum carvi* L.) – дворічна, вологолюбива, морозостійка і тіневинослива, не вибаглива до родючості ґрунту малопоширена овочева рослина родини Селерові. Вирощують її заради листя та молодих пагонів. Циліндричний, біломясистий коренеплід використовують як овочеву страву. Насіння використовують як приправу, а також ароматичний і лікувальний засіб, воно містить до 7 % ефірних олій, до 12 % білка, а також мінеральні солі і фарбуючі речовини).

Розміщують культуру на добре окультурених суглинкових або супіщаних ґрунтах після угноєних попередників. Під передпосівну обробку вносять мінеральні добрива в залежності від родючості ґрунту  $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$ .

**Фенхель** (*Foeniculum vulgare* Mill.) – багаторічна, вологолюбива, відносно холодостійка і вибаглива до родючості ґрунту малопоширена овочева рослина родини Селерові. В їжу використовують пагони, стебла, листя, коріння і плоди. Цінність його обумовлюється вмістом аскорбінової кислоти (до 90 мг/100 г), каротину (до 10 мг/100 г), рутину та інших вітамінів.

Найкращі ґрунти для його культивування – окультурені легкі та середні суглинки. Розміщують фенхель після добре угноєних попередників. Під весняну передпосівну обробку ґрунту рекомендують мінеральні добрива в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

#### 4.7. Удобрення бобових (квасоля, горох, боби овочеві)

**Квасоля овочева звичайна** (*Phaseolus vulgaris* L.) – однорічна, світолюбива, самозапильна, овочева рослина родини Бобові. Зелені боби (лопатки) містять до 6% білка, 3,4 % цукрів, 30 мг/100 г аскорбінової кислоти, 6,6 % вуглеводів, багато мінеральних солей і вітамінів. Квасолю використовують у дієтичному харчуванні, при лікуванні хвороб печінки і жовчного міхура.

Овочева квасоля теплолюбна культура, вимоглива до родючості ґрунту. Краще росте на легких за механічним складом, нейтральних за кислотністю ґрунтах. В овочевих сівозмінах її розміщують після капусти, коренеплодів, огірка; у польових – після картоплі, озимих зернових і цукрових буряків. Добре реагує на внесення добрив. Під квасолю рекомендується –  $N_{30-45}P_{45-60}K_{45-60}$  – восени під оранку. При сівбі слід вносити гранульований суперфосфат ( $P_{10}$ ). На дерново-підзолистих легких ґрунтах під квасолю овочеву доцільно вносити молібден у вигляді молібдату амонію, який активізує діяльність бульбочкових бактерій і вони краще засвоюють атмосферний азот. Оптимальна норма молібдену – 1 кг/га діючої речовини.

**Горох овочевий** (*Pisum sativum* L.) – однорічна, холодостійка, самозапильна овочева рослина родини Бобові. Вирощують його як високобілкову харчову та кормову рослину. У зеленому горошку багато білка (більше 5 %), цукру (більше 7 %), аскорбінової кислоти (до 60 мг/100 г), крохмалю. По мірі досягання гороху кількість цукрів зменшується, а крохмалю та білка збільшується.

Рослини гороху вимогливі до вологості й родючості ґрунту, здатні збагачувати ґрунт азотом. Кращими для нього є нейтральні суглинкові чи супіщані ґрунти, які добре провітрюються. Кращими попередниками є гарбуз, огірок, капуста, помідор; у польових сівозмінах – озимі зернові, картопля, просапні технічні культури. Горох краще розміщувати після угноєного попередника, а безпосередньо під нього слід вносити лише мінеральні добрива з розрахунку  $N_{30}P_{30}K_{30-60}$ . На дерново-підзолистих легких ґрунтах горох потребує сполук молібдену для посилення процесів азотфіксації. Для цього перед висівом насіння обробляють молібдатом амонію в суміші з тальком.

**Боби овочеві** (*Vicia faba*) – однорічна, відносно холодостійка, само- і перехреснозапильна овочева рослина родини Бобові. Вони багаті на вміст лізину, триптофана, чистіна, метіоніна. Білки в них легко засвоюються. Сухе насіння містить 32-37% білкових речовин, до 60% вуглеводів, до 3 % жиру. У незрілому насінні також міститься більше 30 мг/100 г аскорбінової кислоти, багато вітамінів і цукру.

Рослини здатні забезпечувати ґрунт азотом завдяки бульбочковим бактеріям, які засвоюють атмосферний азот. Кращими ґрунтами для бобів є важкі глинисті, удобрені гноєм; супіщані і кислі ґрунти під боби непридатні. Найкращі попередники: картопля, капуста білоголова та цвітна, помідор, коренеплоди. На врожайність бобів овочевих впливають органічні та мінеральні добрива. З осені під зяблеву оранку вносять 30-40 т/га гною і 80-100 кг/га калійних добрив ( $K_2O$ ). За нестачі гною під культивуацію вносять торф'яні компости – 15-20 т/га з суперфосфатом  $P_{40}$  і  $N_{20}$ .

#### 4.8. Удобрення малопоширених овочевих рослин

**Салат посівний** (*Lactuca sativa* L.) відноситься до групи скоростиглих зеленних рослин, які займають провідні місця за вмістом корисних речовин і

вітамінів серед овочевих культур і дуже вимогливий до вологи та температури ґрунту і повітря. В 100 г салату міститься (мг%): вітаміну В<sub>1</sub> – 0,07-0,08; В<sub>2</sub> – 0,13-0,17; В<sub>6</sub> – 0,18-0,20; С – 7,0-40,0; РР – 0,2-0,65; Е – 0,4-0,8; А – 4,2-6,0, рутину – 20-70, вуглеводів – до 2,38 %, азотні речовини – 1,5 % (з них білкових – 1,03 %), сухої речовини 4,3-9,8, білка – 1,2-2,3, цукру – 0,1-3,5 %. Амінокислоти представлені глютаміною і аспарагіною кислотами. Клітинний сік салату містить азотнокислі, сірчанокислі і солянокислі солі калію, які сприяють діяльності нирок, печінки і підшлункової залози. Салат дуже погано переносить навіть незначну кислотність ґрунту та використання фізіологічно кислих добрив. Для нього оптимальним є рН 6,8-7,2. Ця культура погано використовує фосфор з ґрунтових запасів, тому потребує фосфорних добрив навіть на ґрунтах, добре забезпечених рухомими формами даного елемента. Норми мінеральних добрив на чорноземних ґрунтах становлять N<sub>60-90</sub>P<sub>60-90</sub>K<sub>45-60</sub>, на сірих лісових – N<sub>90-120</sub>P<sub>60-90</sub>K<sub>60-90</sub>. Фосфорно-калійні добрива краще вносити під зяблеву оранку. Половину норми азотних добрив також можна давати під оранку, а другу половину – в два підживлення.

**Щавель городній** (*Rumex acetosa* L.) – багаторічна зимостійка рослина. В Україні щавель поширений на всій території. У дикому стані росте на левадах, луках та інших місцях. Він досить стійкий проти холодів і характеризується рідкісною скоростиглістю. Завдяки короткому вегетаційному періоду зелені овочеві культури можуть давати врожай 2-4 рази впродовж весняно-літньо-осіннього періоду.

На одному місці щавель вирощують впродовж 3-5 років. Листки черешкові, зібрані в прикореневу розетку. Листки містять до 10 % сухих речовин, в тому числі 2,93 % білка, 2,8 % вуглеводів, каротин, аскорбінову кислоту, вітаміни, мінеральні солі і органічні кислоти, в яких переважають яблучна, лимонна і невелика кількість щавлевої кислоти (0,58 %).

Щавель росте на всіх ґрунтах, але найвища врожайність його на помірно вологому, добре розробленому та удобреному ґрунті.

Добрива під нього вносять восени перед оранкою в розрахунку 20-30 т/га органічних та по 60-80 кг/га поживної речовини повного мінерального добрива. В наступному році рослини щавлю по мерзлому ґрунті підживлюють азотними добривами (20-30 г/м<sup>2</sup>) аміачної селітри.

**Спаржа** (*Asparagus officinalis*) – багаторічна трав'яниста рослина. Споживають у їжу молоді пагони довжиною 12-22 см, які збирають з кінця квітня до середини червня. Молоді пагони містять цукор (1,1-4,6 %), білок (2,0-3,3 %), клітковину (0,8-1,1 %). У зелених пагонів накопичується вітаміну С 120 мг/100 г, тіаміну 0,23, рибофлавіну – 0,14, нікотинової кислоти 2,2 мг/100 г. Каротин містить лише зелена спаржа у кількості 0,03-1,6 мг/100 г. Спаржа має незамінну амінокислоту аспарагін, амід аспарагінової кислоти. Вміст калію у спаржі складає 160-198 мг/100 г, фосфору 17-18, кальцію 14-19, магнію 11-18, заліза 1,0-1,6 мг/100 г.

В середньому в лісостеповій зоні України за вирощування спаржі використовують 60-80 т/га гною + N<sub>60-90</sub>P<sub>60-90</sub>K<sub>45-60</sub>. Взагалі спаржа потребує родючих структурних ґрунтів. Перед закладанням плантації під спаржу



максимально вносять гній (250-300 т/га) або 200 т/га перегною і мінеральні добрива –  $N_{100-150}P_{200-300}K_{250-300}$ . При весняній вигонці спаржі щорічно потрібно вносити восени 100-150 т/га гною (вкривати зверху), а навесні проводити підживлення азотними і калійними добривами (100-150 кг/га карбаміду і 100-150 кг/га хлористого калію).

**Артишок** (*Cynara scolymus* L.) – багаторічна трав'яниста культура, рослини якої переносять невеликі приморозки, а в холодні зими вимерзають. У їжу використовують м'ясисті нерозпушені суцвіття (кошички), молоді пагони і листки. З них готують салат, а також вживають відвареними в солоній воді з маслом і сухарями. З суцвіть виготовляють фарш, пюре, соус і консерви.

Артишок слід вирощувати на помірно зволжених високородючих ґрунтах. Його вирощують на одному місці протягом чотирьох років. Саме з урахуванням цього і вносять добрива: під зяблеву оранку – 60-80 т/га гною і мінеральні добрива –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Щорічно восени пагони зрізають, а рослини вкривають перегноем, який потім використовують як добриво.

**Ревінь** (*Rheum rhaponticum* L.) – багаторічна зимостійка, кореневищна овочева рослина. Це дуже цінна харчова культура, особливо тим, що врожай її збирають навесні раніше від інших овочевих культур і коли ще не має фруктів. Ревінь дає урожай на одному місці 10-15 років. Вирощують його заради одержання м'ясистих соковитих черенків, які містять яблучну кислоту і лимонну до 2,6 %; 5,3-8,3 % сухої речовини, 0,8-2 % цукрів, 6,60-13,8 мг/100 г вітаміну С, вітамінів В, Д, РР; кислотність – 1,3; 1,9 %. Дана культура добре відзивається на мінеральні і органічні добрива, так як рослини розвивають велику вегетативну масу.

Ревінь доцільно розміщувати на припарниковому місці або на позасівозмінній ділянці, добре удобреному органічними добривами. Кращими ґрунтами для ревеню є окультурені суглинки з нейтральною реакцією ґрунту. Якщо ґрунти кислі, восени їх вапнують і вносять від 30-40 до 80-100 т/га гною. Мінеральні добрива застосовують в нормах  $N_{90-150}P_{90-120}K_{150-180}$  залежно від вмісту в ґрунті поживних речовин. Регулярно після збору урожаю ревінь підживлюють азотно-калійними добривами 100-300 кг/га аміачної селітри і 150-200 кг/га хлористого калію.

Кожні 3-4 роки восени на плантації приорюють у міжряддях органічні добрива 10-15 т/га. Щороку навесні вносять у міжряддя перед культивуванням 150-200 кг/га аміачної селітри, 300-400 кг суперфосфату, 100-150 кг калійної солі.

**Естрагон** (*Artemisia dracunculus* L.) – багаторічна трав'яниста рослина, яка широко використовується в кулінарії та при солінні овочів. Потребує родючих з нейтральною реакцією добре зволжених ґрунтів. Під нього восени під зяблеву оранку вносять 40-60 т/га перегною та  $P_{90}K_{90}$ . Під час вегетації естрагон підживлюють –  $P_{20}K_{20}$ .

**Лофант анісовий або багатокolosник зморшкуватий** (*Laphantus anisatus* Adons.) – багаторічна трав'яниста рослина. Цінна пряно-ароматична і лікарська рослина, яку застосовують у харчовій, парфумерно-косметичній

промисловості і в медицині. Весною молоді листки разом зі стеблами, багатими на вітаміни, мікроелементи використовують в їжу як пряність.

Лофант посухо- і зимостійка, світлолюбна рослина, яка росте на легких і родючих ґрунтах, не переносить заболочення і запливання. Його можна вирощувати на одному місці впродовж шести-семи років без втрати продуктивності, тому найкраще розміщувати його на позасівозмінних площах. Кращими попередниками є зернові і зернобобові культури, а також просапні, картопля і овочі. При закладанні плантацій на важких за механічним складом ґрунтах і при дефіциті вологи в ґрунті варто використати розсадний спосіб.

Ґрунтову суміш для розсади готують із дернової землі, торфу і перегною у співвідношенні 1:1:1. Якщо торфу немає, змішують дернову землю з перегноем у співвідношенні 50-70 : 30-50 %. Для поліпшення поживного режиму ґрунтосуміші на 1м<sup>2</sup> площі вносять 20-30 г азоту, 30-50 г фосфору і 20-30 г калію.

Під основний обробіток ґрунту на плантаціях лофанту в умовах низинної зони Закарпаття доцільно вносити 30-40 т/га гною та мінеральні добрива оптимальною дозою яких є NPK по 60 кг/га, максимум 90 кг/га д.р. кожного елемента. При внесенні помірних доз (60-90 кг/га д.р.) мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах, вони знаходяться в межах коренеутворюючого шару і поглинаються на 70-79%. У наступні роки проводять підживлення в нормі 2-2,5 ц/га аміачної селітри, 3 ц/га суперфосфату та 2 ц/га калійної солі. Оскільки для лофанту ганусового важливими є всі три елементи протягом вегетаційного періоду, то в підживлення на наступні роки їх необхідно вносити в три етапи: 1-ий етап – початок відростання рослин; 2-ий – при закладанні генеративних органів і квітів та 3-ий етап – початок відростання отави. При вищезгаданій системі удобрення лофанту ганусового спостерігається найвища окупність 1 кг діючої речовини добрив і прибавка урожайності становить 6,4-7,6 т/га (умовно-чистий прибуток прибавки знаходиться у межах – 8,2-10,1 тис.грн/га).

**Меліса лимона** (*Mellissa officinales* L.) – багаторічна трав'яниста рослина, має прямостоячі, гіллясті, легко опушені стебла, висотою 70-85 см. На четвертий-п'ятий рік вегетації кількість стебел може досягти 90-100 шт. Вегетація відновлюється в кінці березня – на початку квітня, вегетаційний період у перший рік життя триває 120-130 діб, у наступні – розтягується до 160 діб. Меліса посухо- і зимостійка, світлолюбна рослина. Краще росте на суглинкових, багатих перегноем ґрунтах. Може рости і в затишку, але при цьому знижується її врожайність. На одному місці її можна вирощувати до десяти років. Висівають її безпосередньо в ґрунт при весняному і осінньому закладанні плантації, або попередньо вирощують розсаду в теплицях або парниках. Ґрунтову суміш готують із дернової землі, торфу, та перегною у співвідношенні 1:1:1. Якщо торфу немає, суміш готують із дернової землі та перегною у співвідношенні – (50-70):(50-30). В суміш можна додати пісок 10-30 кг/м<sup>2</sup>, або солом'яну різку, чи тирсу – 2-10 кг/м<sup>2</sup>.

Щоб поліпшити структуру та аерацію ґрунту, доцільно додавати в суміш цеоліти, але не більше однієї четвертої частини. Для поліпшення поживного

режиму ґрунту суміші на 1м<sup>2</sup> площі вносять добрива з розрахунку 50 г суперфосфату, 20 г аміачної селітри, та 18 г калійної солі. Під оранку вносять на буроземнопідзолистих середньосуглинкових ґрунтах 60 т/га гною та мінеральні добрива з розрахунку N<sub>30-60</sub> P<sub>30-60</sub> K<sub>30-60</sub> залежно від вмісту поживних речовин у ґрунті.

Під мелісу лікарську на дернових опідзолених середньо-суглинкових ґрунтах вносять місцеве добриво цеоліт 2 т/га або суміш цеоліт 2 т/га + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

**Гісоп лікарський** (*Hyssopus officinalis* L.) – багаторічна трав'яниста рослина. Стебла чотиригранні, висотою 50-70 см. Листя дрібні, сидячі, ланцетовидної форми.

Листя і квітки гісону мають приємний аромат і гірко-пряний смак. Гісоп використовують як приправу до різних м'ясних і овочевих блюд, а також як лікарську і ефіромасличну рослину.

До умов вирощування рослина невимоглива. На одному місці може рости 4-5 років. Розмножується насінням і діленням куща.

Сівбу проводять в березні-квітні в парник чи теплицю і у відкритий ґрунт. Розсаду висаджують рядовим способом на 70 см між рядками і 30-40 см між рослинами. Якщо висівають безпосередньо у відкритий ґрунт, то проводять проріджування по тій же схемі.

Догляд за рослинами складається із прополювання бур'янів і рихлення міжрядь.

Зрізують рослини для отримання ефірного масла на початку цвітіння. Для використання в якості приправи зелень збирають протягом літа декілька разів.

Норма висіву насіння 6 кг/га.

Хоч гісоп невимогливий до умов вирощування, але краще росте на більш родючих ґрунтах. Тому його потрібно добре удобрювати.

На дернових опідзолених середньо-суглинкових ґрунтах під гісоп лікарський вносять 20 т/га гною або суміш т/га + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> залежно від родючості ґрунту.

**Любисток лікарський** (*Levisticum officinale* Koch.). Формування здорових рослин відповідних параметрів можливе тільки при наявності у ґрунті необхідної кількості поживних речовин. У період відростання любисток лікарський інтенсивно використовує азот (50 %), а під час розвитку генеративних органів та квітконосів – фосфор і калій. Позитивно рослини реагують на додаткове підживлення. Він добре реагує на різні види добрив, особливо на важких за механічним складом ґрунтах.

Ґрунтово-кліматичні умови даного регіону сприятливі для вирощування пряно-смакових рослин, в т.ч. любистку лікарського. Ці рослини є невибагливими до умов зростання, однак позитивно реагують на внесення добрив.

При вирощуванні любистку лікарського на дернових опідзолених середньосуглинкових ґрунтах встановлено оптимальну дозу мінеральних добрив (врозкид) з таким співвідношенням елементів живлення N<sub>30-60</sub>P<sub>30-60</sub>K<sub>30-60</sub>. Для підвищення коефіцієнтів використання і зменшення непродуктивних втрат поживних речовин з ґрунту і добрив рекомендується локальне внесення вдвічі

меншої їх кількості. Добрива при цьому вносять стрічкою нижче насіння під рядок на глибину 8-10 см відокремлюючи добрива від насіння прошарком ґрунту. Внесення мінеральних добрив локально здійснюється культиватором – рослинопідживлювачем з обов'язковою фіксацією рядків. Локальне внесення можливо здійснити комбінованою сівалкою одночасно з посівом на 3-4 см нижче висіву насіння.

Малопоширені пряно-ароматичні і пряно-смакові рослини добре реагують на внесення 20 т/га гною (під зяблеву оранку), що підвищує врожайність сировини на 10-15 %, а сумісно з мінеральними добривами на 15-20 %.

На дернових опідзолених середньосуглинкових ґрунтах доцільно вносити цеоліт нормою 2 т/га. Їх застосовують для підвищення родючості ґрунту. Позитивний вплив цеолітів пов'язаний з довготривалим утриманням поживних речовин у ґрунті, зниженням кислотності, а також із їх адсорбційними властивостями. Вони сприяють кращому розвитку кореневої системи рослин та надземної частини, що відображається на продуктивності та якості рослинної сировини.

Позитивний вплив проявляє цеоліт сумісно з мінеральними добривами під любисток лікарський. Застосування цеоліту дає можливість збирати листостебельної маси на рівні застосування 20 та 40 т/га гною +  $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$  і урожайність становить 26,0-27,5 т/га. При застосуванні цеоліту відсоток листя зростає на 7-12 % і становить 67%.

В умовах низинної зони Закарпаття під любисток лікарський оптимальним є внесення: під зяблеву оранку 20 т/га добре перепрілого гною, а також позитивний вплив має внесення цеоліту нормою 2 т/га, а також ефективним є застосування 2 т/га цеоліту +  $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$  і 20 т/га гною +  $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$ . При застосуванні вищезгаданої системи удобрення любистку урожайність наземної маси зростає на 2,1-3,2 т/га, насіння – на 13-28 кг/га.

**Змієголовник** (*Dracosephalum moldavica* L.) – однорічна овочева рослина має гарний декоративний вигляд, фіолетово-яскраве забарвлення квіток. Змієголовник, або меліса турецька, синявка, дракона головник – цінний ароматичний продукт і медонос. Стебло рослини чотиригранне, прямостояче, висотою до 60 см, з багатьма боковими пагонами. Гілки закінчуються суцвіттями, довжиною 7 см.

Мінеральні добрива вносять за два рази, половину під оранку, другу під культивування ( $N_{45-60}P_{80-100}K_{60-80}$ ). Висівають насіння (до 10 кг/га) весною, як можна раніше, відстань між стрічками 18-25 см. Зелену масу змієголовнику збирають на початку його цвітіння, скошують як можна нижче, висушують і відправляють на переробку. Урожайність зеленої маси – 9,5 т/га.

**Чабер садовий** (*Satureja hortensis* L.) – однорічна пряно смакова культура – джерело незамінних різноманітних вітамінів, амінокислот, мінеральних солей, мікроелементів, легкозасвоюваних вуглеводів, органічних кислот, фітонцидів. Чабер використовують як пряність у свіжому та висушеному вигляді. Молоді листки і стебла містять аскорбінову кислоту до 50 мг/100 г, каротин – 9 мг/100 г, рутин – 40 мг/100 г, ефірну олію – до 0,1 %. Коренева система рослини розвинена слабо, розміщується у верхньому шарі ґрунту.

Розетка листків нарастає до 40 см, діаметром 29-32 см, має мутовчасті, нерозсічені, ланцетовидно, темно-зелені листки із значним антоціановим відтінком. Суцвіття – несправжня лутовка, квітки світло-рожеві, розміром 2-3 мм. Урожайність сорту 27,8 т/га. Кращий попередник – просапні. Висівають чабер рано навесні, на глибину 0,5-1 см, норма висіву 4-5 кг/га. Рослини зрізують на початку цвітіння і сушать у пучках в тіні. При такій високій врожайності, рослини чаберу потребують родючих ґрунтів і ефективно реагують на внесення добрив. Під зяблеву оранку вносять 30-40 т/га органічних добрив і мінеральні добрива у дозі  $N_{60-90}P_{90}K_{60-90}$ .

**Базилік городній, або васильки справжні** (*Ocimum basilicum* L.) однорічна трав'яниста рослина. Базилік городній, духмяний, камфорний, це – культурна рослина, вирощуються як пряно-ароматична. Молоді листки та пагони містять у середньому 16,6 % сухих речовин, цукру 3,1 %, каротину 62 мг%, вітаміну С 10,3 мг%, до 6 % дубильних речовин, є в рослині також глікозиди, сапоніни і мінеральні речовини. Завдяки вмісту ефірної олії (у свіжих рослинах 0,08-0,32 %), вся надземна частина рослини має сильний ароматичний пряний запах. Основні компоненти її – метіл-хавікол (до 50 %), ліанол (40-45 %), евгенол (2-3 %), цинеол, оцимен (1 %). Ефірну олію, листки і суцвіття в зеленому та сушеному видах застосовують у консервній, м'ясо-молочній і виноробній промисловості. Порошок з сухих листків у суміші з чабером та розмарином замінює дорогі імпорتنі перці для ароматизації томатних консервів, томатних, рибних, м'ясних та овочевих блюд. Насіння та сушені листки використовують у хлібопекарському та кондитерському виробництві. Урожайність зелені в період цвітіння 24,8-26,3 т/га. Вегетаційний період від сходів до технічної стиглості – 140-160 діб. Високі врожаї зеленої маси і насіння базилік забезпечує на родючих чорноземних, пухких суглинкових та супіщаних ґрунтах з достатньою кількістю перегною. Кислі та засолені ґрунти для вирощування не придатні. Плантації базиліка необхідно розміщувати на поливі або на волого забезпечених ділянках, добре освітлених і захищених від вітру.

Під зяблеву оранку вносять 30 т/га перегною і мінеральні добрива  $N_{60}P_{80}K_{60}$ . На зелень 2-3 рази зрізують пагони (10-12 см), на сушіння скошують її на початку цвітіння.

**Скорцонера або чорний корінь, козелець** (*Cynoglossuele officinali* L.) – багаторічна рослина, культивується як дво- та однорічна рослина. У перший рік утворює коренеплід та розетку листя. Удобрюють скорцонери як коренеплідні овочеві рослини:  $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ .

#### 4.9. Удобрення насіннєвих рослин

Овочеві культури досить вимогливі до родючості ґрунту. За потребою в елементах живлення їх умовно можна поділити на три групи: дуже вимогливі, середньовимогливі і слабовимогливі.

До азоту дуже вимогливими є всі види капусти, рівень, перець, щавель, цибуля на матку, редиска, гарбузи; середньовимогливими – огірок, помідор, буряки столові, морква, цибуля-сіянка, часник, редька, шпинат; слабовимогливими – бобові (горох, квасоля, боби).

Фосфору і калію найбільше потребують усі види капусти, огірок, гарбуз, буряк столовий, морква, селера, пастернак, цибуля, помідори, ревінь, а середньо всі інші овочеві культури.

Щодо магнію дуже вимогливими є квасоля, горох, буряк столовий, морква, помідор, ревінь, щавель і редиска, а інші овочеві – середньовимогливі.

Для підтримання родючості ґрунту на високому рівні потрібно систематично вносити органічні й мінеральні добрива.

Найкраще реагують на органічні добрива огірок, цибуля, часник, рання і цвітна капуста, баклажан, перець, кабачок, гарбуз і кукурудза. Під цибулю, перець, баклажани, ранню і цвітну капусту слід вносити перегній. При внесенні органічних добрив під моркву і буряк столовий знижується вихід маточних коренеплодів внаслідок розгалуження їх і розтріскування. Урожай і якість насіння помідорів підвищується при розміщенні їх після попередників, під які вносили органічні добрива.

Гній і компости вносять переважно під зяблеву оранку і лише на запливаючих ґрунтах – навесні під переорювання зябу. Під огірки й капусту в південних областях країни вносять 20-40 т/га гною, а в центральних, північних і західних – 40-60 т/га. Перегній і пташиний послід краще вносити під культивуацію у кількості відповідно 20-40 і 4-5 т/га. Гноївку і фекалій використовують переважно для виготовлення компостів.

Мінеральні добрива вносять під усі овочеві культури. Приріст урожаю від них в умовах достатнього зволоження досить високий. Так, у дослідженнях Інституту овочівництва і баштанництва НААН внесення  $N_{120}P_{120}K_{90}$  на чорноземах малогумусних за зрошення забезпечує приріст урожаю капусти пізньостиглої на рівні 23,6 т/га, а на темно-сірих опідзолених за використання  $N_{180}P_{180}K_{180}$  в богарних умовах урожайність капусти пізньостиглої складала 23,8 т/га. Внесення підвищених доз фосфору і калію під маточники сприяло поліпшенню лежкості їх під час зберігання, а під насінники – зростанню врожайності та підвищенню якості насіння. На солонцюватих ґрунтах калійні добрива вносити не потрібно.

При визначенні норм треба враховувати як біологічні особливості культур, так і родючість ґрунту. Якщо хоч один з цих факторів не буде врахований, ефективність добрив різко знижується або можна одержати навіть негативні наслідки. Слід зазначити, що добрива впливають не лише на рівень урожайності, а також на якість продукції, її лежкість, збереженість маточників овочевих культур в осінньо-зимовий період. Так, не можна вносити підвищені норми азотних добрив за недостатнього фосфорно-калійного живлення. Це обов'язково негативно позначиться при зберіганні коренеплодів, головок капусти, цибулі, а в подальшому – на строках досягання насіння.

Відомо, що особливості живлення насінників капусти білоголової позначаються на гілкуванні насінних рослин та їхній продуктивності. Найбільшу кількість гілочок першого порядку, на яких утворюється основна

кількість стручків, виявлено при внесенні під насінники оптимальних норм повного мінерального добрива. Відомо, що надмірне азотне живлення посилює гілкування і сприяє утворенню пагонів з бокових бруньок качана, внаслідок чого розтягується період цвітіння та досягання насіння.

Фосфор впливає позитивно на утворення стручків, обмежує формування нижніх гілок. Калій поліпшує умови живлення насіння, збільшує кількість насінин у стручках.

Для кожної ґрунтово-кліматичної зони з урахуванням біологічних особливостей культур, родючості ґрунту та кліматичних умов розробляється відповідна система удобрення. На Поліссі, де переважають дерново-підзолисті та опідзолені ґрунти з невисоким вмістом поживних речовин і випадає більше опадів порівняно з іншими зонами, вносять підвищені норми органічних добрив, а в Лісостепу і Степу їх дещо зменшують. Норми добрив під маточники і насінники наведено у таблиці 117.

Ефективність використання мінеральних добрив рослинами залежить від строків і способів внесення їх у ґрунт. У південних і центральних районах країни близько 60-65 % загальної кількості добрив вносять восени під зяблеву оранку або культивуацію, переважно восени фосфорно-калійні і лише 50 % азотних. Решту азотних добрив дають під передпосівну культивуацію. На зрошуваних землях восени вносять 50-70 % фосфорно-калійних, а решту – під передпосівну культивуацію, в рядки і при підживленні. В західних областях і на Поліссі, де випадає багато опадів, усі мінеральні добрива вносять навесні під передпосівну культивуацію (крім важкорозчинних, які вносять восени) і в рядки під час висівання насіння чи висаджування маточників. Проте оскільки при внесенні мінеральних добрив у рядки біля рослин підвищується концентрація ґрунтового розчину, треба запобігати внесенню високих доз їх, щоб не загинули сходи.

На ґрунтах достатньо удобрених органічними і мінеральними добривами, підживлення більшості овочевих культур в період вегетації неефективне. Так, за даними Інституту овочівництва і баштанництва НААН в зрошуваних умовах Лісостепу України на чорноземах одноразове внесення під зяб мінеральних добрив  $N_{120}P_{120}K_{90}$  забезпечило врожай капусти пізньостиглої 68,1 т/га, а роздільне (основне, в лунки і підживлення) – 68,0 т/га. У дослідях Київської овоче-картопляної дослідної станції на чорноземах опідзолених без зрошення при роздільному внесенні добрив урожайність огірків становила 37,2 т/га, помідорів – 48,2, капусти – 64,3 т/га, а при одноразовому під зяб – відповідно 38,4 т/га; 48,1; 62,5 т/га.

Маточники овочевих культур удобрюють так само, як і плантації продовольчих культур. Під насінники капусти восени вносять 30-40 т/га перепрілого гною і  $N_{60-120}P_{60-120}K_{45-90}$ . У насінників слабо розвинута коренева система, тому їх рекомендується підживлювати: перший раз коли рослини тільки починають рости, вносять  $(NP)_{20}$ , другий – перед цвітінням  $(PK)_{20-40}$ .

Під насінники цибулі добрива вносять у такій самій кількості, як і при вирощуванні її для продовольчих цілей. Якщо рослини слабо розвиваються, проводять підживлення і на початку відростання листків вносять  $N_{30}$  і період утворення стрілок  $N_{15}P_{20}K_{30}$ .





Продовження таблиці 117

Культури	Полісся					Лісостеп (Правобережний)					Лісостеп (Лівобережний)					Степ						
	Грунти										темно-сірі лісові і чорноземи опідзолені					чорноземи типові мало- і середньогумусні					чорноземи звичайні, південні та темно-каштанові	
	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Картопля рання	30-40	60-90	60-90	60-90	30	45-60	45-60	45-60	30	45-60	45-60	45-60	30	45-60	45-60	45-60	—	45	45	45		
Кабачок	40-60	60	90	90	40-60	60	90	60	40	60	60	60	40	60	60	60	30	90	120	60		
Патисон	40-60	60	90	90	40-60	60-90	90	60	40	60	60	60	40	60	60	60	30	60	120	60		
Кавун	—	—	—	—	20-30	60	90	60	20-30	45	60	60	20-30	45	60	45	20-30	45-60	60-90	45-60		
Диня	—	—	—	—	—	45	45	45	—	45	45	45	—	45	45	45	20-30	45	45	30		
Горох овочевий	—	15-30	45-60	45-60	—	30-45	60-90	60-90	—	30-45	60-90	60-90	—	30-45	60-90	60-90	—	15-30	60-90	60-90		
Квасоля овочева	—	15-30	45-60	45-60	—	30-45	60-90	60-90	—	30-45	60-90	60-90	—	30-45	60-90	60-90	—	15-30	60-90	60-90		
Боби овочеві	—	15-30	60-90	60-90	—	30-45	60-90	60-90	—	30-45	60-90	60-90	—	30-45	60-90	60-90	—	15-30	60-90	60-90		
Кукурудза цукрова	—	60-90	60-90	60-90	—	60-90	60-90	60-90	—	60-90	60-90	60-90	—	60-90	60-90	45-60	—	60-90	60-90	45-60		
Капуста цвітна	40-60	60	60	60	40-60	60	60	60	30-40	60-90	60-90	60-90	30-40	60-90	60-90	45-60	30-40	90-120	60-90	45-60		
Капуста червоноголова	40-60	60	60	60	40-60	60	60	60	30-40	60-90	60-90	60-90	30-40	60-90	60-90	45-60	30-40	90-120	60-90	45-60		
Капуста савойська	40-60	60	60	60	40-60	60	60	60	30-40	60-90	60-90	60-90	30-40	60-90	60-90	45-60	30-40	90-120	60-90	45-60		
Капуста брюссельська	40-60	60	60	60	40-60	60	60	60	30-40	60-90	60-90	60-90	30-40	60-90	60-90	45-60	30-40	90-120	60-90	45-60		
Капуста кольрабі	40-60	60	60	60	40-60	60	60	60	30-40	60-90	60-90	60-90	30-40	60-90	60-90	45-60	30-40	90-120	60-90	45-60		
Капуста броколі	40-60	60	60	60	40-60	60	60	60	30-40	60-90	60-90	60-90	30-40	60-90	60-90	45-60	30-40	90-120	60-90	45-60		

Культури	Полісся				Лісостеп (Правобережний)				Лісостеп (Лівобережний)				Степ					
	Грунти								темно-сірі лісові і чорноземи опідзолені				чорноземи типові мало- і середньогумусні				чорноземи звичайні, південні та темно-каштанові	
	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Капуста пекинська	40-60	60	60	60	40-60	60	60	60	30-40	60-90	60-90	45-60	30-40	90-120	60-90	45-60		
Спаржа	90-120	90-120	60-90	90-120	60-80	60-90	60-90	60-90	60-80	60-90	60-90	40-60	45-60	45-60	45-60	45-60		
Шпинат городній	40-60	60-90	60-90	90-120	40-50	60-90	45-60	45-60	30-40	60-90	45-60	45-60	30	60-90	45-60	45-60		
Ревінь	60-90	45-60	60-90	60-90	40-60	60-90	60-90	60-90	60-90	40-60	60-90	60-90	40-60	45-60	45-60	45-60		
Салат посівний (латук)	40	45-60	30	45	40	45	30	45	40	45	30	45	30	45	30	30		
Петрушка коренева	40-60	45	60	90	40	45	60	90	40	45	60	90	30	45	60	60		
Цибуля шалог	30-40	45-60	60	60	30-40	60	60-90	60-90	30	90	90	90	30	90	90	60		
Пастернак	-	60-90	60-90	90-120	-	60-90	60-90	60-90	-	60-90	60-90	60-90	-	60-90	45-60	45-60		
Селера	-	45-90	45-90	45-90	-	60-90	60-90	60-90	-	60-90	60-90	60-90	-	90-120	60-90	60-90		
Кріп	-	45	45	45	-	45	45	45	-	45	45	45	-	30-45	30-45	30-45		
Коріандр	-	45	45	45	-	45	45	45	-	45	45	45	-	30	30	30		
Хрін	40-50	90	90	90	40-50	60-90	60-90	60-90	40-50	60-90	60-90	60-90	30-40	45-60	45-60	45-60		
Соя овочева	-	15-30	45-60	45-60	-	15-30	45-60	45-60	-	15-30	45-60	45-60	-	30-45	45-60	45-60		
Топінамбур	30	60-90	60-90	60-90	30	60-90	60-90	60-90	30	60-90	60-90	60-90	20-30	45-60	45-60	45-60		

Примітка: Норми застосування мінеральних добрив при локальному внесенні зменшуються в 2-3 рази.

Маточні коренеплоди буряку столового і моркви, а також їх насінники удобрюють так само, як і при вирощуванні для продовольчих цілей. На малородючих ґрунтах, крім туків, вносять і органічні добрива – 30-40 т/га. Для посилення росту й розвитку насінники підживлюють. Перший раз підживлюють перед цвітінням, вносячи  $N_{15}P_{20}K_{20}$ ; якщо рослини добре ростуть, то азотні добрива можна не вносити. Вдруге підживлюють у період масового цвітіння фосфорними і калійними добривами з розрахунку (РК) 20-30 кг/га.

Насінники помідорів і огірків удобрюють так самою, як і посіви продовольчого призначення.

Під насінницькі посіви огірка слід відводити родючі ґрунти. Урожайність насіння огірка значною мірою залежить від того, на якому фоні його вирощують. У дослідях ІОБ (Шатохіна С.Ф., 1983) в умовах Лівобережжя Лісостепу України на типових чорноземах при зрошенні одержано в середньому за 1980-1982 рр. такі врожаї насіння огірка, кг/га: на контролі (без внесення добрив) – 336, при внесенні 40 т/га +  $N_{120}P_{120}K_{90}$  – 508. Отже, площі під насінники необхідно відповідно удобрювати, щоб одержувати високі врожаї насіння огірка.

Підживлювати потрібно культури, які зимували в ґрунті (морква при безвисадковому вирощуванні, цибуля ріпчаста при підзимньому садінні, ревінь, щавель тощо), рано навесні по таломерзлому ґрунту азотними добривами. На підживлення азотними добривами ( $N_{30-60}$ ) добре реагує цвітна капуста першого та другого строків висаджування. Ефективним є також підживлення овочевих рослин одночасно з поливом (фертигація). Для цього використовують 20-25 % мінеральних добрив від загальної їх кількості. Концентрація добрив у поливній воді не повинна перевищувати 0,3 %.

Овочеві культури підживлюють також органічними добривами – пташиним послідом (0,5-0,7 т/га), гноївкою (2-4 т/га), – розводячи їх водою у співвідношенні відповідно 1:10 і 1:4-5. До гноївки додають 75 кг/га суперфосфату. Строки підживлення і дози добрив встановлюють залежно від біологічних особливостей культури та віку рослин. Так, помідори у фазі 2 і 5-6 листочків дуже реагують на внесення фосфору, а при переході до цвітіння – на фосфор і азот.

За вирощування маточних та насінневих посівів овочевих рослин слабокислі ґрунти слід вапнувати з метою підвищення ефективності добрив. Найбільше реагують на вапнування капуста, цибуля, часник, буряк столовий, горох, менше – огірок, цвітна капуста, найменше – морква, помідор, редиска. Норма внесення вапна в середньому становить 4-4,5 т/га меленого вапняку. Найбільше виявляється дія вапна на 2-3 рік після внесення.

При вирощуванні маточників і насіння слід вносити в ґрунт і використовувати для підживлення рослин мікродобрива. На підзолистих ґрунтах буряк столовий та морква першого і другого року, а також цвітна капуста дуже реагують на внесення бору. Тому під зяблеву оранку вносять по 60-100 кг/га борнодоломітового борошна, бормагнієве добриво, осаджений борат магнію або боросуперфосфат. Для позакореневого підживлення і обробки насіння використовують 0,005-0,05 %-ний розчин борної кислоти.

Нестача марганцю найчастіше спостерігається на ґрунтах з лужною реакцією або після вапнування. Для забезпечення ним рослин вносять марганізований суперфосфат, марганцевий шлам (200-300 кг/га), сульфат марганцю (100-150 кг/га).

На карбонатних і піщаних ґрунтах нестача цинку негативно впливає на ріст і досягання кvasолі, помідора, цибулі. Внесення сульфату цинку або промислових відходів з вмістом цинку 5-8 кг/га за поживною речовиною значно підсилює ці процеси.

На кислих ґрунтах добрі результати дає внесення під бобові культури молібденізованого суперфосфату.

Ефективність проведення позакореневих підживлень цинковими, борними та молібденовими добривами доведена також на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України при вирощуванні маточників та насінників капусти білоголової, буряка столового та моркви. Проведення позакореневих підживлень розчинами солей вказаних мікроелементів по фоні внесення локально оптимальних доз мінеральних добрив (капуста білоголова –  $N_{60}P_{60}K_{45}$ , буряк столовий –  $N_{30}P_{30}K_{60}$ , морква –  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) забезпечує покращення умов росту та розвитку насінників, збільшення біометричних параметрів рослин, підвищення урожайності насіння на 13,3-21,5 % без погіршення посівних властивостей.

Урожайність насіння овочевих культур залежить від багатьох факторів і тому в середньому складає: капусти білоголової 430-509 кг з 1 га, буряка столового 830-850 кг/га, моркви 310-660, цибулі 490-840 кг/га, але при сприятливих погодних умовах 1975 року, коли рослини не були пошкоджені пероноспорозом, урожайність насіння цибулі без добрив одержали 1274 кг/га, а при внесенні  $N_{135}P_{180}K_{135}$  – 1703 кг/га. Тому додержання всіх технологічних прийомів сприяє отриманню максимальної кількості насіння з 1 га.

#### **4.10. Удобрення розсади і овочевих культур у захищеному ґрунті**

Тепличні рослини порівняно з рослинами з відкритого ґрунту дають урожаї в декілька разів вищі, тому й використовують значно більше поживних речовин (табл. 118).

Живильні субстрати в теплицях повинні бути високородючими з доброю водопроникністю, водоутримуючою і повітропроникаючою здатністю, з реакцією ґрунтового розчину рН 6-7 для огірка, салата, редиски, цибулі; 5,5-6,5 для помідора. Кращі субстрати мають містити 20-30 % і більше органічної речовини, 15- 20 % і більше гумусу.

Товщина живильного субстрату при вирощуванні овочів у теплицях повинна становити 30-35, при вирощуванні розсади – 5-10 см. При ґрунтовій культурі вирощування овочів як субстрат використовують власне ґрунти, ґрунтосуміші та замітники ґрунту органічного походження.

118. Винос елементів живлення з урожаєм овочевих культур,  
вирощуваних у теплицях

Культура	Урожайність, кг/м <sup>2</sup>	Винос, г/м <sup>2</sup>				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Огірок	30	60	33	141	84	21
Помідор	15	48	21	79	57	12

В Україні найбільше поширені плівкові теплиці, в яких для вирощування овочів широко використовують власне ґрунти, краще чорноземні з додаванням до них органічних і мінеральних добрив, а для поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту – розпушувачів: солому, січку, тирсу, торф.

Ґрунтосуміші застосовують в основному при виготовленні живильних горщечків та за вирощування безгорщечкової розсади в парниках і овочевих культур у теплицях. В Україні, при наявності торфу, горщечки виготовляють з такої суміші: три частини торфу і одна частина перегною. Якщо торф відсутній, беруть 5-8 частин перегною (5 частин для супіщаного та 8 частин для суглинкового ґрунту) і одну частину ґрунту. Ґрунтосуміш для парників складається з 30 % перегною і 70 % дернової землі для розсади масових строків та 50 % землі для розсади ранніх строків садіння. У насипних ґрунтах на торф має припадати від 30 до 80 %, гній (перегній) – від 10 до 30 % і землю – від 20 до 60 %.

Найвищі вимоги ставляться до субстратів у зимових теплицях під склом. Як субстрат у них використовують верховий перехідний торф, солому, тирсу, кору. Для поліпшення властивостей субстрату вносять мінеральні добрива, торф. Торф повинен мати зольність не вище 12%, ступінь розкладу 20-35% (визначають за вмістом гумусу).

До торфу з 30-40 % мінералізації треба додавати розпушувачі (тирсу або солому). Торф з мінералізацією понад 40 % взагалі не слід використовувати.

Підвищену кислотність торфу нейтралізують внесенням вапна безпосередньо у теплицях, а також при виготовленні ґрунтової суміші (табл. 119).

119. Норми внесення вапна на 1 т торфу, кг

pH (сольове)	На абсолютно сухий торф	При вологості торфу 60%
6,3-5,8	5-10	1,8-3,5
5,8-4,8	10-30	3,5-10,5
4,8-3,6	30-60	10,5-21,0
3,6-2,6	60-100	21,0-35,0

Агрохімічні показники торфу з нормальною зольністю (за даними Центральної торфоболотної станції) наведено у таблиці 120.

При визначенні норм добрив урахують вміст органічних речовин, запас поживних елементів у ґрунті і в перегної та коефіцієнт використання добрив.

В умовах теплиць коефіцієнт використання азоту й калію мінеральних добрив становить 80-90, а фосфору – 35-45 %.

## 120. Агрохімічні показники торфу

Показник	Вміст, %
Вологоємність	500-1000
Азот загальний	1,6-2,6
CaO	1,5-3,0
P <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	0,05-0,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2-3,0
K <sub>2</sub> O	0,03-0,2

Органічні добрива (25-30 кг перегною на 1 м<sup>2</sup> під огірок і 10-15 кг під помідор), а з мінеральних фосфорні – слід вносити під оранку. Під фрезерування перед садінням огірка та помідора на основі даних агрохімічних аналізів вносять потрібну кількість азотних, калійних та магнієвих добрив (табл. 121).

### 121. Норми добрив за основного внесення під тепличні овочеві культури (за даними аналізу водної витяжки)

Група ґрунтів за вмістом поживних речовин	Вміст у ґрунті азоту, фосфору чи калію, мг/кг	Забезпеченість рослин поживними речовинами	Норми поживних речовин, г/м <sup>2</sup> , під	
			огірок	помідор
<b>Азот (N)</b>				
1	До 100	Низька	30-20	32-25
2	100-200	Нижча норми	20-10	25-15
3	200-300	Нормальна	10-5	15-5
4	300-400	Вища норми	5-0	5-0
5	Понад 400	Надмірна	0	0
<b>Фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>				
1	До 30	Низька	50-35	50-35
2	30-60	Нижча норми	35-20	35-20
3	60-90	Нормальна	20-5	20-5
4	90-120	Вища норми	5-0	5-0
5	Понад 120	Надмірна		
<b>Калій (K<sub>2</sub>O)</b>				
1	До 250	Низька	60-40	100-70
2	250-500	Нижча норми	40-20	70-40
3	500-750	Нормальна	20-0	40-10
4	750-1000	Вища норми	0	10-0
5	Понад 1000	Надмірна	0	0

Якщо немає змоги зробити аналіз ґрунту, то орієнтовно вносять 30-60 г аміачної селітри, 80-100 г суперфосфату, 40-50 г сульфату калію та 30 г

сульфату магнію на 1 м<sup>2</sup>. Оптимальне співвідношення Ca і Mg = 5:1, аміачний азот повинен становити не більше 25 % загальної його кількості, оскільки помідор та огірок, особливо у молодому віці, дуже чутливі до аміаку.

Рівень забезпеченості рослин калієм, азотом та магнієм оцінюють за п'ятибальною системою в інтервалі 1/3-1 від оптимального значення. Коефіцієнти від 2/3 до 1 характеризують нормальну забезпеченість рослин зазначеними елементами. Нормальним забезпеченням рослин фосфором вважається вміст 60-90 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на кг ґрунту незалежно від вмісту в ньому органічної речовини.

Наведені в таблиці 121 норми добрив уточнюють, тобто визначають для ґрунту з певним вмістом органічної речовини оптимальну концентрацію калію, азоту та магнію (мг/кг ґрунту), за формулами:

$$K = \frac{(2B + 15)2}{3}$$

$$N = \frac{2B + 15}{3}$$

$$Mg = (2B + 15) \times 2$$

де B – вміст органічних речовин у ґрунті, %  
N – оптимальний вміст азоту, мг/100 г ґрунту;  
K – оптимальний вміст калію, мг/100 г ґрунту;  
Mg – оптимальний вміст магнію, мг/100 г ґрунту.

Потреба молодих рослин у поживних елементах поступово збільшується і набуває максимального значення для огірка у період цвітіння і плодоношення, для помідора – у період плодоношення. Перше підживлення проводять через місяць після висаджування розсади в ґрунт. Вносити добрива сухими не рекомендується, оскільки при цьому пошкоджується коренева система у зв'язку з високою концентрацією ґрунтового розчину. До складу живильного розчину може входити один або кілька елементів, але загальна його концентрація не повинна перевищувати 0,2 %. Концентрація маточного розчину має бути не більшою 15%. Тижневу норму добрив вносять за 1-3 рази, причому її обчислюють, керуючись оптимальною концентрацією добрив і даними агрохімічних аналізів ґрунту.

За вирощування розсади помідора, перцю, баклажана у плівкових теплицях, за даними Л. М. Шульгіної (1984), оптимальним вмістом поживних речовин в ґрунтах з внесенням соломи і торфу є: 200-250 мг азоту, 40-80 – фосфору і 150-200 мг калію на кг ґрунту (при визначенні у водній витяжці); при внесенні перегною – 150-250 мг азоту, 200-300 - фосфору і 200-350 мг калію на кг ґрунту. Нижньою межею вмісту поживних речовин, при якій значно погіршується якість розсади, слід вважати 50-70 мг азоту, 10-20 мг фосфору та

40-100 мг калію, а верхньою – 1000-1200 мг азоту, 500-700 мг фосфору та 1600-1800 мг калію на кг ґрунту.

Для підтримання оптимального вмісту поживних речовин у ґрунті норму добрив розраховують за формулою:

$$X = \frac{(A - B)Vd}{CK} 1000$$

де X – кількість добрив, яку потрібно внести на 1 м<sup>2</sup>, г;

A – оптимальний вміст даного елемента, мг на 100 г ґрунту;

B – фактичний вміст даного елемента, мг на 100 г ґрунту;

V – об'ємна маса ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

d – товща шару ґрунту, см;

C – вміст елемента живлення в добриві, %;

K – коефіцієнт використання елемента живлення з добрива, %.

У захищеному ґрунті слід використовувати безбаластні, висококонцентровані добрива, які сприяють тривалішому використанню субстратів. Кращими добривами є калійна, аміачна, кальцієва селітри, сечовина, подвійний суперфосфат, сульфат калію, калімагnezія, а також комплексні добрива: амофоска, карбоамофоска, нітрофоска, а особливо цінні – комплексні добрива, повністю розчинні в воді – кристалін та різноманітні комплексні добрива з хелатними сполуками.

**Удобрення розсади, яку вирощують для відкритого ґрунту.** Розсаду овочевих культур вирощують у теплицях і парниках, у горщечках і без горщечків. В Україні більшу частину розсади вирощують у плівкових теплицях, з підігріванням ґрунту і повітря. Вирощують горщечкову розсаду ранньої білоголової і цвітної капусти, помідора.

Для вирощування розсади пізніх строків садіння застосовують безгорщечковий спосіб. Під горщечкову розсаду ґрунт у теплиці готують з осені з урахуванням технології вирощування наступної овочевої культури. При основному обробітку ґрунту вносять органічні й мінеральні добрива.

**Удобрення горщечкової розсади капусти білоголової ранньої.** Оптимальною при вирощуванні горщечкової розсади капусти білоголової ранньої є норма добрив: 30 г азоту, 90 г фосфору, 60 г калію на 1 м<sup>2</sup>. Це забезпечує такий рівень поживних речовин: 600-800 мг азоту, 120-160 мг фосфору і 600-800 мг калію на кг суміші. Такий рівень живлення підтримують основним внесенням мінеральних добрив у живильну суміш, з якої виготовляють горщечки, а також внесенням у два підживлення.

За даними Л. М. Шульгіної (1984), при виготовленні горщечків з трьох частин торфу і однієї частини перегною в субстрат слід додати 0,6 кг аміачної селітри, 6,8 кг суперфосфату і 1,5 кг сульфату калію на 1 м<sup>3</sup> суміші. У перше підживлення вносять 20 г аміачної селітри, 40 г суперфосфату і 10 г сульфату калію; в друге - відповідно 30, 60 і 20 г зазначених добрив. Добрива розчиняють у 10 л води і використовують на 1 м<sup>2</sup>.

**Капуста цвітна.** При виготовленні горщечків до субстрату додають 30 г азоту, 90 г фосфору і 60 г калію на 1 м<sup>3</sup> суміші. В період росту розсади



проводять агрохімічні аналізи і вирішують питання про потребу проведення підживлення. Для розсади капусти цвітної рекомендується проводити позакореневе підживлення розчином мікроелементів такого складу: 0,02 % борної кислоти, 0,05 % молібдату амонію, тобто на 10 л води слід взяти 2 г борної кислоти і 5 г молібдату амонію.

Орієнтовні норми додавання мінеральних добрив при виготовленні горщечків наведені в таблиці 122.

122. Орієнтовні норми додавання мінеральних добрив при виготовленні горщечків, кг на 1 м<sup>3</sup> суміші (за Г. Р. Титаренко)

Культура	Аміачна селітра	Суперфосфат	Сульфат калію
Капуста рання та цвітна	1,5-2,0	1,7-2,5	0,4-0,6
Помідор	1,0-1,5	3,2-4,0	1,0-1,5
Огірок	0,8-1,0	1,0-1,5	0,5-0,6

**Удобрення розсади надраннього помідора.** Горщечки виготовляють так, як і для капусти. За даними Інституту овочівництва і баштанництва НААН, для помідора, що вирощується для отримання надранньої продукції, оптимальний поживний режим характеризується вмістом 20-25 мг азоту, 40-80 мг фосфору, 150-200 мг калію на кг ґрунту (для ґрунтосумішей з використанням соломи та торфу); 150-250 мг азоту, 200-300 мг фосфору, 250-350 мг калію на кг ґрунту (для ґрунтосумішей з використанням перегною). Якщо немає змоги провести аналіз ґрунту, для підживлення можна вносити орієнтовні норми мінеральних добрив (табл. 123).

123. Норми мінеральних добрив для підживлення (на 1,5 м<sup>2</sup>)

Підживлення	Строки підживлення	Мінеральні добрива, г		
		аміачна селітра	суперфосфат	сульфат калію
<b>Капуста</b>				
Перше	Утворення 2-го справжнього листка	20	40	10
Друге	Через 10 днів після першого	30	60	20
Третє	За 2-3 дні до висадки	20	40	60
<b>Помідор</b>				
Перше	Утворення 2-3-го справжнього листка	5	40	15
Друге	Через кожні 10 днів	10	80	30
<b>Перець і баклажан</b>				
Перше	Утворення 1-го справжнього листка	20	40	15
Друге	Через 10 днів після першого	30	80	20

**Удобрення безгорщечкової розсади.** Розсаду капусти білоголової середніх строків досягання і помідора масових строків досягання вирощують безгорщечковим способом. При цьому в плівкових теплицях на ґрунті особливу увагу слід звертати на те, щоб була забезпечена висока водо- і повітропроникність верхнього шару ґрунту, підвищений вміст в ґрунті гумусу та рухомих форм поживних речовин. Встановлено, що оптимальними для безгорщечкової розсади слід вважати такі параметри: об'ємна маса 0,8-1,0 г/см<sup>3</sup>, шпаруватість – 10-15 %, розмір агрегатів ґрунту – 3-5 мм (допускається до 15 % агрегатів від 5 до 10 мм). Ґрунт за механічним складом повинен бути легким, вміст глибистих частинок і піску має бути у співвідношенні 1:4 (за І. А. Качинським). На більш важких ґрунтах вносять у 10-сантиметровий шар суміші пісок. Так, на легкосуглинкових ґрунтах з об'ємною масою 1 г/см<sup>3</sup> у ґрунт потрібно додавати 17 кг, а на середньосуглинкових – 32 кг піску на 1 м<sup>2</sup>. Властивості ґрунту поліпшують також внесенням розпушувачів. Крім перегною, для цього придатні торф і солом'яна січка у кількості 30 % від об'єму 10-сантиметрового шару ґрунту. При використанні соломи в ґрунт до основної норми азотних добрив додають ще додатково азотні добрива, щоб замінити той азот, що використали мікроорганізми під час розкладу соломи. На 1 т соломи дають 10 кг азоту. Органічні добрива вносять восени. Під капусту вносять 250-300, а під помідор 150 т/га перегною під фрезерування на глибину 10 см. Мінеральні добрива вносять навесні на глибину 10 см за 3-4 дні до сівби.

Під розсаду капусти середніх строків досягання мінеральні добрива вносять з розрахунку забезпечення оптимального вмісту поживних речовин, як і для горщечкової розсади капусти ранньої. Зниження вмісту поживних речовин відшкодовують за рахунок проведення підживлення з урахуванням даних агрохімічного аналізу ґрунту. Розсаду помідора середніх і масових строків досягання вирощують безгорщечковим способом, як правило, без пікірування. Оптимальний рівень поживних речовин має бути таким, як і для розсади помідора, вирощуваної в горщечках, його створюють за рахунок внесення добрив. За такого режиму живлення недоцільно проводити підживлення (Шульгіна Л. М., 1984).

**Удобрення розсади в парниках.** Ґрунтосуміш для виготовлення горщечків для ранньої і цвітної капусти повинна включати 5-8 частин перегною і одну частину дернової землі, а при наявності торфу – 3 частини торфу і одну перегною. Під огірок беруть 3 частини перегною і одну – дернової землі. У день пікірування розсади до живильної суміші додають мінеральні добрива, користуючись даними агрохімічних аналізів, у нормах, рекомендованих для горщечкової розсади у плівкових теплицях. Якщо аналізів не проводили, добрива вносять у нормах, наведених у таблиці 124.

Крім мінеральних добрив, до суміші для виготовлення горщечків додають мікроелементи, які сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якості овочів, а також стійкості рослин проти ураження хворобами. На 1 м<sup>3</sup> суміші рекомендується вносити по 1,5-2 г борної кислоти та сульфату міді, по 1-1,5 г сульфатів цинку та марганцю.

124. Норми мінеральних добрив для підживлення горщечкової розсади, вирощуваної в парниках (на 1 м<sup>2</sup>)

Підживлен- ня	Строк підживлення	Мінеральні добрива, г на 10 л води		
		аміачна селітра	суперфосфат	сульфат калію
<b>Капуста</b>				
Перше	Через 8-10 днів після пкірування	<b>Коров'як</b>		
		15 - 20	40	10
Друге	Через 8-10 днів після першого	40	40	15
Третє	Через 8-10 днів після другого	-	-	60-80
<b>Помідор</b>				
Перше	Через 7-10 днів після пкірування	5	40	12
Друге	Через 10-12 днів після першого	10	80	24
Третє	Через 10-12 днів після другого	10	80	24
<b>Перець і баклажан</b>				
Перше	Через 7-10 днів після пкірування	10	25	15
Друге	Через 10-12 днів після першого	10	25	15
Третє	Через 10-12 днів після другого	10	25	15
<b>Огірок</b>				
Перше	У фазі першого справжнього листка	<b>Коров'як</b>		
		-	20-30	-
Друге	Через 7-10 днів після першого	10-15	30-40	10-15

Перший раз підживлюють капусту витяжкою коров'яку. В 100 л води розчиняють 50 кг коров'яку. Після дводенного шумування з витяжки беруть 1 л розчину, розводять його водою до 10 л, додають мінеральні добрива в нормах, наведених у таблиці 124.

Розсаду капусти білоголової середніх і помідора масових строків досягання вирощують безпосереднім висівом у ґрунт. Підживлюють її в нормах, наведених для горщечкової розсади цих культур.

За недостатнього кореневого живлення, що буває при переході від похмурої погоди до сонячної, застосовують позакореневі підживлення розчинами мінеральних добрив.

**Удобрення овочевих культур у плівкових теплицях.**

**Огірок.** У плівкових теплицях огірок – основна культура. Він вимогливіший до родючості ґрунту, ніж помідор. Огірок вирощують переважно на добре удобрених ґрунтах і на ґрунтових сумішах різних компонентів. У

господарствах, де немає торфу, під огірок у перший рік освоєння вносять 250-300 т/га гною, а потім щорічно по 100-200 т/га. Якщо у господарстві є торф, його також використовують при виготовленні суміші. Крім гною, вносять 100-150 т/га торфу. У ґрунтових сумішах на торф має припадати 30-80 %, на гній – 10-30 і на землю – 20-60 %.

Норму мінеральних добрив для основного внесення встановлюють, виходячи з даних агрохімічних аналізів, вмісту органічної речовини і вимог культури. За наявності в ґрунті органічної речовини 15-30 % оптимальним вмістом поживних речовин у плівкових теплицях для огірка слід вважати: 150-300 мг азоту, 60-90 мг фосфору, 300-600 мг калію і 90-180 мг магнію на кг суміші.

Живлення рослин впродовж вегетації коригують підживленнями у вигляді розчинів, доводячи норми мінеральних добрив до оптимального рівня. Загальна концентрація поживних речовин не повинна перевищувати 0,7 %, у тому числі азоту – 0,2 %.

Якщо рослини розвинені слабо, під час переходу від похмурої до сонячної погоди, при низькій температурі коренева система огірка функціонує погано, тому потрібно проводити позакореневе підживлення розчином такого складу: 15 г сечовини, 10 г калімагnezії, 7 г подвійного суперфосфату на 10 л води. Витрата розчину 250-300 л на 1000 м<sup>2</sup>.

**Помідор** на відміну від огірка негативно реагує на внесення великих норм свіжого гною, а також при надмірному азотному живленні культура активно розвиває велику вегетативну масу та сповільнює розвиток генеративних органів, що призводить до зниження врожайності. Під помідор восени вносять 100-150 т/га перегною. При нестачі перегною можна вносити розпушувачі з розрахунку на 1 м<sup>2</sup> 35 кг торфу, або 3,5 кг солом'яної січки, або 19 кг деревної тирси. У плівкових теплицях з періодом вегетації помідора з квітня по серпень за урожайності плодів 9,0-9,5 кг/м<sup>2</sup> мінеральні добрива можна вносити за один раз при основному внесенні. При тривалішому вирощуванні помідора і при зменшенні вмісту поживних речовин нижче оптимального рівня потрібно проводити підживлення згідно з вимогами агрохімічних аналізів.

**Перець і баклажан** удобрюють так само, як помідор.

**Кавун і диня.** При вирощуванні цих культур у плівкових теплицях проводять підживлення. Диню підживлюють кожні два тижні. На 10 л води додають 25 г аміачної селітри, 40-50 г суперфосфату, 15 г сульфату калію. При першому підживленні на рослину використовують 1 л розчину, при наступних – 1,5 л. В період вегетації рослини підсипають живильною сумішшю, що складається з 50 частин перегною, 50 частин дернової землі, 1-2 частин пташиного посліду. Кавун підживлюють розчином з використанням 15-25 г аміачної селітри, 40-50 г суперфосфату і 25-30 г сульфату калію на 10 л води.

**Зелені культури.** У промисловому овочівництві захищеного ґрунту зелені культури вирощують як ущільнювачі в плівкових теплицях з обігрівом осіннього, зимового і частково весняного періодів. Мінеральні добрива, внесені під основну культуру, в основному відповідають вимогам зеленних культур. У

період вегетації проводять підживлення. Цибулю на зелень підживлюють один раз за висоти пера 3-5 см. На 10 л води беруть 15-20 г аміачної селітри.

**Салатну пекінську капусту** також підживлюють один раз. При цьому на 1 м<sup>2</sup> вносять 30-40 г аміачної селітри, що розчиняють в 10 л води.

**Головчастий салат.** На 1 м<sup>2</sup> в підживлення дають 25-30 г аміачної селітри і 15-20 г сульфату калію на 10 л води.

**Шпинат** підживлюють розчином з 30 г аміачної селітри та 10 г сульфату калію в 10 л води на 1 м<sup>2</sup>.

**Редиску** треба підживлювати двічі, розчиняючи в 10 л води 40 г аміачної селітри, 20 г суперфосфату і 15 г сульфату калію.

#### **Удобрення овочевих культур у зимових ґрунтових теплицях.**

**Огірок.** Під огірок при оранці вносять 250 - 300 т/га гною, з мінеральних добрив - фосфорні (подвійний суперфосфат). При фрезеруванні перед садінням розсади під огірок вносять азотні й калійні добрива, доводячи їх вміст до оптимального рівня, такого, як і для огірка в плівкових теплицях. При потребі проводять позакореневе підживлення з внесенням 5-7 г сечовини, 10-12 г суперфосфату та 7-8 г сульфату калію на 10 л води.

**Помідор** потребує досконалішого контролю за вмістом азоту в субстраті, щоб не було надмірного росту вегетативної маси на шкоду врожаю. Виходячи з цього, перед садінням вносять лише 100-150 т/га переprілого гною. Норми мінеральних добрив такі самі, як і при удобренні помідора у плівкових теплицях.

Строки та норми внесення добрив під *перець* такі самі, як і під помідор.

## 5. Система удобрення овочевих і баштаних культур

### 5.1. Особливості застосування добрив за інтенсивної технології виробництва овочевих культур

При розробці інтенсивної технології вирощування овочевих і баштаних культур ураховуються всі оптимальні високоефективні прийоми та елементи, які сприяють підвищенню урожайності, забезпечують відтворення і збереження родючості ґрунту шляхом побудови сівозміни, використання високоврожайних, стійких проти хвороб і шкідників сортів овочевих і баштаних культур, що увійшли в Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Всі ресурсозберігаючі технологічні прийоми обробітку ґрунту, підготовки насіння до сівби, сівба способом гідровисіву і садіння розсадних і безрозсадних культур, за розробленими схемами, витримки строків посіву, густоти рослин на 1 га, застосування кращих способів поливу, особливо краплинного, та безумовно застосування ефективних норм, строків, способів внесення мінеральних і органічних добрив, які забезпечують від 30 до 50 % приросту врожаю, відповідно біологічних особливостей рослин кожної ботанічної родини сприяють одержанню максимального врожаю овочевих культур.

Дослідження, проведені в УНДІОБ (В.Ю. Гончаренко, Л.О. Ткач, Р.П. Гладкіх, 1981), на Сімферопольській овочево-баштанній дослідній станції (В.Ю. Гончаренко, Р.Ф. Недбал, 1982) та Сквирській селекційно-дослідній станції овочівництва (О.С. Болотських) з вивчення рівнів живлення, густоти стояння рослин огірка і помідора, одноразового збирання порівняно з періодичним, не виявили великих переваг загущених посівів та високих норм добрив порівняно з рекомендованими раніше виробництву при звичайному збиранні врожаю вручну.

Дослідження, проведені в Лісостепу з сортом огірка Ніжинський 12, показали, що загущення посівів з 70 до 150 тис. рослин на 1 га як без внесення добрив (на контролі), так і на удобреному фоні (40 т/га гною) призводило до зниження урожайності: 19,7 т/га при 150 тис.шт./га проти 21,4 т/га при 70 тис.шт./га рослин. Найефективнішими нормами добрив на фоні внесення гною були  $N_{120}P_{120}K_{90}$  для густоти 70 тис. рослин на 1 га та  $N_{90}P_{60}K_{45}$  – для 110 і 150 тис. рослин на 1 га. Проведення 3-4 вибіркового збирань вручну, а потім – збирання всіх плодів забезпечило урожайність 82-100 т/га, а оптимальні норми добрив залежно від густоти забезпечили додатковий урожай 1,2-2,2 т/га.

В умовах Правобережжя Лісостепу були проведені досліді з сортом огірка Харківський, який придатний для механізованого збирання з густотою 100, 150 і 200 тис. рослин на 1 га. Тут, як і в досліді з пізнім огірком сорту Ніжинський 12, спостерігалось зниження урожайності при загущенні посівів відповідно до 22,0 т/га, 21,2 та 20,9 т/га. На фоні 40 т/га гною кращою для трьох згаданих густот виявилася норма  $N_{90}P_{60}K_{45}$ . Приріст врожаю становив відповідно 5,0 т/га, 7,1 та 7,2 т/га. Збільшення норм добрив не сприяло

підвищенню врожайності, за винятком норми  $N_{120}P_{180}K_{135}$ , яка забезпечила найбільший приріст урожаю при густоті 200 тис. рослин на 1 га – 9,3 т/га.

На звичайних чорноземах Степу вирощування огірка при густоті посіву 70, 110 і 150 тис. рослин на 1 га сорту Сигнал 235 суттєво не впливало на врожайність, яка становила відповідно 25,1, 26,3 та 26,3 т/га у досліді з внесенням мінеральних і 25,4, 27,1 та 26,5 т/га у досліді із застосуванням органічних добрив. Спостерігалось деяке підвищення врожайності при збільшенні густоти до 110 тис. рослин на 1 га.

Кращими виявилися норми мінеральних добрив  $N_{135}P_{120}$  на фоні без внесення гною та  $N_{135}P_{60}$  при внесенні органічних добрив. Приріст урожаю залежно від густоти становив 8,0-9,3 т/га у першому випадку та 3,3- 3,7 т/га – у другому.

За густоти 150-160 тис. рослин на 1 га звичайні багаторазові ручні збирання забезпечили врожайність 26,3 т/га, два вибіркові збирання, а потім одноразове остаточне – 13,4 т/га. При одноразовому збиранні плодів врожайність становила 7,7 т/га. Додатковий приріст урожаю одержано за рахунок кращої норми добрив  $N_{135}P_{120}$  при цій самій густоті, при багаторазових збираннях – 9,1 т/га, двох вибіркових – 4,1 та одноразовому – 1,4 т/га.

У дослідях з розсадним помідором вивчали п'ять рівнів живлення за густоти садіння 28, 40 та 57 тис. рослин на 1 га. Доведено, що оптимальною для сортів Київський 139 і Донецький 3/2-1 на неудобреному ґрунті є густота 40 тис. рослин на 1 га. Подальше загушення, як і розрідження, призводить до зниження врожайності на 3,7-7,5 т/га сорту Київський 139 і на 3,4-9,3 т/га сорту Донецький 3/2-1. За густоти садіння 40 тис. рослин на 1 га відповідно сортів одержано врожайність 52,0 і 49,0 т/га.

Із досліджуваних рівнів живлення для помідора сорту Київський 139 оптимальною була норма  $N_{135}P_{120}K_{90}$  для всіх густот. При цьому врожайність плодів для оптимальної густоти становила 63 т/га, або була на 11 т/га вищою, ніж у варіанті без внесення добрив. Дальше збільшення норм добрив недоцільне.

Сорт помідора Донецький 3/2-1 по-іншому реагував на внесення добрив. Найвищу врожайність плодів одержано при внесенні  $N_{180}P_{180}K_{135}$  та густоті садіння 40 тис. рослин на 1 га.

За густоти садіння 57 тис. рослин на 1 га найвищу врожайність помідора мали, коли вносили  $N_{135}P_{120}K_{90}$  – 61,0 т/га, при врожаї у варіанті без внесення добрив – 45,6 т/га.

Отже, під помідор сорту Київський 139 оптимальною при всіх густотах є норма  $N_{135}P_{120}K_{90}$ . Для сорту Донецький 3/2-1 за густоти садіння 40 тис. рослин на 1 га –  $N_{180}P_{180}K_{135}$ , за густоти 57 тис. –  $N_{135}P_{120}K_{90}$ . Сорт Донецький 3/2-1 при загущенні економніше використовує елементи живлення.

У степовій зоні України на темно-каштанових ґрунтах доведено, що підвищення густоти садіння рослин помідора з 60 до 100 тис. на 1 га суттєво не позначалося на врожайності, яка становила на контролі 45,4-46,2 т/га. Оптимальною виявилася норма  $N_{60}P_{90}K_{45}$  за густоти 80 тис. рослин на 1 га, що забезпечило найвищу врожайність помідора – 73,6 т/га при комбайновому

збиранні. Ця норма добрив також виявилася кращою і при густотах 60 та 100 тис. рослин на 1 га.

В дослідях по визначенню оптимальних доз добрив під капусту витримували густоту насадження 28,8 тис. шт. рослин на 1 га, під цибулю з насіння – 600-800 тисяч рослин.

## **5.2. Система удобрення овочевих культур у сівозмінах**

Система удобрення в сівозміні – це план застосування органічних і мінеральних добрив, вапна й гіпсу, в якому передбачаються: норми і форми добрив, строки і способи їх внесення залежно від запланованої врожайності, біологічних особливостей рослин, чергування культур у сівозміні з урахуванням властивостей добрив, ґрунтово-кліматичних та інших умов.

Із овочевих культур найвимогливішими до родючості виявилися цибуля, часник, огірок. Менш вимогливі – морква, помідор, капуста, буряк столовий. Різниця пояснюється особливостями будови кореневої системи культур та їхньою чутливістю до підвищеної концентрації мінеральних солей в ґрунті.

Дуже велике значення має співвідношення окремих елементів живлення. Це співвідношення неоднакове у різних овочевих культур. До того ж, воно змінюється на різних етапах періоду вегетації. Так, у капусті на початку росту збільшується вміст азоту і зменшується вміст калію, а після утворення головок – навпаки. Помідор дуже чутливий до вмісту фосфорних добрив у ґрунті ще з розсадного періоду. При низькому забезпеченні фосфором високого врожаю плодів помідора не можна одержати.

Органічні добрива в овочевих сівозмінах вносять у 2-3 полях, тобто 2-3 рази за ротацію. З органічних добрив під овочеві культури використовують гній, компости, перегній, гноївку, коров'як, пташиний послід та ін. Гноївку, коров'як і пташиний послід доцільно використовувати при підживленнях. Під овочеві культури не слід вносити рідкий гній із санітарних міркувань.

Мінеральні добрива потрібно вносити в кожному полі сівозміни під кожен овочеву культуру. Розробляючи систему удобрення, дуже важливо визначати оптимальну норму добрив, яка забезпечує одержання запланованого врожаю і високу оплату добрив. Встановлюючи норми і співвідношення мінеральних добрив під окремі культури, враховують не тільки потребу рослин, а й природні особливості ґрунтів, їхню забезпеченість рухомими формами поживних речовин, удобрення попередників тощо.

Норми добрив були наведені раніше, коли йшлося про удобрення окремих культур. їх встановлено на підставі численних польових дослідів, проведених науково-дослідними установами, з урахуванням досвіду передових господарств України.

Відомо, що зазначені норми є орієнтовними. Розробляючи систему удобрення в овочевій сівозміні для конкретного господарства, їх треба уточнювати з урахуванням картограм забезпеченості ґрунту фосфором і калієм,



які є в кожному господарстві. На ґрунтах, де забезпеченість фосфором або калієм висока, норми їх зменшують на 20-30 %, а на бідних на ці елементи залежно ґрунтів – збільшують на 30-40 %. Норми азотних добрив встановлюють на підставі рекомендацій науково-дослідних установ з урахуванням попередників та особливостей ґрунту. При розміщенні культур по пласту багаторічних трав рекомендовану норму азоту зменшують на 30-50 %. Норми різних видів добрив і способи їх застосування під окремі культури – це основний зміст системи удобрення у сівозміні. Ефективність добрив за ротацію залежить від того, наскільки вірно використовують їх під окремі культури, яка насиченість овочевими культурами тощо. В УНДІОБ вивчали ефективність застосування добрив у ланці овочевої сівозміни на чорноземах Лівобережжя та Правобережжя Лісостепу України.

Систематичне внесення добрив в стаціонарному досліді Лівобережжя позитивно позначилося на нагромадженні у ґрунті рухомих засвоюваних рослинами форм азоту, фосфору й калію. Якщо перед початком досліді в ґрунті містилося рухомого фосфору 10,6 мг, обмінного калію 17,4 мг на 100 г ґрунту, то в кінці четвертої ротації ці величини становили відповідно 19,4-27,2 і 18,2-27,3 мг на 100 г ґрунту. Отже, систематичне внесення добрив у короткій ланці овочевої сівозміни, забезпечуючи високу їх оплату врожаєм, позитивно впливає на агрохімічні показники ґрунту. Застосування добрив у сівозміні на чорноземних ґрунтах без зрошення на Правобережжі Лісостепу (Київська овочево-картопляна дослідна станція) показало, що ефективність добрив на цих ґрунтах вища. Тут під кожен культуру вносили як органічні, так і мінеральні добрива окремо і у поєднанні (табл. 125).

125. Вплив органічних і мінеральних добрив на врожайність овочевих культур

Культура	Середня врожайність, т/га, при внесенні добрив (1967-1979 рр.)				Приріст врожаю, %, при внесенні добрив		
	без внесення	Органічних	Мінеральних	Органічних і мінеральних	Органічних	Мінеральних	Органічних і мінеральних
Огірок	6,5	20,2	13,1	21,4	210	102	229
Помідор	11,5	17,5	22,6	23,8	52	96	107
Цибуля з насіння	5,8	15,1	12,6	16,8	160	117	190
Капуста пізньостигла	22,4	29,6	32,9	44,2	32	47	195
Морква	14,1	22,8	24,5	26,0	62	74	84

При вирощуванні огірка використовували 40 т/га гною, помідора та моркви – 20 т/га і під цибулю – 25 т/га перегною. З мінеральних додавали: під

огірок –  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , помідор –  $N_{90}P_{120}K_{90}$ , капусту –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , цибулю –  $N_{30}P_{45}K_{60}$ , моркву –  $N_{90}P_{60}K_{60}$ . Всі добрива вносили під зяблеву оранку.

З таблиці 125 видно, що всі культури забезпечили найвищі врожаї при поєднаному внесенні органічних і мінеральних добрив, але помідори і капуста краще реагували на внесення мінеральних добрив, ніж органічних. Ці культури можуть давати високі врожаї і на мінеральному фоні за умови розміщення їх після угноєних попередників.

У більш пізніх дослідях Київської овочево-картопляної дослідної станції, проведених на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах, також доведена висока ефективність добрив у сівозміні, де прирости врожаю за ротацію коливалися в межах від 33,5 до 103,2 %, а середньорічні врожаї овочевих становили без внесення добрив 15,4 т/га, а з внесенням добрив 31,8 т/га (табл. 126).

Отже, ефективність внесення добрив залежить від типу і властивостей ґрунту, кількості опадів і розподілу їх протягом року. Одним із головних показників родючості ґрунту є вміст у ньому потенціальних запасів поживних речовин, здатних переходити в засвоювані форми. На більш родючих ґрунтах дія добрив дещо зменшується.

Внесення на незрошуваних землях Лісостепу під огірок високих норм гною (60 т/га і більше) сприяє надмірному росту огудини і при періодичних посухах улітку призводить до різкого зниження продуктивності рослин. Високі норми органічних добрив під цибулю та капусту ранню деякою мірою розтягують період утворення цибулин і головок капусти.

Отже, ефективність внесення добрив залежить від типу і властивостей ґрунту, кількості опадів і розподілу їх протягом року. Одним із головних показників родючості ґрунту є вміст у ньому потенціальних запасів поживних речовин, здатних переходити в засвоювані форми. На більш родючих ґрунтах дія добрив дещо зменшується.

Внесення на незрошуваних землях Лісостепу під огірок високих норм гною (60 т/га і більше) сприяє надмірному росту огудини і при періодичних посухах улітку призводить до різкого зниження продуктивності рослин. Високі норми органічних добрив під цибулю та капусту ранню деякою мірою розтягують період утворення цибулин і головок капусти.

Дослідами Київської овочево-картопляної дослідної станції доведено, що дія та післядія гною, внесеного з розрахунку 40-60 т/га під першу культуру, яку розміщували по пласту багаторічних трав на глибокому вилугуваному чорноземі, триває більше чотирьох років, виявляючись найбільшою мірою на другий і третій рік після внесення. Так, у дослідній сівозміні: 1 – ячмінь з підсівом багаторічних трав, 2-3 – багаторічні трави, 4 – огірок, 5 – помідор, 6 – капуста, 7 – картопля – дія гною, внесеного під огірок з розрахунку 60 т/га, виявлялася понад чотири роки. При цьому огірок використав 18 %, помідор 33, капуста 28 і картопля 21 % загальної суми внесених за ці роки поживних речовин.

126. Ефективність добрив у сівозміні на сірих лісових ґрунтах Полісся (Київська овочево-картопляна дослідна станція)

Варіант досліду	Врожайність культур сівозміни, т/га				Сумарна урожайність культур, т/га	Приріст сумарної врожайності	
	огірка, 1981-1984	помідора, 1982-1985	капусти, 1983-1986	картоплі, 1984-1986		т/га	%
Без внесення добрив (вапнування)	9,3	8,6	32,7	11,7	62,3	-	-
R <sub>390</sub> K <sub>390</sub>	16,7	12,2	36,6	17,7	83,2	20,9	33,5
N <sub>330</sub> K <sub>390</sub>	14,2	12,7	40,8	19,4	87,1	24,8	39,8
N <sub>330</sub> K <sub>390</sub>	15,8	11,9	43,3	23,3	94,3	32,0	51,4
N <sub>330</sub> P <sub>390</sub> K <sub>390</sub>	20,8	15,6	48,3	25,1	109,8	47,5	76,2
Гній еквівалентно по K <sub>2</sub> O варіанту 5 - 65 т/га	17,6	12,5	44,5	18,0	92,6	30,3	48,6
N <sub>325</sub> P <sub>163</sub> K <sub>390</sub> еквівалентно варіанту 6	18,9	14,2	46,7	22,4	102,2	39,9	64,0
Гній еквівалентно варіанту 6 - 65 т/га + N <sub>325</sub> по варіанту 7	19,4	13,3	49,6	21,8	104,1	41,8	67,1
Гній еквівалентно варіанту 6 - 65 т/га + N <sub>325</sub> P <sub>163</sub> по варіанту 7	22,3	14,9	50,6	24,2	112,0	49,7	79,8
Гній еквівалентно варіанту 6 - 65 т/га + N <sub>325</sub> P <sub>163</sub> K <sub>390</sub> по варіанту 7	24,2	16,7	58,2	27,5	126,6	64,3	103,2
½ гною еквівалентно варіанту 6 - 32,5 т/га + ½ N <sub>163</sub> P <sub>82</sub> K <sub>195</sub> по варіанту 7	19,6	13,2	49,4	21,2	102,4	40,1	64,4
Запасний по варіанту 5 (N <sub>330</sub> P <sub>390</sub> K <sub>390</sub> ) фосфор під дві культури (огірок, капусту)	21,3	14,9	45,4	23,9	105,5	43,2	69,3
Без внесення добрив і без вапнування	8,1	6,4	25,2	11,7	51,4	-10,9	-17,5

Примітка. У варіантах 1-12 під картоплю вносили вапно по ½ гідролітичної кислотності.

Слід зазначити, що використання 21 % поживних речовин четвертою культурою умовне, оскільки обліку врожаю п'ятої культури не було.

У паралельній сівозміні, де багаторічних трав не було (замість них вирощували просапні культури), використання поживних речовин було дещо іншим. Тут 34 % поживних речовин гною використав огірок, 41 – помідор, 23 – капуста і лише 2 % картопля.

Висока ефективність гною на 2-3-й рік після внесення його свідчить про доцільність вирощування тут провідних овочевих культур, які добре використовують післядію органічних добрив. У більшості господарств Лісостепу такими культурами є помідор, цибуля, зелені.

Помідор добре використовує післядію органічних добрив. При цьому підвищується не тільки врожайність, а й урожайність плодів під час перших збирань, що видно з даних таблиці 127.

127. Вплив органічних добрив, внесених під попередник, у сівозміні на врожайність помідора (1967-1970 рр.)

Внесено добрив		Врожайність стиглих плодів (середнє за п'ять років), т/га		Приріст врожаю, %	
				загальна	у тому числі за перші 15 днів збирання
під попередник (огірок)	під помідор				
Без добрив	Без добрив	29,0	5,7	–	–
60 т/га гною	Без добрив	47,3	7,3	63	28
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	46,6	6,4	61	12

Найбільш тривалий і фундаментальний стаціонарний дослід по вивченню ефективності систематичного застосування добрив в зрошуваних овочевій і овоче-кормовій сівозмінах проводиться в Лівобережному Лісостепу України Інститутом овочівництва і баштанництва НААН з 1967 року до теперішнього часу на чорноземі типовому важкосуглинковому. В таблиці 128 представлено дані агрохімічної характеристики чорнозему типового перед закладкою досліду в 1967 році ґрунту, де проводилось зрошення і не застосовувались добрива, а також дані після 38 років досліджень після застосування оптимальних норм добрив в сівозміні під кожен культуру.

128. Агрохімічна характеристика ґрунту залежно від тривалого застосування добрив в сівозміні (1967-2005 рр.)

№ варіанта	рН сольове		Гідролітична кислотність		Сума поглинення основ, мекв на 100 г ґрунту		Ступінь насиченості основами, %		Гумус, %			Рухомий фосфор P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Обмінний калій K <sub>2</sub> O	
												мг/кг ґрунту		
	за Чириковим													
	1*	5*	1*	5*	1*	5*	1*	5*	1*	4*	5*	1*	5*	5*
1	5,3	5,9	3,9	1,7	26,2	31,8	87	95	4,4	3,9	4,2	96	128	90
2	5,2	5,8	3,9	2,3	26,5	31,5	87	93	4,4	–	–	96	230	120
3	5,2	5,9	4,1	2,2	25,9	31,2	86	93	4,4	–	–	103	279	139
4	5,2	6,1	4,1	1,9	26,5	31,9	87	94	4,4	3,8	4,3	104	196	134
5	5,4	5,9	4,1	2,4	26,2	31,1	86	93	4,5	4,0	4,2	99	235	119
6	5,2	6,0	4,1	1,5	25,3	32,6	86	96	4,4	4,0	4,0	97	172	120
10	5,2	5,9	4,1	2,1	25,9	31,5	86	94	4,3	3,9	4,4	104	234	136
НІР <sub>0,95</sub>	0,21	1,1	0,45	0,50	1,58	1,90	1,6	1,8	0,3	0,3	0,2	18,6	2,2	16,9

1 \* перша ротація чотирьохпільної сівозміни;

4\* восьмипільна сівозміна (1987-1994 рр.)

5\* дев'ятипільна сівозміна (1995-2005 рр.).

Ґрунт чорнозем типовий перед закладанням стаціонарного дослідження характеризувався такими агрохімічними показниками: рН сольове – 5,2-5,4, гідролітична кислотність – 3,9-4,1 і сума поглинених основ – 25,3-26,5 мекв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами – 86,0-87,2, вміст гумусу складав 4,3-4,5 %, рухомого фосфору (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 96-111 мг/кг, калію (K<sub>2</sub>O) – 90-134 мг/кг ґрунту (за Чириковим). Після 4-х ротацій (16 років) сівозміни (огірок, помідор, капуста, картопля) спостерігалось підвищення рН до 5,8-6,1; гідролітична кислотність знизилась до 1,7-2,4 мекв на 100 г ґрунту, сума поглинених основ зросла до 31,1-32,6 мекв на 100 г ґрунту і відповідно зросла ступінь насиченості основами, але знизився вміст гумусу на варіанті без добрив на 0,5 % (з 4,39 до 3,89 %), на варіанті 5, де вносили лише мінеральні добрива – на 0,48 %. Органічні добрива у нормі 15,5 т на 1 га сівозмінної площі як без мінеральних добрив (вар.6), так і з мінеральними добривами 15,5 т/га гною + N<sub>57,0</sub>P<sub>42,4</sub> не забезпечували збереження вмісту гумусу, він також знизився на 0,48 %.

Таким чином, в досліді з 1967 по 1987 рр. за інтенсивної сівозміни, що складалась з одних просапних культур (75 % овочевих і 25 % картоплі) в

зрошуваних умовах виникло руйнування гумусу, а добрива суттєво не впливали на збереження гумусу. В цілому така система сівозміни і добрив сприяли зниженню урожайності овочевих культур і картоплі в порівнянні з першою ротацією. Урожайність і агрохімічні показники змінювались, в першу чергу, від сівозміни на що вказує значна зміна їх в варіантах без добрив (контролі) і значно менше на удобрених варіантах в порівнянні з контролем. Але рухомі форми азоту, фосфору і калію змінювались як від сівозміни, так і від норм добрив. За такими результатами змін вимушені були реконструювати сівозміну, збільшуючи число культур до 8-ми, введенням полів багаторічних трав і зернових (пшениці озимої) і норм добрив, особливо органічних. Було введено норми органічних добрив до 11; 16,9; 22,5; 24,4; 32,5 т на 1 га сівозмінної площі. Після ротації такої сівозміни було відмічено, що припинилось погіршення і зниження агрохімічних властивостей ґрунту, і знов сівозміна в першу чергу впливала на них, а потім органічні і мінеральні добрива в різних нормах. Зменшення гумусу також припинилось і намітилась тенденція до відтворення родючості ґрунту.

В ротації з 1995 року ввели ще одне поле ячменю з підсівом багаторічних трав, відокремили норми органічних добрив від мінеральних, установили їх норми на 1 га сівозмінної площі: 7, 14, 21, 28 т під кожен культуру в сівозміні і вносили оптимальні норми добрив. Сівозміна закінчилась в 2005 році і знов в контролі покращились агрохімічні показники рН і гумусу до стану, коли визначали їх кількість перед закладанням досліду. За ротаціями їх кількість складала: рН в контролі після 4-ї ротації 5,1; в 1984 році – 6,1; в 1994 – 6,0; в 2003 – 5,89, гумусу відповідно 4,39; 3,89; 3,89; 4,23.

Через 38 років систематичного внесення добрив в різних сівозмінах і вирощуванні сільськогосподарських культур спостерігалось покращення агрохімічних показників тільки від складу сівозміни, від доведення присутності в ній багаторічних трав і зернових до 44,4 %, а овочевих культур до 55,6 % (табл. 129).

Систематичне внесення органічних і мінеральних добрив під кожен культуру в сівозміні сприяли покращенню поживного режиму: підвищувався вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію в ґрунті, що впливало на ріст продуктивності культур в сівозміні, їх урожайність і в цілому на вихід валового урожаю з високою якістю продукції.

В результаті аналізу закономірності підвищення урожайності від застосування добрив в сівозміні в першу чергу розглянемо фактори, що впливали на урожайність і якість овочевої продукції.

129. Норми добрив в сівозмiнах (середнє в перерахунку на 1 га сівозмiнної площi)

Варiант	4-х пiльна сівозмiна 1967-1984 рр.			8-ми пiльна сівозмiна 1986-1994 рр.			9-ти пiльна сівозмiна 1995-2005 рр.					
	гнiй, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гнiй, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гнiй, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	кг/га Д.р.			кг/га Д.р.			кг/га Д.р.			кг/га Д.р.		
1	Без удобрення (контроль)			Без удобрення (контроль)			Без удобрення (контроль)			Без удобрення (контроль)		
2	-	-	112,5	90	11	71	69	60	7	60	57	50
3	-	82,5	112,5	-	16,2	60	62	54	14	60	57	50
4	-	82,5	-	90	22,5	49	54	51	21	-	-	-
5	-	82,5	112,5	90	-	69	73	66	-	60	57	50
6	15,5	-	-	-	16,2	-	-	-	14	-	-	-
7	-	57	42,4	90	16,2	64	35	56	14	30	28	25
8	15,5	57	-	-	24,4	56	35	56	21	30	28	25
9	15,5	57	42,4	-	32,5	41	24	43	7	30	28	25
10	15,5	57	42,4	90	16,2	88	62	58	14	30	28	25
11	7,7	26,5	21,2	45	24,4	84	62	58	21	15	14	12,5
12	-	82,5	112,5	90	-	79	81	79	28	-	-	-

Примiтка: \*4-х пiльна сівозмiна: огiрок, помiдор, капуста бiлоголова, цибуля рiпчаста;

\*\*8-ми пiльна сівозмiна: багаторiчнi трави I року використання, багаторiчнi трави II року використання, огiрок, цибуля рiпчаста, озима пшениця, помiдор, капуста бiлоголова, коренеплiди;

\*\*\*9-ти пiльна сівозмiна: ячмiнь з пiдсiвом багаторiчних трав, багаторiчнi трави I року використання, багаторiчнi трави II року використання, огiрок, цибуля рiпчаста, озима пшениця, помiдор, капуста бiлоголова, коренеплiди

Коротка 4-х пільна сівозміна, що складалась тільки з просапних культур, яка проіснувала 16 років, впливала на зниження цих показників і сприяла зниженню гумусу на 0,5 %. Введення багаторічних трав і зернових культур в 8-ми і 9-ти пільних сівозмінах спочатку затримали розпад гумусу, а потім вплинули на відтворення його.

Внесення органічних і мінеральних добрив в різних дозах (органічних від 7 до 28 т/га сівозмінної площі, мінеральних – сумарно NPK – від 42 до 167 кг/га діючої речовини (д.р.) не дали можливості встановити вплив їх на вказані агрохімічні показники.

Але систематичне внесення органічних і мінеральних добрив сприяло підвищенню в ґрунті гідролізуемого азоту, нітратів, рухомих форм фосфору і обмінного калію. Особливо це помітно в ґрунті під кожною культурою і це є основою пояснення причин підвищення їх в ґрунті і споживання поживних речовин з добрив і ґрунту з метою створення моделі системи застосування урожайності і його якості, а також збереження, відтворення і підвищення родючості ґрунту.

Наша задача передбачала виявлення факторів впливу на підвищення урожайності овочевих культур в різних сівозмінах від норм, способів, строків систематичного внесення добрив. Так, введені культури ячмінь від застосування добрив в нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  і  $N_{15-30}P_{15-30}K_{15-30}$  створює додатковий урожай в розмірі 0,5-1,37 т/га або 25-94 % до контролю, багаторічні трави при урожайності в контролі 24,5-35,6 т/га одержують приріст 1,7-23,3 т/га зеленої маси (табл. 130).

130. Вплив добрив на урожайність ячменю та багаторічних трав в 9-ти пільній сівозміні

Добрива	Ячмінь з підсівом багаторічних трав			Багаторічні трави I року			Багаторічні трави II року		
	Урожайність, т/га	Приріст		Урожайність, т/га	Приріст		Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Без добрив – контроль	1,46	–	–	35,6	–	–	24,5	–	–
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,96	0,5	34	37,3	1,7	5	33,3	8,8	36
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,21	0,75	51	39,8	4,2	12	34,0	9,5	39
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,21	0,75	51	41,9	6,3	18	37,1	12,6	51
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,84	0,38	26	43,4	7,8	22	32,6	8,1	33
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,83	0,37	25	44,7	9,1	26	39,6	15,1	61
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,67	1,21	85	40,8	5,2	15	35,9	11,4	47
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,33	0,87	60	44,4	8,8	25	39,6	15,1	61
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,33	0,87	60	42,3	6,7	19	42,3	17,8	73
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,33	0,87	60	45,8	10,2	29	47,7	23,2	95
$N_{15}P_{15}K_{15}$	2,83	1,37	94	39,4	3,8	11	47,8	23,3	95
$N_{15}P_{15}K_{15}$	2,50	0,71	49	36,4	0,8	2	32,9	8,4	34



Такі культури як ячмінь, багаторічні трави, озима і ярова пшениці в 9-ти пільній сівоzmіні сприяли покращенню агрохімічних показників: підвищенню рН з 5,28 до 5,89, зниженню гідролітичної кислотності з 3,88 до 1,72 та підвищенню суми поглинених основ з 26,2 до 31,8 мекв на 100 г ґрунту, а відповідно і підвищенню ступеню насиченості основами з 87,0 до 94,9 %, збереженню гумусу на рівні 4,39-4,23 %. Зміна цих показників залежала в основному від сівоzmін.

**Огірок.** На варіанті без добрив в ґрунті в червні містилось 47 мг  $\text{NO}_3$  в шарі 0-10 см, в шарі 10-20 – 77 мг/кг ґрунту і в шарі 20-40 см – 48 мг. Рухомого фосфору ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) в цей період було майже однаково в усіх шарах ґрунту і складало 95-106 мг/кг; обмінного калію ( $\text{K}_2\text{O}$ ) було 70-95 мг/кг ґрунту. В динаміці в період вегетації за рахунок поглинання рослинами і затухання мікробіологічної діяльності в ґрунті починаючи з серпня вміст нітратів зменшувався майже у 2-3 рази, а фосфору і калію на 20-30 %. Значно більше накопичувалось нітратів, фосфору і калію в варіанті 10 з локальним способом внесення добрив в нормі 50 т/га гною +  $\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$  локально в рядок під рослини. При закладці досліду і введенні зрошення в першій ротації (1967-1972 рр.) ефективним було внесення як одних мінеральних добрив в нормі  $\text{N}_{60}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$ , так і сумісно з органічними добривами. В першій ротації рослини огірка були здоровими і одержували високу урожайність від 29,6 т/га на неудобреному варіанті до 36,0-36,2 т/га на удобрених (табл. 131). Приріст урожайності від застосування добрив складав 6,4-6,8 т/га, або 21,6-22,9 % до контролю. Урожайність в короткій сівоzmіні в III і IV ротаціях знизилась до 15,4 т/га на контролі. Але ефективність добрив зберігалась і приріст урожаю від застосування їх зберігався і складав 6,7-8,5 т/га, а відносна їх ефективність зростала до 43,5-55,2 % (табл. 131).

Таким чином, після 16 років досліджень виробництву рекомендовано вносити добрива на чорноземі типовому важкосуглинковому при зрошенні в нормі: мінеральних –  $\text{N}_{60}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$ , сумісного внесення органічних і мінеральних в нормі 40 т/га гною з мінеральними  $\text{N}_{40}\text{P}_{30}\text{K}_{90}$ . У зв'язку з тим, що вміст гумусу в ґрунті і урожайність овочевих культур знизились в короткій ротації, сівоzmіну було переглянуто, дослід реконструювали і ввели багаторічні трави і поле зернових культур, а органічні добрива застосовували в нормах від 11,2 до 32,5 т/га сівоzmінної площі, а під огірок вносили від 50 до 100 т/га органічних добрив сумісно з мінеральними  $\text{N}_{60-90}\text{P}_{30-60}\text{K}_{45}$ .

Нажаль, в роки проведення дослідів у 8-ми пільній сівоzmіні, на Україні сталась епіфітотія пероноспорозу на огірках, тому була одержана низька урожайність на варіантах досліду від 1,8 т/га на контролі до 4,6 на удобрених варіантах. В таких умовах мінеральні добрива в нормі  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{45}$  і одні органічні добрива в нормі 50 т/га були менш ефективними, а внесення органічних добрив разом з мінеральними в нормах 50, 75, 100 т/га з  $\text{N}_{60-90}\text{P}_{60}\text{K}_{45}$  забезпечували урожайність від 4,2 до 4,6 т/га при урожайності на контролі 1,8 т/га. Тобто приріст урожайності досягав 133,3-155,6 %.

131. Залежність урожайності огірка від систематичного застосування добрив в овочевій сівоzmіні

4-х пільна сівоzmіна						
Варіант	Урожайність					
	I ротація			IV ротація		
	т/га	Приріст		т/га	Приріст	
		т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	29,6	–	–	15,4	–	–
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	34,6	5,0	16,9	19,3	3,9	25,3
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub>	33,2	3,6	12,2	18,9	3,5	22,7
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	33,8	4,2	14,2	19,6	4,2	27,3
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	36,0	6,4	21,6	22,1	6,7	43,5
39,8 т/га гною	34,1	4,5	13,2	22,1	6,7	43,5
N <sub>41,6</sub> P <sub>29,2</sub> K <sub>90</sub>	33,4	3,8	12,8	20,5	5,1	33,1
39,8 т/га + N <sub>41,6</sub>	34,6	5,0	16,9	22,3	6,9	44,8
39,8 т/га + N <sub>41,6</sub> P <sub>29,2</sub>	34,2	4,6	15,5	22,8	7,4	48,1
39,8 т/га + N <sub>41,6</sub> P <sub>29,2</sub> K <sub>90</sub>	36,2	6,8	22,9	23,9	8,5	55,2
19,9 т/га гною + N <sub>20,8</sub> P <sub>14,6</sub> K <sub>45</sub>	34,1	4,5	15,2	21,7	6,3	40,9
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	34,5	4,9	16,6	21,6	6,2	40,3

8-ми пільна сівоzmіна після першої ротації була реконструйована (введено ще поле ячменю з підсівом багаторічних трав) і відкориговані органічні добрива в нормах 7, 14, 21, 28 т/га як окремо, так і з мінеральними добривами (табл. 132). Під огірки вносили 33, 50, 66, 84, 100 т/га органічних добрив, як окремо, так і з мінеральними. Найбільш ефективним був варіант 2, де вносили 33 т/га органічних добрив з найбільш високою нормою азотних добрив N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

Таким чином, при визначенні впливу добрив на поживний режим ґрунту і підвищення урожайності огірка на чорноземі типовому важкосуглинковому протягом 1967-2005 рр. виробництву рекомендується застосовувати в сівоzmінах такі норми добрив: сумісно органічні в нормі 33-40 т/га гною з мінеральними добривами в нормі N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, або 50 т/га гною + N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> локально, або одні мінеральні добрива в нормі N<sub>60</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>.

132. Залежність урожайності огірка від систематичного застосування добрив в овоче-кормовій сівоzmіні

8-ми пільна сівоzmіна				9-ти пільна сівоzmіна			
Варіант	Урожайність, т/га	Приріст		Варіант	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%			т/га	%
Без добрив (контроль)	1,8	–	–	Без добрив (контроль)	12,9	–	–
50 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,2	2,4	133	33 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,6	3,7	28,7
75 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,1	2,3	128	66 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,6	3,7	28,7
100 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,6	2,8	156	100 т/га гною	15,6	2,7	20,9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	3,4	1,6	89	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	13,7	0,8	6,2
50 т/га гною	3,4	1,6	89	50 т/га гною	15,5	2,6	20,2
50 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	2,9	1,1	61	50 т/га гною + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	15,9	3,0	23,3
75 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	3,0	1,2	67	66 т/га гною + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	15,5	2,6	20,2
100 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	4,2	2,4	133	33 т/га гною + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	15,9	3,0	23,3
50 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,4	2,2	122	50 т/га гною + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> локально	15,2	2,3	17,8
75 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,6	2,6	144	66 т/га гною + N <sub>22,5</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> локально	15,6	2,7	20,9
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	4,2	2,4	133	84 т/га гною	17,3	4,4	34,1

**Цибуля ріпчаста.** В 9-ти пільній сівоzmіні весною в травні в ґрунті без добрив містилось нітратів 42 мг/кг, фосфору 132 мг/кг, калію 92 мг/кг. Погодні умови сприяли збереженню кількості їх лише в липні, коли рослини цибулі набирали масу, йшов ріст і розвиток цибулини, намічалась тенденція на зниження нітратів, фосфору і калію в шарі ґрунту 0-10 см. На глибині 10-20, 20-40 см кількість нітратів залишилась високою, але фосфору і калію – зменшувалось на глибині 20-40 см.

При внесенні добрив у шарі 0-10 і 10-20 см збільшувалась кількість нітратів в 1,5 рази, при локальному внесенні в 2 рази. Таке збільшення вмісту нітратів в ґрунті відмічалось впродовж вегетації до серпня місяця. Кількість рухомого фосфору збільшувалось у 2 рази, а при локальному способі внесення більше ніж у 2 рази. Збільшувалась і кількість калію у 1,5-2 рази, що сприяло підвищенню урожайності цибулі ріпчастої. Така ж закономірність збільшення

кількості поживних речовин спостерігалась в перших 4-х ротаціях з короткою сівозміною і в 8-ми пільній сівозміні.

**Картопля.** В перших 4-х ротаціях вирощували картоплю, де виявилась оптимальна норма добрив для цієї культури  $N_{60}P_{90}K_{90}$ , або по угноєному попереднику  $N_{35}P_{25}K_{90}$  (табл. 133).

### 133. Залежність урожайності картоплі від доз добрив (1967-2005 рр.)

4-х пільна сівозміна (картопля)						
Добрива	I ротація			IV ротація		
	Урожайність, т/га	Приріст		Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	14,6	—	—	9,3	—	—
$P_{90}K_{90}$	17,1	2,5	17,1	11,9	2,6	27,9
$N_{60}P_{90}$	17,8	3,2	21,9	13,6	4,3	46,2
$N_{60}K_{90}$	18,5	3,9	26,7	14,6	5,1	54,8
$N_{60}P_{90}K_{90}$	19,9	4,3	29,5	16,9	7,6	81,7
Післядія гною	16,5	1,9	13,0	12,8	3,5	37,6
$N_{35}P_{25}K_{90}$	17,7	3,1	21,2	14,8	5,5	59,1
$N_{35}$	16,9	2,3	15,7	14,4	5,1	54,8
$N_{35}P_{25}$	17,1	2,5	17,1	14,7	5,4	58,1
$N_{35}P_{25}K_{90}$	19,2	4,6	31,5	16,1	6,8	73,1
$N_{17,5}P_{12,5}K_{45}$	18,4	3,8	26,0	14,9	5,6	60,2
$N_{60}P_{210}K_{90}$	19,8	5,2	35,6	17,4	8,1	87,1

У сівозмінах, збагачених полями багаторічних трав і зернових культур, в 8-ми і 9-ти пільних сівозмінах вирощували цибулю ріпчасту замість картоплі. В результаті досліджень виявлено, що найбільш ефективними були варіанти з систематичним внесенням мінеральних добрив в нормах  $N_{90}P_{90}K_{90}$  і сумісного внесення 36-40 т/га перегною з  $N_{120}P_{60}K_{60}$  врозкид, або  $N_{45}P_{45}K_{45}$  локально.

**Помідор.** Культура помідор різко реагувала як на сівозміну, так і на норми добрив. В варіанті без добрив, як і під іншими культурами в ґрунті, вміст нітратів в весняний період складав 37 мг/кг на глибині 10-20 см, на глибині 20-40 вміст нітратів був на 20-30 % більше ніж у верхньому шарі.

В динаміці протягом вегетації кількість нітратів зменшується як за рахунок поглинання рослинами помідора, так і за рахунок затухання мікробіологічної діяльності в ґрунті. На удобрених варіантах особливо в шарах ґрунту 10-20, 20-40 см, в весняний період кількість нітратів була вищою в 2 рази проти контролю. Локальне внесення добрив забезпечувало найвищий вміст рухомих поживних речовин, що в результаті найбільш підвищувало урожайність помідора.

В ланці сівозміни з одними просапними культурами (огірок, помідор, капуста, картопля) протягом 4-х ротацій знижувалась урожайність помідор на контролі з 35,8 до 25,1 т/га. Урожайність продовжувала знижуватись до 16,0 т/га ще й в перший період у 8-ми пільній сівозміні, куди ввели багаторічні

трави I і II років використання, поля пшениці озимої і буряка столового, як культури, що використовує поживні елементи в післядії добрив (табл. 134). Але в ротації 1995-2005 рр. протягом двох 8 і 9-ти пільних сівозмін, як уже відмічалось, покращувалась родючість ґрунту і урожайність підвищувалась до 32,1 т/га, тобто вона вийшла на рівень початку закладання дослідів.

Добрива, як органічні, так і мінеральні, що систематично вносяться в сівозмінах позитивно впливали на підвищення як родючості ґрунту, так і на підвищення урожайності. В ланці сівозміни огірок, помідор, капуста і картопля ефективними були норми добрив  $N_{120}P_{90}K_{90}$  і по післядії органічних добрив в 9-ти пільній сівозміні також ефективні мінеральні добрива в нормах  $N_{120}P_{120}K_{90}$  (вар. 2, 3, 5). По післядії органічними добривами ефективно вносити добрива локально при нормі гною 14 т/га сівозмінної площі. При нормі органічних добрив (21 т/га сівозмінної площі) норми мінеральних добрив ефективні в нормі  $N_{30}P_{30}K_{22,5}$  внесених локально. Таким чином, після досліджень ефективності добрив в різних сівозмінах протягом 1967-2005 рр. і впливу їх на родючість ґрунту в зрошуваних умовах виробництва рекомендується розміщувати в 9-ти пільній сівозміні не більше п'яти овочевих культур. Під помідор ефективно вносити  $N_{120}P_{120}K_{90}$ , або по післядії органічних добрив  $N_{60}P_{60}K_{45}$  врозкид, або найбільш ефективним є локальне внесення в дозі  $N_{30}P_{30}K_{22,5}$ .

**Капуста білоголова.** Було встановлено, що на контрольному варіанті без використання добрив в стаціонарному дослідженні зберігається певний рівень вмісту рухомих елементів живлення в ґрунті впродовж десятиліть. Так вміст нітратів ( $NO_3$ ) в весняний період складав 41-50 мг/кг ґрунту, фосфору ( $P_2O_5$ ) – 117-130 мг/кг, калію ( $K_2O$ ) – 80-91 мг/кг на глибині 0-10, 10-20, 20-40 см.

В динаміці різко знижується вміст нітратів, зміна вмісту фосфору і калію менш виражені в період вегетації. Внесення органічних і мінеральних добрив сприяло збільшенню кількості нітратів у два рази в весняний період (травень), в вересні і жовтні кількість їх зменшується, хоч на удобрених варіантах вміст їх був вище, ніж в контролі. За рахунок внесених добрив і підвищення вмісту поживних речовин спостерігається підвищення урожайності капусти. Кращим поєднанням органічних і мінеральних добрив було в нормах 40 т/га гною +  $N_{120}P_{60}K_{60}$ , або 40 т/га гною +  $N_{120}P_{60}K_{45}$  внесених локально.

За короткої сівозміни протягом 16-ти років (4-х ротацій) знижувався вміст гумусу і урожайність з 59 т/га до 24,7 т/га (табл. 135). Зміна 4-х пільної сівозміни до 8-9-ти полів покращувала агрохімічні показники ґрунту. Спочатку затримувалось руйнування гумусу, а потім спостерігалось його відтворення до стану, коли закладався цей стаціонарний дослід. У 8-ми пільній сівозміні урожайність на контролі зросла до 35,1 т/га, в 9-ти пільній – до 42,1 т/га. В перших ротаціях ефективними були норми  $N_{120}P_{120}K_{90}$  та 22 т/га гною +  $N_{86}P_{67}K_{90}$ , які забезпечували урожайність 82,1 т/га та 79,4 т/га.

134. Вплив систематичного внесення добрив в сівозміні на урожайність помідора

4-х пільна овочева сівозміна						
Добрива	I ротація			IV ротація		
	Урожайність, т/га	Приріст		Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	35,8	–	–	25,1	–	–
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	39,6	3,6	10,1	30,2	4,1	16,3
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub>	41,4	5,6	15,6	32,0	6,9	27,5
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	41,9	6,1	17,0	32,7	6,6	26,3
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	46,0	10,2	28,5	34,7	9,6	38,2
Післядія гною	39,5	3,7	10,3	33,5	8,4	33,5
N <sub>67,1</sub> P <sub>48,1</sub> K <sub>90</sub>	40,3	4,5	12,6	33,4	8,3	33,1
N <sub>67,1</sub>	41,5	5,7	15,9	35,1	10,6	42,2
N <sub>67,1</sub> P <sub>48,1</sub>	42,8	7,0	19,6	33,4	8,3	33,1
N <sub>67,1</sub> P <sub>48,1</sub> K <sub>90</sub>	43,7	7,9	22,1	34,9	9,9	39,4
N <sub>33,6</sub> P <sub>24,0</sub> K <sub>45</sub>	42,0	6,2	17,3	35,4	10,3	41,0
N <sub>90</sub> P <sub>240</sub> K <sub>90</sub>	44,5	8,7	24,3	36,3	11,2	44,6

Продовження таблиці 134

8-ми пільна овоче-кормова сівозміна				9-ти пільна овоче-кормова сівозміна			
Добрива	Урожайність, т/га	Приріст		Добрива	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%			т/га	%
Без добрив (контроль)	16,0	–	–	Без добрив (контроль)	32,1	–	–
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	21,3	5,3	33,1	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	39,0	6,9	21,5
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	23,9	7,9	49,4	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	39,4	7,3	22,7
Післядія гною	27,0	11,0	68,7	Післядія гною	38,0	5,9	18,4
N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	20,4	4,4	27,5	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	36,1	4,0	12,4
Післядія гною	19,5	3,5	21,9	Післядія гною	36,5	4,4	13,7
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	24,0	8,0	50,0	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	38,1	6,0	18,7
N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	25,2	9,2	57,5	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> локально	41,0	8,9	27,7
N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	24,6	8,6	53,8	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>22,5</sub>	41,1	9,0	28,0
N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	24,7	8,7	54,5	–	33,4	6,3	19,6

В 8-ми пільній сівозміні (1997-1999 рр.) під капусту білоголову вносили органічні добрива в дозах 40, 60, 80 т/га, як окремо, так і в поєднанні з мінеральними добривами в нормах N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>; P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> і N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>, які вносили

врозкид. Найбільш ефективними були 40 т/га гною + N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> та 40 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, які забезпечували урожайність 58,7-61,3 т/га. Одні мінеральні добрива в нормі N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> також були ефективні, але поступались сумісному внесенню.

Органічні добрива в дозі 40 т/га забезпечили урожайність капусти нижчу – 44,4 т/га, і тільки 80 т/га забезпечувало майже таку урожайність – 57,6 т/га. У слідуєчій реконструйованій 9-ти пільній сівозміні, де перше поле було з ячменем + багаторічні трави, друге і третє поле з багаторічними травами і одне поле з пшеницею озимою, останні поля з овочевими культурами, раціональними і ефективними норми були в поєднанні органічних і мінеральних добрив: 30 т/га гною + N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> – урожайність становила 59,4 т/га проти контролю – 42,1 т/га. Найбільш ефективними є норми 40 т/га з мінеральними добривами N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>, внесених локально, або тільки мінеральні добрива в нормі N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>.

Таким чином, в результаті багаторічних досліджень систематичного застосування добрив в сівозмінах виявлено, що під капусту білоголову пізньостиглу ефективно вносити такі норми добрив: одні мінеральні добрива в дозі N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>, сумісно органічні добрива в нормі 40 т/га + N<sub>90-120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> врозкид, або 40 т/га гною + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> локально. При повній забезпеченості органічними добривами можна вносити їх у нормах від 60 до 80 т/га.

### 135. Залежність урожайності капусти білоголової від систематичного внесення добрив в сівозміні

4-х пільна овочева сівозміна						
Добрива	I ротація			IV ротація		
	Урожайність, т/га	Приріст		Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	59,0	–	–	24,7	–	–
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	59,9	0,9	1,5	29,0	4,3	17,4
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	76,9	17,9	30,3	40,7	16,0	64,8
N <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	77,9	18,9	32,0	40,8	16,1	65,2
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	82,1	23,1	39,2	47,8	23,1	93,5
22,6 т/га	69,1	10,1	17,1	37,0	12,3	49,8
N <sub>85,5</sub> P <sub>67,1</sub> K <sub>90</sub>	75,2	16,2	27,5	40,8	16,1	65,2
22,0 т/га гною + N <sub>85,5</sub>	76,3	17,9	30,3	46,4	21,7	87,9
22,0 т/га гною + N <sub>85,5</sub> P <sub>67,1</sub>	79,9	20,9	35,4	45,6	20,5	84,6
22,0 т/га гною + N <sub>85,5</sub> P <sub>67,1</sub> K <sub>90</sub>	79,4	20,4	34,6	42,9	18,2	73,7
11,0 т/га гною + N <sub>42,7</sub> P <sub>33,6</sub> K <sub>45</sub>	75,3	34,6	58,6	45,7	21,0	85,0
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	78,6	19,6	33,2	44,9	20,0	81,8

8-ми пільна овоче-кормова сівозміна				9-ти пільна овоче-кормова сівозміна			
Добрива	Урожайність, т/га	Приріст		Добрива	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%			т/га	%
Без добрив (контроль)	35,1	–	–	Без добрив (контроль)	42,1	–	–
40 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	58,7	23,6	67,2	30 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	59,4	16,9	40,1
60 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	57,6	22,5	64,1	60 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	58,5	16,4	38,9
80 т/га гною N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	48,0	12,9	36,8	89 т/га гною N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	56,1	14,0	33,3
40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	44,4	9,3	26,5	40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	54,1	12,0	28,5
40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	56,5	21,4	60,9	40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	55,1	13,0	30,9
60 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	54,3	19,2	54,7	60 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	59,2	17,1	40,7
80 т/га гною	55,7	20,6	58,7	30 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	56,8	14,7	34,9
40 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	61,3	26,2	74,6	40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> локально	61,6	19,5	46,3
60 т/га гною + P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	50,5	15,4	43,9	60 т/га гною + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>22,5</sub>	58,0	15,9	37,8
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	56,4	21,3	35,1	84 т/га гною	57,0	14,9	35,4

**Буряк столовий.** В сівозміні ця культура іде заключною без добрив з метою використання поживних речовин в післядії. Як свідчать дані досліджень на контрольному варіанті весною вміст нітратів складав 30 мг/кг ґрунту в верхньому шарі 0-10 см, в більш глибоких шарах 10-20 і 20-40 см нітратів було більше – 51 мг/кг на удобрених варіантах, особливо органічними добривами, вміст нітратів складав 60-114 мг/кг ґрунту. Вміст фосфору на удобрених варіантах накопичувався у 2 і більше разів і зберігався в післядії. Також спостерігалось збільшення обмінного калію майже у 1,5 рази на удобрених варіантах. Це сприяло утворенню більшої урожайності буряка столового по післядії добрив і виносу поживних речовин.

На контролі без добрив урожайність буряка столового складала 20,8-23,3 т/га (табл. 136). Приріст урожайності від післядії добрив був високим і складав 28,4-93,8 % до контролю. Особливо високий приріст урожайності був від післядії органічних добрив в дозі 21 т/га – 9,7-11,1 т/га, або 46,6-47,6 %. Від післядії постійного застосування органічних добрив в дозі 14 т/га – 53,6-70,2 % і сумісного застосування органічних добрив 14 т/га з мінеральними – N<sub>30</sub>P<sub>28</sub>K<sub>25</sub> як врозкид, так і локально (в розрахунку на 1 га сівозмінної площі) – 48,9-76,9 % до контролю.



136. Валова урожайність буряка столового за післядії систематичного внесення добрив в овоче-кормовій сівозміні

Післядія добрив (на га сівозмінної площі)	Післядія добрив в 8-ми пільній сівозміні			Післядія добрив (на га сівозмінної площі)	Післядія добрив в 9-ти пільній овоче-кормовій сівозміні		
	Урожайність, т/га	Приріст			Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%			т/га	%
Без добрив (контроль)	36,2	–	–	20,8	–	–	–
11 т/га гною + N <sub>71</sub> P <sub>69</sub> K <sub>60</sub>	51,6	15,4	42,5	28,9	8,1	38,9	9,2 39,5
16,9 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>62</sub> K <sub>54</sub>	48,7	12,5	34,5	26,7	5,9	28,4	7,5 32,3
22,5 т/га гною + N <sub>49</sub> P <sub>54</sub> K <sub>51</sub>	43,4	7,2	19,8	30,5	9,7	46,6	11,1 47,6
N <sub>49</sub> P <sub>73</sub> K <sub>66</sub>	45,2	9,0	24,9	29,7	8,9	42,8	7,0 30,0
16 т/га гною	41,5	5,3	14,6	35,4	14,6	70,2	12,5 53,6
16 т/га гною + N <sub>64</sub> P <sub>35</sub> K <sub>56</sub>	51,1	14,9	41,2	36,8	16,0	76,9	11,4 48,9
24,4 т/га гною + N <sub>56</sub> P <sub>35</sub> K <sub>56</sub>	56,4	20,2	55,8	40,3	19,5	93,8	15,6 66,9
32,5 т/га гною + N <sub>41</sub> P <sub>24</sub> K <sub>43</sub>	51,2	15,0	41,4	32,0	11,2	53,8	11,6 49,8
16,2 т/га гною + N <sub>88</sub> P <sub>62</sub> K <sub>58</sub>	43,3	7,1	19,6	32,4	11,6	55,7	11,5 49,4
24,4 т/га гною + N <sub>84</sub> P <sub>62</sub> K <sub>58</sub>	41,0	4,8	13,3	34,5	13,7	65,9	11,3 48,5
N <sub>79</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub>	43,5	7,3	20,2	29,1	8,3	39,9	9,3 39,9

Таким чином, враховуючи норми внесення добрив під кожен культуру сівозмін за період 1967 по 2005 рр. сумарно з таблиці 137 видно, що в оптимальному варіанті 5 азоту за 38 років внесено 2412 кг д.р., фосфору 2897, калію 2418 кг д.р., тобто майже в співвідношенні 1:1:1. Але ефективно вносити мінеральні добрива з органічними. В нашому стаціонарі сумарна кількість гною становила від 151 до 504 т/га. Така система сприяла позитивному балансу.

**Баланс поживних речовин в ґрунті в 9-ти пільній сівозміні.** В таблиці 138 наведені дані сумарного внесення за ротацію поживних речовин гною і мінеральних добрив, а також сумарний винос поживних речовин, які дозволили простежити за балансом їх і коефіцієнтом використання елементів з гною та мінеральних добрив. За рахунок підвищення урожайності на удобрених варіантах винос азоту був на 36-41 % вище ніж на контролі, фосфору – на 31,6-63,6 %, калію – на 27-50,6 %. На контрольному варіанті баланс звичайно був негативним і складав: -789 кг азоту, -253 кг фосфору, -638 кг калію. При внесенні 126 т/га гною і  $N_{540}P_{510}K_{450}$ , а сумарно за ротацію азоту – 1082 кг, фосфору – 838 і калію – 992 кг винос був – азоту 1076 кг, фосфору – 351, калію – 831 кг, це дозволило забезпечити позитивний баланс азоту +6, фосфору +487 і калію +161кг. На варіанті, де вносили лише мінеральні добрива, сумарно  $N_{540}P_{510}K_{450}$ , винос також був дуже високим:  $N_{1069}P_{333}K_{811}$ , тому баланс азоту і калію був від’ємним (-529) і (-361) кг, а фосфору – позитивним (+177) кг. При внесенні лише органічних добрив (вар. 6) сумарно в нормі 126 т/га, або  $N_{542}P_{328}K_{542}$ , урожайність була вище контролю і винос був азоту 1046, фосфору 414, калію 885 кг. Баланс складав – 504 кг азоту, 86 фосфору, 343 кг калію. Внесення органічних добрив врозкид і мінеральних – локально (вар. 10) сумарно у нормі  $N_{1113}P_{366}K_{961}$  забезпечували лише позитивний баланс по фосфору, по азоту і калію – від’ємний - 301 і -194.

137. Кількість внесених добрив в сівозміні стаціонарного досліду (1967-2005 рр.)

Система удобрення (на га сівозмінної площі)	Внесено добрив за 38 років сумарно			
	Органічних, т	Мінеральних, кг д.р.		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив (контроль)	–	–	–	–
11 т/га гною + $N_{71}P_{69}K_{60}$	151	1108	2865	2370
16,9 т/га гною + $N_{60}P_{62}K_{54}$	261	2340	2809	882
22,5 т/га гною + $N_{49}P_{54}K_{51}$	369	1712	432	1848
$N_{49}P_{73}K_{66}$	–	2412	2897	2418
16 т/га гною	504	–	–	–
32,5 т/га гною + $N_{41}P_{24}K_{43}$	504	1886	1426	2129

В середньому за ротацію коефіцієнт використання з мінеральних добрив складав азоту – 51,8 %, фосфору – 15,7, калію – 38,4 %, з органічних добрив – 47,4 % азоту, 49,1 фосфору і 45,1 % калію. Такий баланс визначає і позитивну характеристику варіантів по кращому впливу на урожайність культур, їх якість,

вміст і поглинання поживних речовин з ґрунту та добрив, витрат NPK на створення 10 т урожайності, і в результаті на ефективні коефіцієнти використання азоту, фосфору і калію з ґрунту та добрив.

138. Баланс поживних речовин в ґрунті в 9-ти пільній сівозміні (1995-2005 рр.)

Система удобрення	Сумарно внесено за ротацію				Разом			Винос відчуженою продукцією		
	гною, т/га	мінеральних елементів (NPK кг діючої речовини)								
		NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив	-	-	-	-	-	-	-	789	253	638
16,9 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>62</sub> K <sub>54</sub>	126	540	510	450	1082	838	992	1076	351	831
N <sub>49</sub> P <sub>73</sub> K <sub>66</sub>	-	540	510	450	540	510	450	1069	333	811
16 т/га гною	126	-	-	-	542	328	542	1046	414	885
32,5 т/га гною + N <sub>41</sub> P <sub>24</sub> K <sub>43</sub>	126	270	255	225	812	583	767	1113	366	961

*Продовження таблиці 138*

Баланс			Коефіцієнт використання					
			з гною, т/га			з мінеральних добрив		
NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
-789	-253	-638	-	-	-	-	-	-
+6	+487	+161	47,4	49,1	45,1	5,5	-	-
-529	+177	-361	-	-	-	51,8	15,7	38,4
-504	-86	-343	47,4	49,1	45,1	-	-	-
-301	+217	-194	47,4	49,1	45,1	24,8	-	33,8

В 9-ти пільній сівозміні найбільший винос азоту врожаєм складав по багаторічним травам I і II років в контролі без добрив 348-173 кг/га. Застосування добрив під покривну культуру ячмінь сприяв виносу в 1,5-2 рази в порівнянні з контролем – 46 кг/га. Озима пшениця в контролі без добрив виносить 76 кг/га азоту, 38 кг фосфору і 63 кг калію, але на удобрених варіантах винос збільшився за рахунок урожайності на 28-37 %, фосфору на 21-34 %.

Овочеві культури виносили значно менше поживних речовин, залежно від вмісту сухої речовини як в плодах, так в непродуктивній масі і особливо цінно було встановити кількість азоту, фосфору і калію, що поглинаються на 10 т урожаю для програмування необхідності заготовлення мінеральних і органічних добрив ґрунтово-кліматичними зонами (табл. 139).

139. Відносний вміст, винос та споживання азоту, фосфору і калію рослинами овоче-кормової сівозміни залежно від системи удобрення

Добрива	Валова урожайність, т/га	Відносний вміст в продукції, %			Відносний вміст в непродуктивній частині урожаю, %			Винос NPK урожаю, кг/га			Споживання* 1 т урожаю, кг		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		Ячмінь											
Без добрив (контроль)	1,46	1,30	0,68	0,63	0,38	0,77	46	30	32	31	20	22	
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,21	1,36	0,68	0,86	0,46	1,15	83	51	69	38	23	31	
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,84	2,13	1,38	0,86	0,35	0,90	76	40	53	41	22	29	
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,83	2,05	0,94	0,55	0,35	0,74	60	30	36	33	16	20	
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	2,33	2,00	0,96	0,76	0,38	1,04	79	37	57	34	16	25	
Багаторічні трави I року													
Без добрив (контроль)	35,6	3,45	0,70	1,86	-	-	348	70	186	9,8	2,0	5,2	
Післядія добрив	39,8	3,54	0,73	2,24	-	-	392	81	248	9,8	2,0	6,2	
Післядія добрив	43,4	3,79	0,77	2,06	-	-	415	84	226	9,6	1,9	5,2	
Післядія добрив	44,7	3,74	0,72	2,07	-	-	409	79	226	9,1	1,8	5,1	
Післядія добрив	45,8	3,58	0,72	2,54	-	-	374	75	265	8,2	1,6	5,8	
Багаторічні трави II року													
Без добрив (контроль)	24,5	3,47	0,70	1,83	-	-	173	49	128	7,1	2,0	5,2	
Післядія добрив	34,0	3,13	0,74	2,00	-	-	288	71	184	8,5	2,1	5,4	
Післядія добрив	32,6	3,12	0,76	2,06	-	-	262	64	173	8,0	2,0	5,3	
Післядія добрив	39,6	3,11	0,74	1,90	-	-	308	73	189	7,8	1,8	4,6	
Післядія добрив	47,7	3,02	0,77	2,30	-	-	317	81	241	6,6	1,7	5,1	
Огірок													
Без добрив (контроль)	12,9	3,88	1,65	4,38	2,56	0,94	34	18	37	2,6	1,4	2,9	
66 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,6	3,93	1,84	4,49	2,76	1,17	41	24	30	2,5	1,5	1,8	
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	13,7	3,81	1,74	4,76	2,67	1,30	32	20	36	2,3	1,5	2,6	
50 т/га гною	15,5	3,90	1,63	4,76	2,74	1,12	39	21	42	2,5	1,4	2,7	
50 т/га гною + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> локально	15,2	4,15	1,93	5,20	2,95	1,11	51	27	58	3,4	1,8	3,8	

Добрива	Валова урожайність, т/га	Відносний вміст в продукції, %			Відносний вміст в нерепродуктивній частині, %			Винос НРК урожаєм, кг/га			Споживання 1 т урожаю, кг				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
		Пшениця озима													
Пшениця озима															
Без добрив	1,39	2,15	1,17	0,91	1,02	0,46	1,07	0,46	1,07	76	38	63	54,6	27,3	53,9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> по післядді	20,6	2,23	1,31	0,71	1,13	0,43	1,08	0,43	1,08	104	51	81	50,5	24,8	22,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,01	2,21	1,09	1,09	1,03	0,46	1,14	0,46	1,14	101	48	87	50,2	23,9	33,3
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,75	2,15	1,07	1,07	1,01	0,45	1,09	0,45	1,09	97	46	82	48,3	26,3	42,3
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> локально	2,01	2,49	1,12	1,12	1,01	0,43	1,11	0,43	1,11	93	48	86	46,3	23,9	37,8
Цибуля															
Без добрив	14,3	2,37	1,05	1,74	2,21	0,60	1,67	0,60	1,67	44	18	35	3,1	1,3	2,4
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> по післядді	19,5	2,10	0,91	2,02	2,16	0,61	2,65	0,61	2,65	62	25	66	3,2	1,3	3,4
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	19,7	2,40	0,98	2,08	2,24	0,58	2,48	0,58	2,48	70	26	65	3,6	1,3	3,3
36 т/га перегною	18,4	2,30	0,90	2,30	2,23	0,61	2,62	0,61	2,62	69	27	73	3,7	1,5	4,0
36 т/га перегною + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	19,7	2,25	1,01	2,50	2,23	0,63	2,85	0,63	2,85	64	29	84	3,3	1,5	4,3
Помідор															
Без добрив	32,1	0,154	0,051	0,229	1,66	0,54	1,79	0,54	1,79	67	21	91	2,1	0,7	2,8
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> по післядді	39,4	0,177	0,064	0,273	1,78	0,68	2,06	0,68	2,06	1102	36	144	2,6	0,9	3,7
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	36,1	0,176	0,061	0,270	1,75	0,60	1,99	0,60	1,99	103	35	130	2,9	1,0	3,6
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	36,5	0,177	0,057	0,266	1,75	0,67	1,72	0,67	1,72	91	29	124	2,5	0,8	3,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> локально	41,0	0,181	0,066	0,278	1,77	0,68	2,11	0,68	2,11	129	51	192	3,2	1,2	4,7
Капуста білоголова															
Без добрив (контроль)	42,1	2,08	0,70	2,27	1,63	0,72	1,95	0,72	1,95	125	49	147	3,0	1,6	3,5
60 т/га гною + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	58,5	2,19	0,79	2,33	2,36	0,94	2,33	0,94	2,33	228	86	223	3,9	1,5	3,8
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	57,5	2,30	0,86	2,54	2,27	0,88	2,24	0,88	2,24	203	74	210	3,5	1,3	3,6
40 т/га гною	54,1	2,21	0,73	2,56	1,92	0,84	2,23	0,84	2,23	181	70	219	3,4	2,0	4,0
40 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub> локально	61,6	2,29	0,82	2,48	2,15	0,81	2,37	0,81	2,37	204	75	231	3,3	1,2	3,8
Буряк столовий															
Без добрив (контроль)	22,5	0,89	0,73	2,15	-	-	-	-	-	66	43	132	2,9	1,9	5,9
Післяддя добрив	38,7	1,15	0,83	2,55	-	-	-	-	-	114	63	205	4,0	2,2	7,1
Післяддя добрив	30,0	1,29	0,86	2,24	-	-	-	-	-	126	70	225	4,2	2,3	7,5
Післяддя добрив	35,6	0,94	0,88	2,28	-	-	-	-	-	107	163	220	3,0	4,6	6,2
Післяддя добрив	33,6	1,23	0,82	2,05	-	-	-	-	-	123	70	141	3,7	2,1	4,2

\* коефіцієнт використання мінеральних добрив овочевими культурами з отриманих доз складає при локальному внесенні азоту від 38 до 103 %, фосфору від 8 до 50 %, калію від 24 до 224 %. З органічних добрив (гною) – азоту від 2 до 33 %, фосфору від 2 до 20 % і калію від 2 до 80 %

В 9-ти пільній сівозміні для одержання урожайності 1 т/га огірка необхідно затратити азоту 2,3-3,4 кг, фосфору – 1,4-1,8 т, калію 1,8-3,8 кг; для 1 т цибулі ріпки – азоту 3,1-3,7 кг, фосфору 1,3-1,5 кг, калію 2,4-4,3 кг; для 1 т помідора – азоту 2,1-3,2 кг, фосфору 0,7-1,2 кг, калію 2,8-4,7 кг; для капусти – азоту 3,0-3,9 кг, фосфору 1,3-2,0 кг, калію 3,5-4,0 кг, де другий показник по удобрених варіантах.

Сівозміна, кількість культур в ній і особливості вирощування (просапні чи зернові) забезпечують різну сумарну врожайність, її продуктивність в цілому залежна від родючості ґрунту. Так, в першій сівозміні 4-х пільній, де були тільки просапні культури – огірок, помідор, капуста, картопля чи цибуля сумарна урожайність в контролі складала 139 т/га, добрива сприяли збільшенню урожайності до 184 т/га, або на 32,4 % (табл. 140). Після 16-и років вирощування знизився вміст гумусу і сумарна урожайність в контролі знизилась до 81,2 т/га, але ефективність добрив підвищилась до 50 %. Для підтримки та відтворення родючості ґрунту було переглянуто сівозміну (введено було багаторічні трави і озима пшениця, тобто овочеві культури займали в сівозміні 62,5 %, були збільшені норми органічних добрив за варіантами 11 т/га, 16,2, 24,4, 32,5 т/га і поєднання їх з мінеральними. Така реконструкція припинила втрату гумусу, але сумарна урожайність ще не підвищилась, а залишилась на рівні четвертої ротації 4-х пільної сівозміни. Овоче-кормова сівозміна забезпечила сумарну урожайність на рівні першої ротації. Сумарна урожайність в контролі становили в I ротації 139 т/га, в IV ротації 4-х пільної сівозміни – 81,2 т/га, в 8-мі пільної 74,4 т/га, в 9-ти пільній – 117,2 т/га. Якість овочевих культур суттєво не змінювалась. Така реконструкція підвищила вміст гумусу, покращила агрохімічні показники ґрунту.

Дослідами Київської овочево-картопляної дослідної станції, проведеними на вилугуваному і опідзоленому чорноземах, доведено, що при внесенні мінеральних добрив огірок, цибуля і морква найкраще реагують на несення фосфорних та калійних, а помідор – фосфорних добрив. Капуста однаково реагувала на внесення азотних, фосфорних і калійних добрив.

На кислих дерново-підзолистих ґрунтах Полісся важливою ланкою системи удобрення є вапнування. Більше реагують на внесення вапна капуста, цибуля, часник, буряк столовий, перець, менше – огірок, капуста цвітна, ще менше – помідор, морква й редиска.

Вапно можна вносити один раз або 2-3 рази за ротацію сівозміни (частинами). Норму внесення встановлюють за кислотністю і з урахуванням механічного складу ґрунту (табл. 141). Враховуючи те, що дія вапна найбільше виявляється на 2-3-й рік, його слід вносити не безпосередньо під культури, які найбільше реагують на вапнування, а на 2-3 роки раніше.

На підставі проведених дослідів і досягнення передовиків та з урахуванням запланованої врожайності стосовно до ґрунтового-кліматичних умов складено орієнтовні системи удобрення овочевих культур по ґрунтового-кліматичних зонах України, які наведено в таблицях 142-146.

140. Вплив систем удобрення на сумарну врожайність овочевих культур в сівозміні (огірка, помідора, капусти, картоплі або цибулі ріпчастої, 1967-2005 рр.)

Добрива	4-х пільна сівозміна (1967-1984 рр.)				8-ми пільна сівозміна (1986-1994 рр.)				9-ти пільна сівозміна (1995-2005 рр.)							
	I ротація		IV ротація		Добрива	Сумарна урожайність, т/га	Приріст урожаю		Добрива	Сумарна урожайність, т/га	Приріст урожаю		Добрива	Сумарна урожайність, т/га	Приріст урожаю	
	Сумарна урожайність, т/га	п/га	%	т/га			%	т/га			%	т/га			%	т/га
1. Без добрив (контроль)	139,0	-	-	81,2	-	Без добрив (контроль)	74,4	-	-	Без добрив (контроль)	117,3	-	-	-	-	
2. P <sub>112,5</sub> K <sub>90</sub>	151,2	12,2	8,7	90,4	9,5	11 т/га гною + N <sub>71</sub> P <sub>69</sub> K <sub>60</sub>	111,9	37,5	50,4	7 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>57</sub> K <sub>50</sub>	152,5	35,2	30,0	30,0	30,0	
3. N <sub>82,5</sub> P <sub>112,5</sub>	169,3	30,3	21,7	105,2	24,0	16,9 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>62</sub> K <sub>54</sub>	112,7	38,3	51,5	14 т/га гною + N <sub>60</sub> P <sub>57</sub> K <sub>50</sub>	152,4	35,1	29,9	29,9	29,9	
4. N <sub>82,5</sub> K <sub>90</sub>	172,1	39,1	28,1	106,3	25,1	22,5 т/га гною + N <sub>49</sub> P <sub>54</sub> K <sub>51</sub>	106,7	32,3	43,4	21 т/га гною	148,3	31,0	26,4	26,4	26,4	
5. N <sub>82,5</sub> P <sub>112,5</sub> K <sub>90</sub>	184,0	45,0	32,4	121,5	40,3	N <sub>69</sub> P <sub>73</sub> K <sub>66</sub>	105,6	31,2	41,9	N <sub>60</sub> P <sub>57</sub> K <sub>50</sub>	144,1	26,8	22,8	22,8	22,8	
6. 15,5 т/га гною	159,2	20,2	14,5	105,4	24,3	16,2 т/га гною	94,2	19,8	26,6	14 т/га гною	142,5	25,2	21,5	21,5	21,5	
7. N <sub>57</sub> P <sub>42,4</sub> K <sub>90</sub>	166,6	27,6	19,9	109,5	28,3	16,2 т/га гною + N <sub>64</sub> P <sub>35</sub> K <sub>56</sub>	109,0	34,6	46,5	14 т/га гною + N <sub>30</sub> P <sub>28</sub> K <sub>25</sub>	148,6	31,3	26,7	26,7	26,7	
8. 15,5 т/га гною + N <sub>57</sub>	169,9	30,9	22,2	118,2	37,0	24,4 т/га гною + N <sub>56</sub> P <sub>35</sub> K <sub>56</sub>	118,0	43,6	58,6	21 т/га гною + N <sub>30</sub> P <sub>28</sub> K <sub>25</sub>	151,2	33,9	28,9	28,9	28,9	
9. 15,5 т/га гною + N <sub>57</sub> P <sub>42,4</sub>	174,0	35,0	25,2	116,5	35,3	32,5 т/га гною + N <sub>41</sub> P <sub>24</sub> K <sub>43</sub>	122,4	48,0	64,5	7 т/га гною + N <sub>30</sub> P <sub>28</sub> K <sub>25</sub> локально	149,3	32,0	27,3	27,3	27,3	
10. 15,5 т/га гною + N <sub>57</sub> P <sub>42,4</sub> K <sub>90</sub>	178,7	39,7	28,6	117,8	36,6	16,2 т/га гною + N <sub>88</sub> P <sub>62</sub> K <sub>58</sub>	120,2	45,8	61,2	14 т/га гною + N <sub>30</sub> P <sub>28</sub> K <sub>25</sub> локально	154,1	36,8	31,4	31,4	31,4	
11. 7,7 т/га гною + N <sub>28,5</sub> P <sub>21,2</sub> K <sub>45</sub>	169,8	30,8	22,1	117,7	36,5	24,4 т/га гною + N <sub>84</sub> P <sub>62</sub> K <sub>58</sub>	106,9	32,5	43,7	21 т/га гною + N <sub>15</sub> P <sub>14</sub> K <sub>12,5</sub> локально	153,0	35,7	30,4	30,4	30,4	
12. N <sub>82,5</sub> P <sub>112,5</sub> K <sub>90</sub>	177,4	38,4	27,6	120,7	39,5	N <sub>79</sub> P <sub>81</sub> K <sub>79</sub>	111,3	36,9	49,6	28 т/га гною	146,8	29,5	25,1	25,1	25,1	

#### 141. Норми вапна для вапнування в сівозміні кислих ґрунтів, т/га

Група ґрунтів за механічним складом	Норма вапна при рН сольової витяжки					
	до 4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4-5,5
Супіщаний легкосуглинковий	4	3,5	3	2,5	2	2,0
Середньо- і важкосуглинковий	6	5,5	5	4,5	4	3,5

Полісся – зона достатнього зволоження, тому овочеві культури вирощують тут переважно без зрошення. На суглинкових ґрунтах органічні, фосфорні й калійні добрива потрібно вносити під зяблеву оранку, азотні – навесні під передпосівний обробіток ґрунту. Під час сівби огірка, цибулі, буряку столового, моркви в рядки вносять гранульований суперфосфат (Р<sub>10</sub>). Орієнтовний розподіл добрив на дерново-підзолистих ґрунтах наведено в таблиці 142.

У Лісостепу овочеві розміщують переважно на чорноземах та темно-сірих лісових ґрунтах. На Правобережжі Лісостепу в районах достатнього зволоження овочеві вирощують переважно без зрошення, тоді як на більшій частині Лівобережжя високі врожаї можна одержати лише за зрошення. У цій частині зони на легких ґрунтах (супіщаних і піщаних), заплавлених землях, на ділянках з високим рівнем ґрунтових вод (до 1,5 м) мінеральні добрива вносять навесні, а на ґрунтах суглинкових та глинистих і незрошуваних землях всю кількість добрив, визначену під певну овочеву культуру на весь період вегетації, доцільно давати за один раз – в основне внесення. Рекомендовані норми добрив краще вносити під зяблеву оранку. Якщо добрив восени в господарстві недостатньо, 2/3 норми можна внести під оранку на зяб, а 1/3 – в підживлення.

У тому разі, коли вся рекомендована норма добрив буде вноситися навесні, доцільно внести її в три сторки: під ранню глибоку культивуацію, при сівбі та садінні розсади і в підживлення. Орієнтовний розподіл добрив у Лісостепу під овочеві культури наведено в таблицях 143-145.

У степовій зоні овочеві культури вирощують на чорноземах звичайних, південних та темно-каштанових ґрунтах за зрошення. В умовах виробництва дуже часто в овочевих сівозмінах вирощують пшеницю озиму як попередник під моркву та цибулю. У цьому разі слід внести органічні добрива під пшеницю або інший попередник для неї, а під цибулю та моркву – лише мінеральні добрива. Орієнтовний розподіл добрив в овочевій сівозміні для Степу наведено а таблиці 146.



142. Орієнтовна система удобрення в овочевій сівозміні на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся

Чергування культур	Планова врожайність, т/га	Органічні добрива, т/га	Мінеральні добрива, кг/га										Разом			
			під оранку		навесні під культивування, N	у рядки під час сівби, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	перше			друге						
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
Ярі зернові з підсівом конюшини	2,5	-	50	60	60	10	-	-	-	-	-	-	-	-	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	
Конюшина	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Огірок	20,0-25,0	40-60	50	30	30	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>
Помідор	22,0-25,0	-	60-90	60	30	-	20	15	15	15	15	15	15	15	15	N <sub>60</sub> P <sub>90-120</sub> K <sub>90</sub>
Цибуля ріпчаста	15,0-18,0	30-40*	50	60	45	10	15	10	10	10	10	10	10	10	10	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Коренеплоди	40,0-50,0	-	30	65	45	10	15	10	10	10	10	10	10	10	10	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
Капуста	50,0-70,0	40-60	80	100	80	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>140</sub>
Збірне поле**	20,0	-	60-90	60-90	60-90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N <sub>60-90</sub> P <sub>60-90</sub> K <sub>60-90</sub>
Всього за ротацию	11,0-16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N <sub>510-540</sub> P <sub>630-690</sub> K <sub>650-680</sub>

\* Органічні добрива під цибулю вносять у вигляді перегною.

\*\* Вапнування – норма за гідролітичною кислотністю.

Щорічна потреба мінеральних добрив за таким розподілом становить 225-240 кг поживних речовин і 13,7-20 т гною на 1 га сівозмінної площі.

143. Орієнтовна система удобрення в овочевій сівозміні без зрошення на чорноземних і темно-сірих опідзолених ґрунтах  
Правобережжя Лісостепу

Чергування культур	Планова врожайність, т/га	Органічні добрива, т/га	Мінеральні добрива, кг/га										Разом	
			основне удобрення		при сівбі чи садінні	в підживлення								
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		перше			друге					
						K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Вико-вівсяна сумішка на сіно з підсівом конюшини	4,0	–	30	50	50	N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	–	–	–	–	–	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Конюшина	4,0	–	–	–	–	–	–	–	45	60	–	–	–	P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>
Огірок	20,0-25,0	50	40	50	30	P <sub>10</sub>	10	15	15	10	15	15	15	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>
Помідор	25,0-35,0	–	50	70	40	N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub>	15	20	20	15	15	15	20	N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>
Цибуля ріпчаста	15,0-17,0	40*	30	20	30	P <sub>10</sub>	15	10	10	–	–	20	20	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Капуста пізня	40,0-50,0	–	70	70	70	N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub>	20	20	20	10	15	15	20	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>
Коренеплоди	40,0-45,0	–	50	70	80	P <sub>10</sub>	10	10	10	–	–	–	–	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Всього за ротацию	–	90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	N <sub>415</sub> P <sub>585</sub> K <sub>540</sub>

\* Органічні добрива під цибулю вносять у вигляді перегною.

На 1 га сівозмінної площі в середньому за рік вносять близько 13 т/га гною, 223 кг поживних речовин мінеральних добрив, а на 1 га овочевих – відповідно 18 т і 255 кг

144. Орієнтовна система удобрення в овочевій сівозміні без зрошення на чорноземах Лівобережжя Лісостепу

Чергування культур	Планова врожайність, т/га	Органічні добрива, т/га	Мінеральні добрива, кг/га				Разом
			при сівбі чи садінні	основне удобрення			
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Горох або вико-вівсяна суміш	4,0	–	P <sub>10</sub>	–	30	30	P <sub>40</sub> K <sub>30</sub>
Огірок	15,0-17,0	40	P <sub>10</sub>	45	45	45	N <sub>45</sub> P <sub>55</sub> K <sub>45</sub>
Помідор	20,0-30,0	–	–	45	60	45	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>
Цибуля	10,0-15,0	30*	P <sub>10</sub>	45	60	45	N <sub>45</sub> P <sub>70</sub> K <sub>45</sub>
Капуста	30,0-35,0	–	–	60	60	45	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>
Збірне поле	10,0-15,0	30	–	60	60	45	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>
Всього за ротацію	–	100	–	–	–	–	N <sub>255</sub> P <sub>345</sub> K <sub>255</sub>

\* Органічні добрива під цибулю вносять у вигляді перегною.

На 1 га сівозмінної площі вносять: органічних добрив 16,7 т і мінеральних 143 кг поживних речовин.

Підживлення на важких за механічним складом ґрунтах у період вегетації не сприяють підвищенню врожайності якщо була внесена достатня норма добрив під оранку чи культивування. Фосфорні добрива при підживленні використовуються гірше, ніж при внесенні до сівби чи садіння, а азотні й калійні – орієнтовно однаково. Підживлення під час вегетації овочевих рекомендується: на легких за механічним складом ґрунтах (легкосуглинкових та супіщаних), щоб не створювати підвищеної концентрації ґрунтового розчину та не вимивати добрив при зрошенні; при нестачі добрив у господарстві для одноразового їх внесення на важких ґрунтах; при слабкому розвитку рослин, коли встановлено, що причиною цього є нестача елементів живлення.

Добрива вносять з поливною водою – у багатьох господарствах України, особливо в південних областях, частіше при проведенні підживлень азотними добривами при поливах по борознах і способом фертигації за краплинного зрошення.

Однією з основних переваг внесення азотних добрив з поливною водою є застосування без обмеження у часі протягом вегетації у тому числі й під високорослі культури (помідор, перець, баклажан), а також після змикання рядків (огірок, капуста) без пошкодження рослин.

Фосфорні добрива з поливною водою вносять рідше, оскільки асортимент їх водорозчинних форм обмежений. Збільшення випуску рідких комплексних добрив дає змогу застосовувати з поливною водою і фосфорні добрива. Слід пам'ятати, що фосфорні добрива при внесенні з поливною водою, на відміну від азотних, взаємодіють з ґрунтом і швидко втрачають рухомість.

## 145. Орієнтовна система удобрення в зрошуваній овочевій сівозміні на чорноземних ґрунтах Лівобережжя Лісостепу

Чергування культур	Планова врожайність, т/га	Органічні добрива, т/га	Мінеральні добрива, кг/га										Разом	
			основне удобрення		при сівбі чи садінні	в підживлення								
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		перше			друге					
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
Ярі зернові з підсівом люцерни	4,0	–	60	50	60	–	–	–	–	–	–	–	–	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Люцерна першого року	8,0	–	–	–	–	30	30	30	–	–	30	30	30	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Люцерна другого року	10,0	–	–	–	–	–	30	30	30	–	30	30	30	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Огірок	25,0-30,0	50	40	20	30	10	15	15	10	15	10	15	–	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>
Помідор	35,0-40,0	–	80	70	40	N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub>	15	20	20	15	15	15	20	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>
Цибуля ріпчаста	17,0-20,0	40*	90	20	30	P <sub>10</sub>	20	10	10	10	20	20	20	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Капуста пізня	50,0-70,0	–	90	70	40	N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub>	20	20	20	10	15	15	20	N <sub>140</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>
Збірне поле	20,0-25,0	30	60	60	60	–	15	15	15	15	15	15	15	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Всього за ротацию	–	120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	N <sub>620</sub> P <sub>630</sub> K <sub>555</sub>

\* Органічні добрива під цибулю вносять у вигляді перегною.

На 1 га сівозмінної площі в середньому за рік вносять добрив: органічних 15 т, мінеральних 226 кг поживних речовин.

146. Орієнтовна система удобрення в зрошуваній овочевій сівозміні на чорноземних і каштанових ґрунтах Степу України

Чергування культур	Планова врожайність, т/га	Органічні добрива, т/га	Мінеральні добрива, кг/га										Разом	
			основне удобрення			при сівбі чи садінні	в підживлення							
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		перше			друге				
							N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Ярі зернові з підсівом люцерни	4,0-5,0	-	60	50	60	P <sub>10</sub>	-	-	-	-	-	-	-	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Люцерна першого року	35,0	-	-	-	-	-	-	30	30	-	-	30	30	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>
Люцерна другого року	40,0	-	-	-	-	-	-	-	30	30	-	30	30	P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>
Огірок	23,0-27,0	40	80	40	20	P <sub>10</sub>	20	20	15	20	20	20	10	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub>
Помідор	40,0-50,0	-	80	70	30	N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub>	15	20	10	15	15	15	10	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>
Цибуля ріпчаста	20,0-25,0	30*	75	20	40	P <sub>10</sub>	15	15	10	-	15	15	10	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Капуста пізня	50,0-70,0	-	80	70	20	N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub>	20	20	15	20	15	15	15	N <sub>140</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>
Збірне поле	20,0-25,0	50	60	60	60	N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	15	15	15	-	-	-	-	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Всього за ротацию	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N <sub>650</sub> P <sub>660</sub> K <sub>435</sub>

\* Органічні добрива під цибулю вносять у вигляді перегною.

На 1 га сівозмінної площі вносять 15 т органічних добрив та 218 кг поживних речовин мінеральних.

За поверхневого внесення твердих фосфорних добрив без заробки їх (без перемішування з ґрунтом) більша частина фосфору залишається у верхньому (2,5-5 см) шарі ґрунту, тому цей спосіб вважається малоефективним.

Пересування фосфору на значну глибину з водою можна очікувати лише на піщаних ґрунтах.

Полеві досліді УНДІОБ, проведені з капустою, цибулею, помідором на зрошуваних землях Лівобережжя Лісостепу та з капустою, помідором, огірком на незрошуваних землях Правобережжя Лісостепу Київською овочево-картопляною дослідною станцією, показали, що на суглинистих і глинистих ґрунтах внесення  $N_{60-120}P_{60-120}K_{60-120}$  в декілька строків (основне + рядкове + підживлення) не мало переваг перед внесенням їх один раз під зяблеву оранку (табл. 147).

147. Врожайність овочевих культур залежно від способів внесення добрив (Київська овочево-картопляна дослідна станція)

Культура	Добрива внесені	Врожайність, т/га	Приріст врожаю, %
Огірок	Одноразово	38,4	100
	Багаторазово	37,2	97
Помідор	Одноразово	48,1	100
	Багаторазово	48,4	101
Капуста	Одноразово	62,4	100
	Багаторазово	64,3	103

**Строки та способи внесення добрив.** Органічні добрива вносять під зяблеву оранку або переорювання зябу. На Поліссі та Правобережжі Лісостепу України на легких ґрунтах азотні добрива найдоцільніше вносити під переорювання зябу або під передпосівну культивуацію, що запобігає втратам азоту внаслідок вимивання. Фосфорно-калійні добрива краще вносити під оранку або переорювання зябу. У цих зонах, крім основного внесення добрив, насінники овочевих культур треба підживлювати.

Як на зрошуваних, так і незрошуваних ґрунтах Лівобережжя Лісостепу і Степу добрива під насінники слід вносити під зяблеву оранку. Якщо в господарстві не вистачає добрив, тоді 2/3 норми можна внести восени під оранку, а 1/3 – в підживлення.

Якщо мінеральні добрива будуть вносити лише навесні, тоді їх потрібно дати в два або три строки під ранню глибоку культивуацію, під час сівби чи садіння та в підживлення.

У зонах, де підживлюють насінники овочевих культур, проводять ці роботи насамперед з культурами, які зимують в ґрунті (морква при безпересадковому вирощуванні, цибуля при підзимньому садінні, часник, ревіль, щавель та ін.). Підживлення проводять рано навесні по мерзлоталому ґрунту азотними добривами –  $N_{30-40}$ , інші культури, коли рослини розпочинають рости –  $N_{20}P_{20}$ , вдруге – перед цвітінням –  $P_{20-40}K_{20-40}$ . На підживлення азотними

добривами добре реагує цвітна і рання капуста та висадка маточників пізньої капусти, коли буває прохолодна, затяжна весна.

У підвищенні врожайності та поліпшенні якості насіння відіграють важливу роль мікродобрива. Під їх впливом поліпшується якість насіння, підвищується стійкість рослин проти хвороб. Ефективність мікродобрив залежить від певних умов, передусім від вмісту в ґрунті мікроелементів у доступній для рослин формі.

### **5.3 Вимоги овочевих рослин до застосування добрив в органічному овочівництві**

Овочі необхідно вирощувати в регіонах, де ґрунтово-кліматичні умови (тепловий режим, довжина світлового дня, вимоги до складу, вологості ґрунту та відносній вологості повітря) найбільше відповідають біології розвитку рослин.

Однією із основних вимог до ґрунту, придатному для органічного землеробства, є безпечна їх віддаленість від підприємств-забруднювачів. Овочі розміщують на відстані не менше 30 км в напрямку переважаючих вітрів і не менше 15 км в інших напрямках від підприємств і об'єктів, які можуть забруднювати оточуюче середовище токсичними викидами та стоками (шахт, металургійних заводів, електростанцій, коксохімічних та інших промислових підприємств, сміттєсховищ великих міст), а також не менше 200 м від магістральних доріг.

Овочі необхідно вирощувати на структурних, високородючих ґрунтах з нейтральною, слабокислою або слаболужною реакцією ґрунтового розчину і вмістом гумусу не менше 3 %.

Вирощування овочевих рослин на ґрунтах з підвищеною кислотністю вимагає проведення вапнування. Норму вапна встановлюють у відповідності з гідролітичною кислотністю ґрунту. Зниження кислотності ґрунту сприяє покращенню умов вирощування овочевих рослин та зменшує рухомість в ґрунті важких металів. В органічному землеробстві краще використовувати природні матеріали (крейду, вапнякову і доломітову муку).

Але до проблеми вапнування в овочівництві необхідно відноситися обережно. За слабкої біологічної активності ґрунту надлишок кальцію може привести до розвитку грибкових захворювань. Не рекомендується вапнувати ґрунти при вирощуванні буряка столового, помідора, капусти, зеленних та інших овочів.

За високої вірогідності ураження грибковими захворюваннями зниження кислотності ґрунту проводять попелом з деревини або свіжим гноєм. В останньому випадку виникає ще одна проблема. Гній є джерелом легкокорозчинних азотних сполук, які сприяють розвитку фітофторозу, тому гній краще вносити пізно восени, коли температура ґрунту знизиться і гриби перейдуть в споровий стан. Необхідно при цьому для обеззараження

ферментувати його мікроорганізмами. Зробити це можна восени або навесні. В органічному землеробстві ґрунт знезаражують біологічними препаратами (Триходермін 3 л/га).

Перед вирощуванням овочевої продукції на овочевих плантаціях проводять моніторинг для визначення забезпеченості рослин поживними речовинами та вмісту залишків шкідливих речовин (пестицидів, важких металів, нітратів).

В органічному землеробстві овочі вирощують без застосування мінеральних добрив синтетичного походження.

Порушення рівноваги доступних поживних речовин в ґрунті усувають застосуванням добрив природного походження: напівперепрілим гноєм, перегноєм, вермикомпостом (біогумусом), торфоперегнійними компостами, пташиним послідом, попелом, сидератами, фосфорними і калійними добривами природного походження. Все це в період переходу на технології органічного землеробства необхідно ферментувати мікробіологічними препаратами. Тоді в ґрунт разом з необхідними для рослин макро- і мікроелементами надходять ефективні мікроорганізми, які активують в ньому біологічні процеси.

Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу під овочеві рослини необхідно вносити напівперепрілий гній в дозах від 15 до 25 т на 1 га сівозмінної площі в залежності від типу ґрунту, зони вирощування, структури сівозміни, наявності зрошення, ступеню біологічної активності ґрунту.

Органічні добрива вносять перш за все при вирощуванні капусти і огірка. Для цих культур використовують напівперепрілий гній, компости, а для капусти цвітної, цибулі, помідора, перцю солодкого, баклажана, кабачка, патисона, зеленних овочів – перегній, вермикомпост в дозах 10-20 т/га, пташиний послід – 1-2 т/га. Вермикомпост краще вносити локально, тобто безпосередньо під рослини або разом з насінням.

Протягом сезону проводять ефективні рідкі підживлення овочевих рослин розчином вермикомпосту (200-300 г на 10 л води, по 2-4 л розчину на 1 м<sup>2</sup>). При цьому проявляються його антисептичні властивості – зменшується ступінь ураження рослин вірусними і грибковими захворюваннями.

Фосфорні добрива, які застосовують для овочевих рослин в органічному землеробстві (фосфоритна і кісткова мука), добре вносити на кислих підзолистих ґрунтах, вилугуваних та опідзолених чорноземах.

В якості калійних добрив застосовують сильвініт, каїніт, ламбеніт.

Особливу увагу слід приділяти заготовці і зберіганню органічних добрив.

Заготовлений свіжий гній слід зберігати в буртах протягом 3-4 місяців в весняно-літній період та 5-6 місяців – в осінньо-зимовий період, не допускаючи заростання буртів бур'янами.

Для прискорення дозрівання та подолання патогенної мікрофлори гній необхідно ферментувати розчином препарату «Байкал ЕМ-1У». Ефект можна підсилити, якщо в розчин додати стимулятор «Біостим».

В органічному землеробстві особливо важливо застосування зеленого добрива. В якості зеленого добрива використовують різні сидеральні культури: бобові, капустяні (редьку масличну, гірчицю білу), злакові (овес, жито) та їх



суміші. Вони мають різне призначення: зв'язування азоту в ґрунті та застереження мінералізації і вимивання, захист від ерозії, пригнічення бур'янів, утворення якомога більшої кількості органічної речовини за осінньої сівби, визволення важкорозчинного фосфату, зменшення вимивання мінеральних елементів, рихлення нижніх шарів ґрунту корінням, придушення нематод та інше).

Рослини повинні вирости, розвинути кореневу систему і зелену масу, потім їх скошують і заробляють у ґрунт. Щоб прискорити ферментацію, рослинну масу попередньо обробляють розчином «Байкал ЕМ-1У». Рослинні рештки розкладаються в ґрунті, поповнюючи запас органічної речовини, азоту та інших елементів живлення, які виносяться з ґрунту з урожаєм.

Заробка 20-30 т/га зеленої маси рівноцінна внесенню 20 т/га перегною. Зелену масу можна використовувати як матеріал для мульчування і виготовлення компостів.

Ефект від застосування зеленого добрива може продовжуватися до 5-6 років (А.Д. Витанов, 2007).

#### **5.4. Альтернативна система удобрення**

В умовах кризових явищ сучасного сільськогосподарського виробництва, коли різко зменшилось поголів'я худоби і, нажаль, катастрофічно скоротилось виробництво та внесення гною, виникає необхідність пошуку шляхів поповнення органічної частини ґрунту за рахунок застосування альтернативних органічних добрив, як передумови створення сприятливих для культурних рослин агрохімічних, водно-фізичних та біологічних властивостей ґрунту. Багаторічні дослідження за літературними даними показали, що замість гною для удобрення сільськогосподарських культур можна використовувати сидерати, заорювати рештки соломи, соняшнику, стебла кукурудзи, сої та інші. Тому важливого значення в землеробстві набувають саме такі види органічних добрив, як нетоварна частина врожаю, зелена маса посівів сидеральних культур, використання нових мікробіологічних препаратів.

У зв'язку із зростаючою потребою екологізації агроландшафтів у інтенсивному землеробстві намічаються якісні зміни, що зумовлюють появу альтернативного напрямку з різким обмеженням застосування засобів хімізації.

Альтернативне або біологічне землеробство – це система методів, в якій приділяється більше уваги екологічним закономірностям при організації процесу виробництва сільськогосподарської продукції, ніж того вимагають традиційні форми господарювання.

Основними ознаками альтернативної системи удобрення є відмова від використання легкорозчинних мінеральних добрив, і в першу чергу азотних, а також синтетичних засобів захисту рослин; стимулювання біологічної активності ґрунту, включаючи широке застосування органічних відходів

рослинництва і тваринництва, компостів, зелених добрив, фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями.

Кінцева мета альтернативної системи удобрення – одержання екологічно безпечної продукції рослинництва і тваринництва.

У попередні роки в Україні і за рубежом проведено значну кількість досліджень із впливу добрив на врожайність капусти пізньостиглої, огірка, помідора, цибулі ріпчастої та інших культур в умовах зрошення, і порівняно незначну, на богарі. І якщо при використанні під овочеві культури лише органічних добрив оптимальна доза їх складає 30-40 т/га перепрілого гною чи перегною, забезпечуючи 11-28 % приросту врожаю, то відносно доз мінеральних є досить суперечливі дані – від  $N_{60}P_{60}K_{60}$  до  $N_{180}P_{350}K_{150-185}$ .

Відмічено, що при внесенні під цибулю органічних і мінеральних добрив в еквівалентних кількостях за вмістом основних поживних речовин ефективність їх однакова. Проте, більшість дослідників відмічають кращі результати за сумісного внесення органічних та мінеральних добрив.

Незважаючи на це, внесення добрив під овочеві культури останнім часом різко скоротилось. В зв'язку з різким зростанням вартості мінеральних добрив та зменшенням виробництва органічних все гостріше постає питання забезпечення високого рівня врожайності вирощуваних рослин при зменшенні затрат на виробництво, в тому числі і на добрива за рахунок раціонального їх використання. За даними досліджень ефективність мінеральних добрив зростає за локального використання.

За локального внесення основна маса добрив в місці розміщення довгий період залишається в легкодоступній формі і менше поглинається ґрунтом. За розкидного внесення особливо інтенсивно поглинається ґрунтом фосфор, менше азот і калій. Якщо за розкидного внесення суперфосфату рослини засвоюють до 20 % діючої речовини, то за локального внесення до 40 %. Локальне внесення добрив на глибину 14-18 см сприяло істотному підвищенню урожайності цукрових буряків в дослідженнях ряду дослідних станцій України. Локальне внесення компосту і повного мінерального добрива під овочеві рослини в Московській області також мало переваги перед розкидним їх внесенням.

На чорноземі типовому малогумусному за зрошення в умовах Лівобережного Лісостепу під помідор найбільш ефективно і вигідно вносити мінеральні добрива локально весною під рядок на глибину 12-15 см у дозі  $N_{45}P_{45}K_{30}$ . Такий спосіб застосування забезпечує високу окупність добрив приростом урожаю та 60 % економії туків. Дослідженнями, проведеними в зоні Північного Степу, встановлено ефективність локального внесення мінеральних добрив в половинній ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) дозі під насінники моркви, що забезпечило урожайність насіння на рівні повної дози внесеної врозкид. При проведенні досліджень з насінниками цибулі локальне застосування добрив дозволило зменшити дози їх внесення в 2-3 рази без зниження урожайності.

За зрошення в Лісостепу України встановлено ефективність локального внесення мінеральних добрив під посіви цибулі, що дозволяє отримувати високий приріст урожайності цибулі (6-8 т/га при урожайності в контролі 25,0-

32,0 т/га), зменшивши оптимальну дозу добрив  $N_{120}P_{180}K_{120}$  (що вносились врозкид) вдвічі. Дослідженнями на чорноземі глибокому малогумусному було встановлено можливість зменшення дози добрив під цибулю з насіння в умовах зрошення вдвічі – до  $N_{60}P_{75}K_{60}$ , яка за локального внесення забезпечує урожайність цибулі-ріпки на рівні застосування повної ( $N_{120}P_{150}K_{120}$ ) норми добрив внесених врозкид. За даними Г.М. Бойко (2004) за зрошення на чорноземі звичайному малогумусному вилугуваному в зоні Степу локальне внесення мінеральних добрив під цибулю дозволяє зменшити дозу добрив в 1,5-6,0 разів відносно оптимальної дози, внесеної врозкид, не знижуючи, або незначно зменшуючи врожайність залежно від дози.

Локальне внесення добрив надзвичайно вигідне як при значній нестачі в господарстві добрив, коли від невеликої дози добрив можна отримати значне збільшення врожайності, так і при достатньому забезпеченні мінеральними добривами, коли ґрунти високородючі і, не витрачаючи надлишкових коштів на добрива і їх внесення, отримують такий же приріст врожайності, зменшивши собівартість продукції.

За цілого ряду позитивних сторін значне зменшення внесення органічних і мінеральних добрив за рахунок припосівного, локального внесення чи підживлення забезпечує більш-менш стабільні врожаї протягом кількох років. Відомо, що ефективність землеробства залежить від комплексу чинників, серед яких родючість ґрунту посідає значне місце. Саме вона зумовлює рівень продуктивності ріллі, а відтак, її економічну цінність. Але в останні роки проблема її стабілізації набуває особливого значення, що пов'язано з екстенсивним розвитком землеробства.

Протягом останніх десятиріч землеробська галузь функціонує в умовах неефективних витрат не відновлювальних ресурсів енергії, що призводить до зростання деградації ґрунтів, поступової втрати їх потенційної родючості.

Простежується чітка прогресуюча тенденція до зменшення їх гумусованості і, як наслідок, до втрат поглинної здатності, буферності, підвищення кислотності, погіршення поживного режиму і зниження продуктивності землеробства в цілому. У сільському господарстві України за останнє десятиріччя відбулися зміни, які кардинально вплинули на стан родючості ґрунтів і системи удобрення сільськогосподарських культур. Різке зменшення рівня застосування органічних і мінеральних добрив призвело до від'ємних балансів практично усіх елементів живлення, негативно відбилося на родючості ґрунтів і продуктивності сільськогосподарських культур.

Зменшення рівня застосування добрив (мінеральних в 5-7 разів, органічних в 6-7 разів проти 1990 року) призвело до зниження урожайності зернових та цукрових буряків в Лісостеповій частині на прикладі Сумської області на 25-30 %. З 1965 по 2005 рік ґрунти Лісостепової зони області втратили 0,4 % гумусу. В окремих типах ґрунтів від'ємний баланс гумусу щорічно сягає 300-600 кг/га.

Разом з тим гумус – головна частина ґрунту, що обумовлює його фізичні, хімічні та біологічні властивості, найважливішою з яких є родючість, тобто здатність ґрунту задовольняти потреби рослин у поживних речовинах, воді,

теплі, повітрі, відповідній реакції середовища. Гумус є регулятором і стабілізатором багатьох ґрунтових процесів і режимів, тому від його вмісту, запасів і якості залежить забезпечення рослин макро- і мікроелементами та створення оптимальних умов для їх росту і розвитку.

Мізерні об'єми використання органічних та мінеральних добрив, порушення законів землеробства призвело до стійкої динаміки зниження гумусного стану ґрунтів – основного критерію оцінки його родючості. Ця проблема зумовлює пошук альтернативних шляхів підтримання вмісту органічної речовини чорноземів на сучасному рівні за збереження високої їх продуктивності.

Баланс гумусу в ґрунті залежить, в основному, від кількості надходження поживно-корневих решток сільськогосподарських культур та норм органічних добрив. При низьких врожаях зернових та зернобобових культур в ґрунт надходить мало поживно-корневих решток. Баланс гумусу від'ємний. Втрати гумусу в середньому в Україні в 2000-2004 рр. склали 620 кг/га. Залежно від вирощуваної культури втрати гумусу зростають у ряду: однорічні та багаторічні трави → картопля → пшениця → льон → зернобобові → кукурудза на зерно → кукурудза на силос та зелений корм → кормові коренеплоди → цукрові буряки → соняшник → овочеві культури. Якщо в середньому в Україні в 2000-2004 рр. баланс гумусу щорічно складав 530-770 кг/га, то при вирощуванні цукрових буряків – 860-1140 кг/га, соняшника – 1140-1190 кг/га та овочевих рослин – 1210-1320 кг/га.

Таким чином, вивчення питання покращення поживного режиму і родючості ґрунтів та отримання високих врожаїв с.-г. рослин за сучасних складних економічних умов, коли більшість господарств не в змозі відновити колишній рівень застосування добрив є надзвичайно актуальним, особливо стосовно овочівництва, яке з усіх галузей сільськогосподарського виробництва є найбільш ресурсно та енергомістким.

Тривалими дослідженнями, проведеними в південних районах України за зрошення, встановлена найбільш висока ефективність сумісного застосування органічних і мінеральних добрив на елементи родючості ґрунту, продуктивність і якість сільськогосподарських культур. Попередніми дослідженнями встановлено, що можна досить ефективно використовувати для удобрення солому зернових колосових культур та позитивну дію зеленого добрива на продуктивність і якість сільськогосподарських культур та показники родючості ґрунтів південної зони. Так, за удобрення гноєм, у середньому за три роки досліджень водопоглинальна здатність темно-каштанового ґрунту збільшилась на 16,3, а зеленим добривом – на 20,6 % порівняно з неудобреним. Застосування соломи як добрива, порівняно з використанням гною, дозволяє зекономити на кожному гектарі в середньому 120-170 кг дизпального. Збереження агрохімічних і агрофізичних показників родючості чорнозему типового важкосуглинкового можливо лише за умов застосування високих норм органічних добрив та побічної продукції з оптимальними дозами мінеральних добрив.

Дослідженнями, проведеними на чорноземних ґрунтах Дніпропетровської області встановлено, що для утворення бездефіцитного балансу гумусу необхідно щорічно вносити 6-7 т/га напівперепрілого гною. Враховуючи нестачі гною, можна застосовувати побічну продукцію (солому, стебла, гичку тощо). Три тонни соломи з кореневими рештками на гектарі компенсують на 40 % щорічні втрати гумусу. За даними Ерастівської дослідної станції по органічному і органо-мінеральному фонах вміст гумусу в орному шарі ґрунту коливався в межах 4,02-4,03 % (3,98 % на контролі без добрив). Тенденція до зростання (0,05 %), порівняно з контролем, спостерігалась і у разі заробки соломи стерньових культур суцільного посіву – баланс гумусу став позитивним (+0,085 т/га), з компенсацією 107 %. При цьому заробка соломи майже не впливала на вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті [23]. В західному регіоні України комплексне використання соломи стерневого попередника в нормі 1-2 т/га сівозмінної площі і сидератів з родини капустяних впродовж двох-трьох ротаций чотирьохрічних сівозмін сприяло зростанню вмісту гумусу на 0,09-0,12 %; у варіанті з гноєм природи складали 0,13-0,15 %, а при вирощуванні культур без удобрення, навпаки, відбулися втрати 0,13 % гумусу.

Найкращий гумусний стан ґрунту формувалася на варіантах з гноєм. Сумісне застосування соломи і сидератів, подібно до гною сприяло поліпшенню якісного складу гумусу. Сумісне використання сидератів і соломи на помірних мінеральних фонах забезпечило позитивний баланс гумусу і позитивно впливало на продуктивність сівозміни, *навіть краще ніж гній*. Середньорічна продуктивність сівозміни становила на контролі без добрив 34,3-45,7 ц/га зернових одиниць, гній зумовлював приріст у розмірі 0,50-0,82 т/га, сидерати на мінеральних фонах – 4,5-12,6 ц/га, а сидерати разом з соломною на аналогічних фонах 0,58-1,30 т/га.

Одним з вагомих шляхів повернення органіки в ґрунт може стати удобрення соломною. Солома є енергетичним матеріалом для культурного ґрунтоутворення і повинна бути зароблена в ґрунт. Це дає можливість замкнути малий біологічний кругообіг речовин, який був розімкнений при систематичному відчуженні більшої частини біологічної продукції рослин.

Внесення соломи збільшує вміст гумусу, покращує структуру ґрунту, знижує схильність до ерозії, стимулює процес азотофіксації. Вона є джерелом живлення для вільноживучих в ґрунті мікроорганізмів, без яких доступність окремих елементів живлення була б обмежена. Покращується водний і повітряний режими та вбірна здатність ґрунту.

Удобрення соломною проводиться з грубими технологічними порушеннями. Зокрема, солому подрібнюють і залишають її надовго на поверхні ґрунту, придисковують через тиждень або й пізніше. За цей час швидко втрачаються запаси вологи з ґрунту, пересихає солома. В таких умовах початок розкладу соломи настане лише після рясних дощів.

Великою помилкою є нехтування таким агрозахистом, як внесення азоту для інтенсифікації розкладання органічних решток.

Біологізація землеробства передбачає залишення на полях нетоварної частини врожаю, як органічних добрив, а саме – соломи, подрібнених стебел

грубостебельних культур, огуду, гички, а також післяжнивних сидератів. При використанні в якості удобрення пожнивних залишків регулювання азотного режиму ґрунту проводиться шляхом додавання азотних добрив на оставлену нетоварну частку врожаю по 10 кг діючої речовини на тонну сухих пожнивних решток.

За вирощування картоплі на ясно-сірих ґрунтах зони Полісся без добрив отримана урожайність бульб на рівні 5,9 т/га. Застосування побічної продукції (солома 3 т/га) в поєднанні з сидератами збільшило урожайність на 10,3 т/га (до 16,2 т/га). Внесення тільки мінеральних добрив нормою  $N_{50}P_{50}K_{50}$  дозволило отримати урожай на рівні 17 т/га, або більше на 11,1 т/га в порівнянні з контролем. Поєднання альтернативного удобрення (побічна продукція + сидерат) та мінеральних добрив у помірних нормах ( $N_{50}P_{50}K_{50}$ ) забезпечило найвищу прибавку врожаю картоплі 12,5 т/га при урожайності 18,2 т/га.

Розрахунки показали, що з точки зору економічної доцільності застосування сидератів і соломи має значні переваги у порівнянні з гноєм.

Таким чином важливим напрямком значного зменшення витрат на удобрення при вирощуванні овочевих рослин може стати широке застосування нетрадиційних органічних добрив, зокрема посів пожнивних і поукісних сидеральних рослин, використання пожнивних залишків попередника (в 1 т соломи пшениці міститься: N – 4,5 кг;  $P_2O_5$  – 0,7 кг;  $K_2O$  – 6,4 кг, а зернобобових – N – 12,9 кг;  $P_2O_5$  – 1,6 кг;  $K_2O$  – 10,7 кг). Сидерати збагачують ґрунт насамперед органічною речовиною і азотом. При заорюванні сидератів в верхніх шарах ґрунту накопичується як азот, так і інші поживні речовини. Всі зольні елементи в складі сидератів поглинаються кореневою системою в період вегетації їх не лише з орного шару, а і з більш глибоких шарів ґрунту. Відбувається наче перекачування зольних елементів з нижніх шарів ґрунту в верхні. В зеленій масі сидератів знаходиться приблизно така ж кількість (чи й більше) азоту, як і в гної, фосфору і калію в ній менше (в гної N – 0,50 %;  $P_2O_5$  – 0,24 %;  $K_2O$  – 0,55 %, а в сидератах відповідно 0,77; 0,05-0,10; 0,17-0,19 %). Коефіцієнт використання рослинами азоту зеленого добрива (в перший рік внесення) майже вдвічі більший ніж азоту гною. Сидерати, як і інші органічні добрива, заорані в ґрунт, дещо понижують його кислотність, зменшують рухливість алюмінію, підвищують буферність, ємкість поглинання, вологоємність, водопроникність, покращують структуру ґрунту. Сидеральні добрива різко покращують життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів. Встановлено, що кількісний і якісний склад мікроорганізмів ґрунту залежить переважно від складу й кількості органічних решток і фізико-хімічних властивостей ґрунту. При використанні сидерату спостерігається підвищення біологічної активності ґрунту в 1,5-2 рази. Зелені добрива виступають своєрідним каталізатором, підвищуючи процеси розкладання органічних залишків в ґрунті.

Ряд сидеральних рослин мають і інші цінні властивості. Зокрема вони здатні підвищувати розчинність фосфатів ґрунту. При урожайності зеленої маси сидератів 35,0-40,0 т/га в ґрунт попадає 150-200 кг/га азоту, що еквівалентно

35-40 т/га гною. В перший рік внесення використовується 22-27 % азоту зеленого добрива – приблизно стільки ж як і з гною.

Заорюють сидеральні рослини в ґрунт в період цвітіння. Найкращим строком зароблення сидератів є пізня осінь, коли мікробіологічні процеси в ґрунті майже припиняються, а в ґрунті достатньо вологи. В таких умовах розклад органічної маси сповільнюється і втрати поживних речовин стають мінімальними. Весною ж, з підвищенням температури, розклад органічної маси прискорюється, що сприяє засвоєнню поживних елементів основною культурою.

Ефективне використання побічних продуктів рослинництва та інших відходів сільськогосподарського виробництва, поступова відмова від мінеральних добрив та пестицидів з наданням переваги органічним добривам є складовою частиною біологізації землеробства, що знаходить все більше прихильників в різних зонах землеробства світу в тому числі і в Україні.

Незважаючи на все зростаючий інтерес до питань біологічного землеробства, розробок стосовно овочевих рослин вкрай недостатньо, а в Україні вони практично не проводяться. Зважаючи на це, першочерговим в сучасних умовах є розробка ресурсозаощаджуючих, екологічно безпечних елементів і прийомів технології вирощування с.-г. рослин. Використання заходів оптимізації живлення овочевих рослин з використанням елементів біологічного землеробства сприятиме покращенню поживного режиму ґрунту, поліпшенню його родючості і збільшенню урожайності при покращенні екологічного стану довкілля.

Альтернативна система удобрення безпосереднє вивчалась на чорноземних ґрунтах без зрошення на півночі Лісостепу в Сумській області (Музика Л.П., 2006-2010 рр.).

При вирощуванні цибулі ріпчастої з насіння без зрошення в 2006-2009 рр. ріст та розвиток рослин знаходився приблизно на однаковому рівні при розміщенні посіву по фонах: основного внесення 30 т/га перегною; поживні залишки гороху + поживний посів сидератів; поживні залишки гороху +  $N_{60}$  + посів сидератів.

Найбільш високу товарну врожайність цибулі ріпчастої сорту Золотиста (30,1 т/га – приріст до контролю 51,3 %) забезпечило розміщення посіву її по фоні: поживні залишки гороху +  $N_{60}$  + поживний посів сидератів. Прибуток при цьому склав 25637 грн/га (приріст до варіанту без удобрення 9691 грн/га – 60,8 %).

В мало сприятливих для цибулі ріпчастої з насіння погодних умов 2009, 2010 рр. найбільш високу врожайність товарних цибулин (12,8 т/га) отримано при сівбі насіння по фоні: поживні залишки попередника +  $N_{60}$  + сидерати з припосівним внесенням  $N_{15}P_{15}K_{15}$  та проведенням підживлення  $P_{10}K_{10}$  у фазі початку формування цибулин. Відносно контролю (без добрив) приріст склав: врожайності – 4,2 т/га, прибутку – 5656 грн/га, рентабельності – 20,8 %. По відношенню до еталону (основного внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) отримано приріст: врожайності – 1,9 т/га (17,4 %), прибутку – 3358 грн/га, рентабельності – 27,4 %.

За пожнивного посіву в 2009 році різних сидеральних рослин по фоні поживні залишки попередника +  $N_{60}$  найбільш високу урожайність забезпечили: редька олійна (52 т/га), ріпак озимий (48,4 т/га) і вика посівна (46,0 т/га).

Найбільш високу врожайність товарних цибулин за вирощування цибулі ріпчастої з насіння по фоні поживні залишки попередника +  $N_{60}$  + сидерат отримано за використання в якості сидерату редьки олійної. Деяко нижчі, але достовірно близькі між собою, отримано врожаї цибулі ріпчастої за використання по фоні поживних залишків попередника сидеральних рослин: ріпак ярий, гірчиця біла + редька олійна, вика посівна, ріпак озимий, гірчиця біла.

З вивчених в 2006-2008 рр. видів, доз і строків застосування добрив під буряк столовий найбільш високу врожайність товарних коренеплодів (47,0-49,6 т/га – приріст до контролю 24,9-36,6 %) забезпечило розміщення посіву буряка столового по удобренню: поживні залишки попередника +  $N_{60}$  під зяб +  $P_{30}K_{30}$ . Товарність врожаю зростала з 88,3 % в контролі до 88,1-93,5 %. Приріст прибутку становить 6047-4645 грн/га (35,0-26,8 %) при 1798 грн/га в контролі (без добрив), окупність витрат - 3,01-3,80 грн/грн.

З урахуванням показників економічної ефективності кращими слід вважати варіанти з розміщенням буряка столового по фонах: локальне передпосівне внесення мінеральних добрив з розрахунку  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; поживні залишки попередника +  $N_{60}$  + посів сидератів; поживні залишки попередника + посів сидератів – урожайність одержали відповідно 49,6; 48,3 та 44,2 т/га при 36,3 т/га на контролі (без добрив), приріст прибутку склав 6047 (35,0 %), 4645 (26,8 %) і 4049 (23,4 %).

При вирощуванні в 2009-2010 рр. буряка столового без удобрення отримано врожайність коренеплодів 30,7 т/га. Внесення в основне удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (еталон) чи розміщення посіву по фоні: поживні залишки попередника +  $N_{60}$  + сидерати сприяло зростанню врожайності до 40,2 та 40,4 т/га відповідно. Використання по цьому фоні припосівного удобрення і підживлень забезпечило прирости врожайності 2,0-4,4 т/га (5,0-10,9 %), прибутку – 2412-5336 грн/га.

Найбільш високі показники економічної ефективності вирощування буряка столового з використанням сидерального удобрення отримано у варіанті: поживні залишки попередника +  $N_{60}$  + сидерати з проведенням двох підживлень: 1 –  $N_{30}$  у фазі 5-6 листків буряка столового, 2 – позакореневий обробіток рослин 0,05 % розчином молібдену (400 л/га) у фазі початку формування коренеплоду. Врожайність – 44,8 т/га, приріст до еталону ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) врожаю становив 4,6 т/га, прибутку – 6640 грн/га, рентабельності – 46,0 % при зниженні собівартості продукції на 2,45 грн/ц.



## **6. Нормативи втрат мінеральних добрив на приріст урожаїв овочевих культур, винос і коефіцієнти використання поживних речовин**

Виявлені в дослідіах дози, строки і способи внесення добрив на дослідних ділянках перевірено у виробничих умовах і впроваджено на великих площах України.

Розробки нормативів витрат мінеральних добрив на урожай і приріст урожаїв, виноса і коефіцієнтів використання поживних речовин, нормативні показники родючості ґрунту проводились на основі проведених досліджень: в 1973 р. по витратах мінеральних добрив на одержання однієї тонни овочів і приросту урожаю від добрив; в 1974 р. – нормативи для одержання плануємого врожаю овочевих і баштанних культур (в розрахунку на 1 т основної продукції) з урахуванням рівня родючості ґрунту на зрошуваних і незрошуваних землях по економічних районах України; в 1983 р. – нормативні показники виноса і коефіцієнтів використання поживних речовин овочевими культурами з мінеральних добрив і ґрунту; в 1987 р. – нормативні показники родючості ґрунту на XIII п'ятирічкку для різних рівнів урожайності основних овочевих культур: в 1989 р. – нормативи виносу і коефіцієнтів використання поживних речовин з ґрунту і органічних добрив овочевими культурами на 1991-1995 рр.; в 1989 р. – нормативи приросту урожаю овочевих культур від застосування органічних добрив.

Для визначення нормативів потреби в добривах були використані дані польових дослідів, проведених в Україні науково-дослідними закладами за 1952-1990 рр. Матеріали були взяті з наукових звітів, карток географічної сітки дослідів з добривами і надрукованих статей. За розробленими нормативами в Південно-Західному природно-економічному районі овочеві культури займають більше 30% від площі овочевих культур в цілому по Україні. На зрошуваних землях – 7,2 тис. га і на богарі 108,4 тис. га. В Донецько-Придніпровському районі 152,5 тис. га, з них 81 тис. га на зрошуваних землях і 71,5 тис. га на богарі і Південному економічному районі 74,6 тис. га з них 45,4 тис. га при зрошенні і 29,2 тис. га на богарі (табл. 148).

В таблиці також наведені дані розміщення безпосередньо кожної овочевої культури: капусти, помідора, огірка, буряка столового, моркви, цибулі і баштанних культур по природно-економічних районах України на зрошуваних землях і на богарі.

При розрахунку інших показників нормативів в 1983, 1989 роках ця площа під овочевими культурами мало змінилась. І слід відмітити, що урожайність овочевих культур в Україні була низькою 10,5-12,9 т/га.

В розрахунок нормативів приросту урожаю від застосування добрив були проаналізовані дози і співвідношення мінеральних добрив і визначено оптимальні дози для різних ґрунтових типів (табл. 149).

## 148. Розміщення по природно-економічним районам овочевих культур

Культура	В Південно-Західному районі, тис. га	Донецько-Придніпровському районі, тис. га	Південному, тис. га
Капуста	27,09	53,9	11,07
Помідор	20,54	38,54	35,43
Огірок	29,27	27,22	7,67
Буряк столовий	9,57	8,96	4,10
Морква	9,51	10,15	5,07
Цибуля	10,38	15,27	11,13
Баштанні	-	60,1	56,0

Так в Південно-Західній зоні на сірих опідзолених ґрунтах і чорноземах опідзолених дослідним шляхом установлені оптимальні дози добрив, які забезпечують високі прирости урожаїв. Для капусти білоголової доза  $N_{120}P_{120}K_{120}$ , яка забезпечила урожайність 36,9 т/га, а приріст до контролю 43,6%. Витрати NPK кг д.р. на 1 т продукції склали для всього урожаю 9,7 кг, для 1 т приросту – 32 кг. В таблиці 149 також представлено дані визначених оптимальних доз для помідора, огірка, буряка столового і моркви. Приріст урожаю в середньому складав 8 кг/га або 38 %. На 1 т продукції основного урожаю витрати NPK склали для помідора 11,9, для огірка 16,3, для буряка столового і моркви по 4,3 кг. На 1 т приросту урожайності відповідно культур 45, 37, 27, 27 кг.

На чорноземі типовому також установлені оптимальні дози добрив для названих овочевих культур, а приріст урожаю був набагато вище. В середньому для овочевих культур він складав 14,4 т/га при урожайності на контролі без добрив 25,8 т/га, тобто добрива забезпечували 55,8% приросту урожаю і витрати NPK на 1 т урожаю і приросту були нижче 7,4 і 20,5 кг/т.

На опідзолених ґрунтах в цілому приріст урожаю склав 8 т/га, витрати поживних речовин для всієї урожайності 11,5, а для приросту врожаю – 35 кг/т.

Важливо було установити вплив зрошення і застосування добрив на урожайність овочевих культур. В таблицях 150 та 151 (наводимо аналіз по трьох культурах: капусті білоголової, помідору, огірку). На зрошенні без добрив по капусті урожайність складала 47,4 т/га, при застосуванні добрив у дозі  $N_{110}P_{110}K_{75}$  урожайність зросла до 70,7 т/га, приріст урожаю 23,8 т/га або 49,2% до контролю і витрати на 1 т урожаю були 4,6 кг, а на 1 т приросту 13,3 кг, тобто на зрошуваних землях економніше витрачаються добрива, без зрошення урожайність на контролі складала 35,8 т/га, при застосуванні більш низьких доз добрив  $N_{70}P_{60}K_{70}$  урожайність складала 44,8, а приріст 9 т/га, але витрати на 1 т всього урожаю були такими ж 4,5 кг, а на приріст вище – 22,4 кг/т.

149. Розрахунок нормативів приросту урожайності від застосування оптимальних доз добрив (НРК) під овочеві культури

№ № пп	Культура	% площі	Урожайні сть без добрив	Оптимальні дози кг/га				Урожай- ність, т/га	Приріст урожаю, т/га	Витрати НРК кг д.р. на 1 т продукції, кг		Кіль- кість дослі- дів
				НРК	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			на всю продукцію	на приріст	
Природно-економічний район – Південно-Західний, ґрунти сірі опідзолені, чорноземі опідзолені (1970-1972 рр.)												
1.	Капуста	27,7	25,7	360	120	120	120	36,9	11,2	9,7	32	1
2.	Помідор	21,2	18,6	300	90	120	90	25,3	6,7	11,9	45	1
3.	Огірок	34,2	8,4	240	60	60	90	14,9	6,5	16,3	37	1
4.	Буряк столовий	7,6	41,6	210	60	90	60	49,3	7,7	4,3	27	Немає
5.	Морква	9,3	41,6	210	60	90	60	49,3	7,7	4,3	27	1
	Середнє	100,0	20,9	280,9	83	105	93	29,0	8,0	11,5	35	4
Чорноземи потужні мало і середньо гумусні на лесовидних породах середньо і важко суглинкових												
1.	Капуста білоголова	27,7	40,3	360	120	120	120	62,9	22,6	5,6	16,2	3
2.	Помідор	21,2	33,2	240	75	90	75	41,0	7,8	5,8	31,7	2
3.	Огірок	34,2	12,5	240	60	90	90	27,2	14,7	8,8	17,0	1
4.	Буряк столовий	7,6	17,5	180	60	60	60	27,5	10,0	10,2	18,0	-
5.	Морква	9,3	21,5	180	60	60	60	29,2	8,0	8,5	22,5	-
	Середнє	100	25,8	263	80	93	90	40,2	14,4	7,4	20,5	6



151. Розрахунок нормативів приросту урожайності від застосування оптимальних доз добрив (NPK) під овочеві культури  
 Природно-економічний район – Південний (1952-1972 рр.)

Ґрунти: чорноземи звичайні і південні, темно-каштанові; середньосуґлинкові

№№ пп	Культура	% площі	Урожай- ність, т/га (без добрив)	Оптимальні дози NPK, кг/га при II рівні урожайності			Урожай- ність, т/га (за удобрення)	Приріст урожаю, т/га	Витрати NPK кг д.р. на 1 т продукції		Кількість дослідів	
				NPK всього	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O	на урожай, кг NPK		на прирост, кг NPK
На зрошенні												
1.	Капуста білоголова	24,0	34,6	210	120	60	30	46,2	11,6	4,5	18,1	-
2.	Помідор	54,8	40,0	210	96	90	24	55,5	15,5	3,8	13,5	2
3.	Огірок	11,9	20,2	270	90	90	90	22,2	7,0	10,0	38,5	1
4.	Буряк ст.	5,5	40,0	240	120	60	60	61,9	21,9	3,9	10,9	-
5.	Морква	3,8	53,6	270	90	90	90	62,6	9,0	4,3	30,0	-
В середньому під овочеві культури			36,9	225	102	86	38	50,5	13,6	4,8	23,4	3
Без зрошення (41% посівної площі)												
В середньому під овочеві культури			9,6	120	45	45	30	11,6	2,0	10,3	60,0	-

На помідор і огірок на 1 т приросту урожаю витрати складають на зрошуваних землях 25,3 і 43,9 кг, а без зрошення 28,8, 54,2 кг/т.

В Південному природно-економічному районі (табл. 152) на зрошуваних землях застосовуються оптимальні дози в середньому під овочеві культури в дозах  $N_{102}P_{86}K_{38}$ , урожайність складає 50,5 т/га а приріст урожаю 36,8% до контролю. Витрати NPK в середньому на 1 т урожаю і приросту складають майже так як і в Донецько-Придніпровському економічному районі 4,8 і 18,1 кг, а без зрошення набагато більше 10,3 і 60 кг/т.

152. Посівні площі, валовий урожай, урожайність по Україні овочевих культур (середнє 1965-1972 рр.)

Культура	Природно-економічний район					
	Південно-західний		Донецько-Придніпровський		Південний	
Посівні площі, тис. га						
Овочеві, в т.ч.	115,6		152,5		74,6	
на зрошенні	7,2		81,0		45,4	
на богарі	108,4		71,5		29,2	
Валові збори (тис. тонн) середнє за рік						
Овочеві, в т.ч.	1390		1745		965	
на зрошенні	99,8		1098		684	
на богарі	1290		647		281	
Урожайність, т/га						
Овочеві, в т.ч.	12,2		10,5		12,9	
на зрошенні	13,7		13,6		15,0	
на богарі	11,9		19,1		9,6	
За даними 1977 р. і прогнозу на 1990 р. представлено такі дані по площах і розміщенню овочевих культур в Україні						
Всього ріллі, в т.ч.	11842,9		13760,7		6751,9	
на зрошенні	127,7		632,5		733,3	
осушені	890,7		13,7		-	
Розміщення овочевих культур, тис. га						
	на зрошенні	на богарі	на зрошенні	на богарі	на зрошенні	на богарі
Капуста	2,16	24,93	21,8	12,82	8,26	2,80
Помідор	1,36	19,17	22,01	16,53	23,72	11,70
Огірок	-	29,27	10,96	16,26	3,64	4,03
Буряк столовий	2,67	6,89	3,80	5,15	2,25	1,84
Морква	1,08	8,42	4,98	5,16	2,17	2,89
Цибуля	0,40	9,91	3,80	8,63	4,75	6,40
Баштанні	-	-	15,1	45	14,0	42,0

Переважними ґрунтами під овочевими культурами в Південно-Західному районі є ґрунти опідзолені (41,4%) чорноземи типові (29,6%) і дерново-підзолисті (17,3%), в Донецько-Придніпровському економічному районі під

овочевими культурами такі ґрунти: чорноземи звичайні (57,9%), чорноземи типові (26,7%), в Південному економічному районі – чорноземи південні (37,1%), чорноземи звичайні і потужні (32,6%) і каштанові (15,8%).

Проаналізовано господарства залежно від економічних районів України, в цілому, за рівнями урожайності овочевих культур. Так, в Південно-Західному районі в Київській області низький рівень урожайності складав 10,5-13,2 т/га, середній 12,8, високий 14,1-17,1 т/га (табл. 153). За орного рівня мінеральних добрив в сумі 297-316 кг/га і органічних добрив в кількості 25,6-33,5 т/га витрати на 1 т продукції склали: мінеральних добрив на 1 т загальної урожайності 22,4-28 кг, на приріст урожаю при високому рівні урожайності (17,1 т/га) витрати НРК склали 164,8 кг/т. Органічні добрива – в кількості 3,2-1,8 т/га забезпечували 1 т урожаю.

По Донецько-Придніпровському району в Харківській області урожайність складала 8,5 т/га; 13,2; 13,8 т/га і витрати на 1 т урожаю (по рівню урожайності) мінеральних добрив склали 20,8 т/га; 18,7; 15,5 кг, на приріст 1 т урожаю – 54,2; 28,7; 24,0 кг, органічних добрив – 1,6 т/га; 1,2; 0,6. По Дніпропетровській і Донецькій області урожайність по всіх трьох рівнях була на декілька тонн вище ніж в Харківській області, а витрати на 1 т урожаю поживних речовин були майже на одному рівні по сумі НРК, витрати органічних добрив були в середньому нижче майже в 1,5 рази.

В передових господарствах Харківської області вносили мінеральні добрива в дозі НРК 250-329 кг/га і органічних добрив в дозі 14,6-15,1 т/га. На такому фоні витрати суми мінеральних добрив склали 16,4-16,6 кг на 1 т урожаю, а органічних 0,96-0,76 т/т. По Донецькій області в господарства Нікітовський і Берестовий урожайність овочевих культур була найвищою 24,7-37,7 т/га, а витрати мінеральних добрив були найменшими 7,6-8,2 кг/т і органічних 0,63-0,67 т/т. У Дніпропетровську в передових господарствах урожайність складала 18,5 т/га і 18,6 т/га витрати на 1 т урожаю мінеральних добрив склали 12,1-14,5 кг, а органічних 0,34-0,44 т/т.

Таким чином, низький рівень урожайності формується на більш низьких дозах добрив і на ґрунтах найбільш північних районів, на півдні Лісостепу добрива забезпечують більш високий приріст урожаю, а витрати добрив найнижчі при високій урожайності.

У Південному економічному районі в Одеській і Кримській областях низьку урожайність (9,1 т/га) одержано від низької дози мінеральних добрив – 143 кг/га і органічних добрив 5,1 т/га. При підвищенні мінеральних і органічних добрив, підвищується і урожайність овочевих культур. Витрати на 1 т урожаю мінеральних добрив від 15,7 кг/т при низькій урожайності до 16,0 кг/т при високій урожайності (21,9 т/га).

Таким чином, в цілому по Україні одержано урожайність 16,5 т/га при застосуванні мінеральних добрив у дозі 251 кг/га, органічних 15,4 т/га. На такому фоні на 1 т урожаю витрати мінеральних добрив складають 17,0 кг/т, на 1 т приросту урожаю – 72,6 кг, і 1,01 т органічних добрив. В таблиці 153 наведені дані залежності виносу поживних речовин на 1 т урожаю від рівня урожайності.

В таблиці 154 наведено ранжировані дози добрив і їх рівні по природно-економічних районах. Низькі дози складають по Донецько-Придніпровській зоні  $N_{103}P_{63}K_{34}$ , в цілому по зоні 199 кг/га, урожайність – 12,9 т/га, а витрати на 1 т урожаю 15,4 кг, по Південному районі низька доза складає 193 кг/га, урожайність 13,8 т/га, витрати суми NPK на 1 т урожаю – 13,9 кг/т. В Південно-Західному економічному районі 353 кг/га на 1 т урожаю витрати становлять 26,6 кг/т.

По середніх дозах добрив в цілому по Україні  $N_{127}P_{75}K_{47}$  урожайність складає 14,9 т/га, а на 1 т урожаю затрата NPK відповідає 16,7 кг/т, а по високій дозі  $N_{155}P_{85}K_{55}$  – урожайність 15,7 т/га, а витрати на 1 т урожаю 18,8 кг NPK.

153. Групування господарств за урожайністю і витратах добрив на 1 т продукції (середнє 1970-1972 рр.)

Рівень урожайності	Урожайність, т/га	Посівна площа, га	Сума NPK кг/га	Органічних добрив, т на 1 га	Витрати суми NPK на 1 т урожаю, кг		Витрати органічних добрив, на 1 т урожаю, т	
					всього	прирісту	всього	приріст
Київська обл. (Південно-Західний район)								
Низький	10,50-13,2	421+1205	297	33,5	28-27	104	3,2	
Середній	12,8-12,8	2288+946	316	25,6	22,4-19	99,4	1,8	
Високий	17,1-14,1	467+1112	312	27,8	22,9-24	164,8	2,0	
Харківська, Дніпропетровська, Донецька обл. (Донецько-Придніпровський район)								
Низький:								
Харківська обл.,	8,5	1333,7	177	13,3	20,8	54,2	1,6	2,5
Дніпропетровська обл.,	12,7	1466	194	14,2	15,3	-	1,1	-
Донецька обл.	13,0	871	230	12,3	17,7	4 5,8	0,9	-
Середній:								
Харківська обл.,	13,2	714	247	15,6	18,7	28,7	1,2	0,9
Дніпропетровська обл.,	14,4	1231	260	8,0	18,1	-	0,6	-
Донецька обл.	16,9	2007	291	17,0	17,2	8,6	1,0	6,0
Високий:								
Харківська обл.,	13,8	1004	215	8,9	15,5	24,0	0,6	5,5
Дніпропетровська обл.,	18,6	1960	253	6,6	13,6	-	0,4	-
Донецька обл.	32,7	1250	270	21,4	28,3	24,1	0,7	2,7



Продовження таблиці 153

Рівень урожайності	Урожайність, т/га	Посівна площа, га	Сума NPK кг/га	Органічних добрив, т на 1 га	Витрати суми NPK на 1 т урожаю, кг		Витрати органічних добрив, на 1 т урожаю, т	
					всього	при-рісту	всього	при-ріст
Найвища урожайність в передових господарствах:								
Харківська обл. Мартовський Овочева ф-ка	15,2	392	250	14,6	16,4	-	0,96	-
	19,9	208	329	15,1	16,6	-	0,76	-
Донецька обл. Нікітовський Берестовий	24,7	484	189	15,5	7,6	-	0,63	-
	37,7	767	320	25,2	8,15	-	0,67	-
Дніпропетровська обл. Маївка Більшовик Нижнє-Дніпровський	18,5	339	2,1	12,1		0,01		
	18,6	227	6,3	12,2		0,34		
	18,6	270	8,2	14,5		0,44		
Одеська, Кримська області Південного економічного району Зрошувані і незрошувані землі								
Низький: Одеська Кримська	9,1	374	143	5,1	15,7	-	0,6	-
	10,3	1009	227	14,1	22,1	-	1,4	-
Середній: Одеська Кримська	12,2	3316	242	10,2	19,8	-	0,83	-
	16,6	2835	227	22,9	13,7	-	1,4	-
Високий: Одеська Кримська	15,1	1031	222	13,6	14,7	-	0,89	-
	21,9	922	351	29,2	16,0	-	1,3	-
Всього по Україні	16,5	-	251	15,4	17,0	72,6	1,01	-

В таблицях 155-157 узагальнено дані урожайних показників овочевих культур Інституту овочівництва і баштанництва НААН і його дослідних станцій залежно від родючості ґрунту по ґрунтово-кліматичних зонах.

За застосування добрив у середньому по дослідних станціях у дозі  $N_{147}P_{123}K_{100}$  урожайність капусти коливалась від 43,3 т/га на Сімферопольській дослідній станції до 84,2 т/га на Донецькій дослідній станції. Розбіжність по гумусу була невеликою в Криму, на Київській дослідній станції та Сімферопольській де вміст гумусу був 1,3-2,5%, капуста мало реагувала на родючість ґрунту.

154. Зведені дані по Україні по дозах поживних речовин в мінеральних добривах і розрахунок витрат суми NPK на 1 т урожаю

Рівні по дозах кг/га	Природно-економічні райони	Сума NPK, кг/га	Урожайність, т/га	Посівна площа, га	Внесено кг/га д.р.			Витрати суми NPK на 1 т урожаю
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Низькі дози	Донецько-Придніпр.	199	12,9	4564	103	63	34	15,4
	Південний	193	13,8	2717	108	68	17	13,9
	Південно-Західний	353	13,2	1206	144	86	123	26,6
	В цілому по Україні	248	13,3	2829	118	72	58	18,6
Середні дози	Донецько-Придніпр.	244	16,6	2643	127	85	32	14,7
	Південний	263	15,4	4175	143	90	31	17,2
	Південно-Західний	241	12,8	946	112	51	78	18,9
	В цілому по Україні	249	14,9	2588	127	75	47	16,7
Високі дози	Донецько-Придніпр.	280	19,6	4632	142	97	41	14,3
	Південний	253	13,6	2595	131	93	29	18,6
	Південно-Західний	355	14,7	1012	193	66	96	25,2
	В цілому по Україні	296	15,7	2746	155	85	55	18,8

Урожайність помідора залежала від родючості ґрунту. Так при вмісті гумусу 0,88% в опідзолених ґрунтах Київської ОКОС урожайність в контролі помідора складала всього 19,8 т/га, в той час, як при вмісті гумусу 5,5 % на Донецькій ОБОС урожайність складала 39 т/га. Прирости урожаю складали при застосуванні добрив від 11,8% (при удобренні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) до 98,2% при удобренні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>45</sub> на Сімферопольській ОБОС (табл. 156).

155. Узагальнені дані урожайних показників капусти залежно від родючості ґрунту по ґрунтово-кліматичних зонах України

Роки дослідів і кількість дослідів	Місце проведення, назва ґрунтів	Урожайність, т/га		Доза мінеральних добрив кг/га д.р.				Показник родючості ґрунту					
		без добрив	при удобренні	гній	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гумус	pH	Гк	Сума увібраних основ	фосфор, мг/100 г	калій, мг/100 г
								мекв/100 г ґрунту					
1967-1983 (19)	УНДЮБ чорнозем малоґумусний	47,2	63,0		125	122	94	4,1	5,5	3,1	29,2	12,0	14,5
1968-1970 (3)	Дніпропетровська ОБДС чорнозем звичайний	51,6	59,9		120	120	60	3,9	6,9	1,3	24,0	13,2	21,2
1965-1984 (5)	Донецька ОБДС чорнозем звичайний	43,0	84,2	70	204	150	123	5,0	7,1	0,52	48,0	3,2	33,2
1976-1986 (9)	Київська ОБДС сіра опідзолена	39,4	67,3	24	95	50	120	1,3	5,0	2,9	7,2	8,2	4,2
1975-1977 (3)	Львівська овочева фабрика сіра опідзолена	41,2	68,0	16	160	160	160	4,5	6,6	-	-	17,0	9,0
1973-1985 (15)	Сімферопольська ОБДС темнокаштанова	20,0	43,3		180	140	0-45	2,5	7,8	-	-	2,3	35,7
Середні дані		48,3	64,3		147	123	100						

156. Середні дані урожайних показників залежно від родючості ґрунту по ґрунтово-кліматичних зонах України (помідор)

Роки досліджень і кількість дослідів	Місце проведення, назва ґрунтів	Урожайність, т/га		Доза мінеральних добрив кг/га д.р.			Показник родючості ґрунту						
		без добрив	при удобренні	гній	мінеральних			гумус	рН	Гк	Сума увібраних основ мекв/100 г ґрунту	фосфор, мг/100 г ґрунту	калій, мг/100 г ґрунту
					N	P	K						
1971-1978 (21)	УНДЮБ чорнозем малогумусний	37,5	46,1	-	135	120	90	4,32	5,4	3,3	28,7	12,0	18,2
1970-1972 (3)	Дніпропетровська ОБДС чорнозем звичайний	34,9	52,0	-	120	60	30	3,9	5,9	1,8	26,0	16,5	24,5
1967 (1)	Донецька ОБДС чорнозем звичайний	39,0	52,8	-	120	120	45	5,5	7,2	-	-	3,1	31,6
1970-1973 (4)	Київська ОБДС сірий опідзолений	19,8	28,9	-	90	120	90	0,88	4,8	2,5	3,8	6,2	5,2
1961-1965 (5)	Львівська овочева фабрика сірий опідзолений	47,6	52,9	-	60	60	60	2,5	7,0	-	27,5	23,4	12,5
1969-1978 (4)	Сімферопольська ОБДС темнокаштановий	39,3	77,9	-	60	90	45	3,4	7,0	-	46,6	2,9	34,3

157. Середні дані урожайних показників огірка залежно від родючості ґрунту по ґрунтово-кліматичних і економічних районах України

Роки досліджень і кількість дослідів	Місце проведення, назва ґрунтів	Урожайність, т/га		Доза мінеральних добрив кг/га д.р.			Показник родючості ґрунту						
		без добрив	при удобренні	гній	мінеральних		гумус	рН	Гк	Сума увібраних основ	фосфор, мг/100 г	калій, мг/100 г	
					N	P							K
		Огірок											
1975-1977 (3)	УНДЮБ чорнозем	20,6	26,2	40	90	120	90	4,39	5,3	3,9	26,2	9,6	17,0
1969-1971 (3)	малогумусний сіра опідзолена	31,5	38,0		60	120	90	4,70	5,3	3,8	28,0	10,4	17,4
1965-1985 (4)	Дніпропетровська ОБДС чорнозем звичайний	19,9	28,7	26	46	60	35	3,9	6,9	1,5	24	13,0	21,9
1973-1975 (6)	Донецька ОБДС чорнозем звичайний	28,5	37,2	40	112	120	30	5,2	7,3	-	-	3,3	32,7
1971-1980 (6)+(4)	Сквирська ОБДС дерново підзолистий	17,0	25,6	40	65	60	60	2,6	6,1	1,6	20,4	17,4	12,0
1969-1972(4)	Київська ОБДС сірий опідзолений	8,4	15,6	-	60	90	90	0,80	4,8	2,45	3,8	6,2	5,2

Роки досліджень і кількість дослідів	Місце проведення, назва ґрунтів	Урожайність, т/га		Доза мінеральних добрив кг/га д.р.			Показник родючості ґрунту						
		без добрив	за удобрення	гній	мінеральних			рН	Гк	Сума увібраних основ	фосфор, мг/100 г	калій, мг/100 г	
					N	P	K						
		Цибуля ріпчаста											
1960-1977 (7)+(6)	УНІІОБ чорнозем малогуmusний	19,6	25,0	30	120	60	80	4,4	5,3	4,0	26,1	9,9	15,7
1977-1979 (12)	Сумська ГОСХОС чорнозем глибокий	14,4	21,6	-	120	90	90	5,0	6,5	-	-	12,1	7,5
1965-1983 (4)	Дніпропетровська ОБДС чорнозем звичайний	21,3	28,3	-	70	100	70	4,2	6,7	1,4	27,0	15,0	19,6
1970-1972 (2)	Донецька ОБДС чорнозем звичайний	28,0	30,6	-	120	120	45	5,3	7,2	-	-	3,0	34,7
1976-1987 (3)	Львівська овочева фабрика, чорнозем опідзолений	23,5	34,2	25	90	120	60	3,5	7,2	-	-	18,7	14,5
Морква													
1971-1974 (3)	УНІІОБ Чорнозем малогуmusний	56,1	63,5	-	60	60	60	4,35	5,33	3,88	27,9	9,9	17,2
1975-1960 (10)	Дніпропетровська ОБДС чорнозем звичайний	4,37	56,4	-	120	60	60	4,35	5,2	4,02	26,0	8,6	16,3

Урожайність огірка підвищується при збільшенні вмісту гумусу в ґрунті. Так при вмісті гумусу 4,39 в чорноземних малогумусних ґрунтах урожайність складала 20,6 т/га, при підвищенні гумусу до 4,7% і урожайність підвищувалась до 31,5 т/га. При вмісті гумусу 2,6-1,6% в опідзоленому ґрунті урожайність знижувалась в контролі до 17,0-13,8 і 8,4 т/га (Сквирська дослідна селекційна станція і Київська ОКОС). Така залежність була і від гідролітичної кислотності.

По цибулі і моркві не вдалось простежити за закономірністю і кореляційною залежністю урожаю від родючості ґрунту (див. табл. 157).

В 1976, 1977 рр. розроблено нормативи витрат мінеральних добрив за результатами польових дослідів. На жаль, таких дослідів проводилось не так багато. Польові досліді були згруповані за трьома природно-економічними районами України: Південно-Західному, Донецько-Придніпровському і Південному і за природно-сільськогосподарськими зонами Полісся, Лісостепу і Степу на зрошуваних землях і на богарі.

Аналіз і узагальнення результатів польових дослідів проводились по капусті, помідору, огірку, буряку столовому, моркві, цибулі і баштанних культурах. Розрахунки нормативів показали, що на утворення однієї тонни урожаю овочевих культур необхідно NPK в кг: в Південно-Західному районі – 8,4; в Донецько-Придніпровському – 6,3; Південному – 4,2 (табл. 158). Найбільш економічні витрати в Південному районі, були як на 1 т урожаю так і приросту урожаю.

В перший період (1970-1972 рр.) встановлено нормативи оптимальних доз добрив і впливу їх на приріст урожаю овочевих культур в цілому на різних типах ґрунтів, також і витрати поживних речовин на 1 т урожаю і приріст урожаю, впливу їх в умовах зрошення і без зрошення по природно-економічних районах як в досліді, так і в господарствах на урожайність, на приріст урожаю, за рівнями доз NPK в кг/га (низький, середній і високий рівні), а також проведено характеристику різних доз за ґрунтово-кліматичними зонами по окремих культурах капусті, помідору, огірку, цибулі і моркві за даними дослідів проведених в Інституті овочівництва і баштанництва НААН і мережі дослідних станцій. Такими дослідіми було підкреслено велику ефективність добрив і показано економічно вигідні дози, тому в 1977, 1978 рр. було включено додатково дані нових досліджень, виділено також три рівня доз мінеральних добрив під кожен культуру і виділені оптимальні дози для кожної економічної зони, як в цілому по овочевим культурам, так і по окремих культурах, які ми представляємо, як наукові розробки і як рекомендації виробництву.

В таблиці 158 приведено оптимальні дози добрив в Південно-Західному районі 336 кг/га, в Донецько-Придніпровському – 361 кг/га, в Південному 233 кг/га. Сумарні дози азоту, фосфору і калію близькі за кількістю, але співвідношення їх різне: в Південно-Західному районі  $N_{102}P_{119}K_{115}$  тобто 1:1,2:1,1; в Донецько-придніпровському  $N_{140}P_{138}K_{83}$ , тобто 1:1:0,6 і в Південному районі  $N_{99}P_{86}K_{47}$  тобто 1:0,9:0,5. В співвідношенні явно простежується більша забезпеченість ґрунтів калієм і на декілька фосфором в Донецько-Придніпровському економічному районі і Південному, де і

урожайність вища ніж в Південно-Західному районі на 52% і на 60% проти загальної урожайності 26,5 т/га в Південно-Західному районі, але від оптимальних доз мінеральних добрив прирости урожайності були близькими 13,5; 16,7; 12,5 т/га.

158. Розрахунок витрат мінеральних добрив на 1 т урожаю (1 т приросту урожаю) основної продукції (овочеві в цілому)

Узагальнена доза мінеральних добрив, кг/га поживних речовин	Південно-Західний район	Донецько-Придніпровський	Південний
	Дози оптимальних мінеральних добрив		
Сума NPK	336	361	233
в т.ч. N	102	140	99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	119	138	86
K <sub>2</sub> O	115	83	47
Урожайю т/га - без мінеральних добрив	26,5	40,3	43,5
За удобрення	40,0	57,0	55,0
Приріст урожайності, т/га	13,5	16,7	12,5
Витрати на 1 т урожаю, кг поживних речовин			
Сума NPK	8,4	6,3	4,2
В т.ч. N	2,6	2,4	1,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,0	2,4	1,6
K <sub>2</sub> O	2,8	1,5	0,8
Витрати на 1 т приросту урожаю, кг поживних речовин			
В т.ч. NPK	24,9	21,6	18,6
N	7,5	8,4	7,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8,8	8,3	6,9
K <sub>2</sub> O	8,8	4,9	3,8
Кількість дослідів	43	98	18

Більш ефективними добрива були в Донецько-Придніпровському районі. Витрати сумарно NPK на 1 т урожаю були різними. Відповідно зонам 8,4; 6,3; 4,2 кг на 1 т урожаю і 24,9; 21,6; 18,6 кг на 1 т приросту урожаю.

Дані витрат мінеральних добрив під капусту білоголову свідчать про те, що найбільша сума мінеральних добрив 675 кг забезпечує високу урожайність 69,3 т/га в Південно-Західному районі в Поліссі, а приріст урожаю складав 24,4 т/га. В Лісостепу цієї зони дози добрив були майже в два рази менше, які забезпечували урожайність 54,4 т/га і приріст 15,5 т/га (табл. 159).

В Донецько-Придніпровському економічному районі в Лісостепу і Степу ефективні дози добрив були 326 і 408 кг/га, які забезпечували урожайність 87,5 і 74,8 т/га. В співвідношеннях елементів живлення була знижена доза калійних добрив до 90 і 102 кг/га відносно 122 і 153 кг азоту і 114-153 кг фосфору.



159. Нормативи витрат мінеральних добрив на 1 т урожаю і на 1 т приросту урожаю капусти за економічними зонами України

Показники	Південно-Західний		Донецько-Придніпровський		Південний	
	Полісся	Лісостеп	Лісостеп	Степ	Степ	
Середня доза мінеральних добрив, кг/га поживних речовин						
в сумі NPK	675	360	326	408	289	420
в т.ч. N	225	120	122	153	139	240
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	225	120	114	153	89	180
K <sub>2</sub> O	225	120	90	102	61	-
Урожайність, т/га:						
без добрив	44,9	38,9	65,0	47,8	20,7	21,0
при удобренні	69,3	54,4	87,5	74,8	32,3	40,7
приріст урожайності, т/га	24,4	15,5	22,5	27,0	11,6	19,7
Витрати на 1 т урожаю, кг поживних речовин						
в сумі NPK	9,7	6,6	3,7	5,5	8,9	10,3
т.ч. N	3,3	2,2	1,4	2,1	4,2	5,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,2	2,2	1,3	2,1	2,8	4,4
K <sub>2</sub> O	3,2	2,2	1,0	1,3	1,9	-
Затрати на 1 т приросту урожаю, кг поживних речовин						
в сумі NPK	27,7	23,3	14,5	15,1	24,9	21,3
в т.ч. N	9,2	7,8	5,4	5,7	12,0	12,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,2	7,8	5,1	5,7	7,7	9,1
K <sub>2</sub> O	9,3	7,1	4,0	3,7	5,2	-
Кількість оброблених узагальнених дослідів	3	5	17	7	13	1

Від Полісся до Степу Донецько-Придніпровського району на 1 т урожаю витрати поживних речовин знижувались в таких межах – 9,7; 6,6; 3,7; 5,5 така закономірність простежувалась по азоту, фосфору і калію (3,3; 2,2; 1,4-1,0). На 1 т приросту також витрати поживних речовин були в такій закономірності: витрати склали: в Поліссі 27,7 кг/т, в Лісостепу Донецько-Придніпровського району 14,5, в Степу 15,1. По азоту, фосфору і калію витрати були такими 9,2; 7,8; 5,4; 5,7.

В Південному економічному районі ще менша сумарна кількість добрив 289 кг/га в співвідношенні азоту 139, фосфору 89, калію 61, а витрати на 1 т продукції і приросту урожаю були високими.

Для помідору оптимальними дозами добрив були в межах 300-509 кг д.р. В Донецько-Придніпровському районі в Лісостепу застосовується оптимальна доза 364 кг/га, в Степу – 509. В Степу від дози 509 кг/га NPK одержано найбільший приріст урожайності помідора 21,7 т/га при урожайності 62 т/га.

На створення 1 т урожаю витрати NPK складають від 8,8 до 6,3 в Лісостепу і Степу і 5,5 в Південній зоні. Витрати на 1 т приросту склали 20,8-29,1 кг/га (табл. 160).

160. Розрахунок витрат мінеральних добрив на 1 т урожаю (1 т приросту урожаю) основної продукції – культура помідор

Показники	Південно-Західний район	Донецько-Придніпровський		Південний степ
		Лісостеп	Степ	
		за зрошення		
Середня доза мінеральних добрив, кг/га				
в сумі NPK	300	364	509	185
в т.ч. N	90	133	201	57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	120	132	212	75
K <sub>2</sub> O	90	99	96	53
Урожайність, т/га:				
без міндобрив	19,8	45,6	40,3	27,2
при удобренні	34,1	57,9	62,0	33,7
приріст урожаю, т/га	14,4	12,3	21,7	6,5
Витрати на 1 т урожаю				
в сумі NPK	8,8	6,3	8,2	5,5
т.ч. N	2,6	2,3	3,2	1,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,6	2,3	3,4	2,2
K <sub>2</sub> O	2,6	1,7	1,6	1,6
Витрати на 1 т приросту урожайності				
в сумі NPK	20,8	29,1	23,4	28,5
в т.ч. N	6,2	10,6	9,3	8,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8,4	10,6	9,8	11,5
K <sub>2</sub> O	6,2	7,9	4,4	8,2
Кількість дослідів	-	-	-	14

Для вирощування огірка встановлено дози добрив сумарно NPK від 233 до 270 кг/га д.р. За таких високих дозах добрив приріст урожайності в абсолютних величинах був невеликий – 6,7-9,8 т/га, але по відношенню до контролю це складає 87%; 24,9; 25,8 і 43,5% (табл. 161).

Витрати на абсолютну урожайність майже такі як і по капусті і помідору, але витрати на 1 т приросту набагато вище від 23,8 до 40,7 кг/т продукції.

161. Розрахунок витрат мінеральних добрив на 1 т урожаю (1 т приросту урожаю) основної продукції – культура огірок

Показники	Південно-Західний район	Донецько-Придніпровський		Південний степ
		Лісостеп	Степ	
Середня доза мінеральних добрив, кг/га				
в сумі NPK	233	293	285	270
в т.ч. N	56	72	135	90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	88	127	117	90
K <sub>2</sub> O	88	93	35	90
Урожайність, т/га:				
без міндобрив	11,3	31,3	27,1	15,4
при удобренні	21,1	39,1	34,1	22,1
приріст урожаю, т/га	9,8	7,8	7,0	6,7
Витрати на 1 т урожаю				
в сумі NPK	11,0	7,4	8,2	12,2
т.ч. N	2,6	1,8	3,9	4,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,2	3,2	3,4	4,1
K <sub>2</sub> O	4,2	2,4	0,9	4,0
Витрати на 1 т приросту урожайності				
в сумі NPK	23,8	37,5	40,7	40,3
в т.ч. N	5,7	9,2	19,3	13,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,0	16,3	16,7	13,4
K <sub>2</sub> O	9,1	11,9	4,7	13,4
Кількість дослідів	13	9	1	1

Аналогічним є характер впливу добрив на урожайність і приріст урожаю по культурі цибулі (табл. 162). Дози добрив під цибулю склали в Південно-Західному районі 227 (N<sub>58</sub>P<sub>87</sub>K<sub>82</sub>), в Донецько-Придніпровському – 319 (N<sub>120</sub>P<sub>108</sub>K<sub>91</sub>) і в Південному 211 (N<sub>78</sub>P<sub>78</sub>K<sub>55</sub>). Південні ґрунти забезпечені краще обмінним калієм, тому в сумі азот і калій майже в рівних кількостях, а калій в сумі добрив зменшується на Півдні. Найбільш ефективні добрива на півдні, приріст урожайності складає 6,2 т/га або 24,7% до контролю. Витрати на 1 т приросту урожайності були найбільшими серед овочевих культур 57,7 кг/т і 67,8 кг/т, і тільки на півдні зменшувалась сумарна кількість NPK, тобто була найменша витрата добрив на одиницю приросту.

Витрати добрив на 1 т приросту моркви склали 17,3-25,8 кг, для буряка столового 10,9 кг/т (табл. 163). Такі виноси залежать від здатності коренеплідів утворювати великі урожаї на удобрених варіантах: в Південно-Західному районі – 57,3 т/га, в Донецько-Придніпровському 66,6 і тільки в Південному

районі нижче 37,5 т/га. Було проаналізовано і виведено оптимальні дози мінеральних добрив з двох- трьох рівнів вмісту поживних речовин добрив які вносились.

162. Розрахунок витрат мінеральних добрив на 1 т урожайності (1 т приросту урожаю) основної продукції – культура цибуля ріпчаста

Показник	Південно-Західний економічний район	Донецько-Придніпровський економічний район Південний	
Середня доза мінеральних добрив, кг/га поживних речовин			
Сума NPK	227	319	211
в т.ч. N	58	120	78
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	87	108	78
K <sub>2</sub> O	82	91	55
Урожайність т/га			
- без мінеральних добрив	13,9	22,8	25,1
- при удобренні	17,8	27,5	31,3
- приріст урожайності, т/га	3,9	4,7	6,2
Витрати на 1 т урожаю, кг/га д.р.			
В сумі NPK	12,6	11,6	6,7
В т.ч. N	3,3	4,4	2,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,9	3,9	2,5
K <sub>2</sub> O	4,6	3,3	1,7
Витрати на 1 т приросту урожаю			
в т.ч. NPK	57,7	67,8	34,0
N	14,9	25,5	12,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	22,3	22,9	12,5
K <sub>2</sub> O	21,0	19,4	8,9
Кількість дослідів		10	6

Баштанні культури в основному вирощують в Степу і Лісостепу. В Лісостепу дози були невеликі N<sub>5</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Вони приносили приріст урожайності 3 т/га. Урожайність складала 21,9 т/га. В Степу на зрошенні дози добрив були вище 225 кг/га NPK для кавунів і 135 кг/га під дині. Витрати NPK на 1 т продукції складало від 3,8 до 15,4 кг/т, а для 1 т приросту урожаю 31,6-54 кг/т (табл. 164).

Рівні високих і низьких доз за роки досліджень впливали на агрохімічні показники ґрунту і в результаті була простежена залежність рівня урожайності, особливо огірка і помідора від вмісту гумусу і гідролітичної кислотності в ґрунті (табл. 165).

Так, при вмісті гумусу 4,16-4,33% при високій дозі добрив урожайність помідора складала 41,3 т/га, при підвищенні гумусу до 4,40-4,93% урожайність

зростала до 56,8 т/га. При низькій дозі добрив і вмісту гумусу 4,07-4,49 урожайність була 46,5 т/га, а при вмісті гумусу 4,46-4,9% – 51,4 т/га.

163. Розрахунок витрати мінеральних добрив на 1 т урожаю (1 т приросту урожаю) основної продукції – культура морква, буряк столовий

Показник	Південно-Західний район	Донецько-При дніпровський економічний район		
		буряк столовий	Лісостеп	
			морква	Степ
Середня доза мінеральних добрив, кг/га				
в сумі NPK	265	240	250	260
в т.ч. N	96	120	90	65
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	71	60	80	105
K <sub>2</sub> O	98	60	80	90
Урожайність, т/га:				
без міндобрив	42,0	43,8	56,9	27,0
при удобренні	57,3	59,3	66,6	37,5
приріст урожаю, т/га	15,3	15,5	9,7	10,5
Витрати на 1 т урожаю				
в сумі NPK	4,6	3,6	3,7	6,9
т.ч. N	1,7	1,8	1,3	1,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,2	0,9	1,2	2,8
K <sub>2</sub> O	1,7	0,9	1,2	2,4
Витрати на 1 т приросту урожайності				
в сумі NPK	17,3	10,9	25,8	24,8
в т.ч. N	6,3	5,4	9,4	6,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,6	2,7	8,2	10,0
K <sub>2</sub> O	6,4	2,8	8,2	8,6
Кількість дослідів	10	3	3	3

Урожайність помідора, навпаки, при підвищенні гідролітичної кислотності також підвищувалась. Так при показникові 3,05-3,60 мекв/100 г ґрунту урожайність складала 45,5 т/га, при 3,80-4,13 мекв/100 г ґрунту урожайність зростала до 57,7 т/га при високій дозі добрив.

При низькій дозі добрив була такаж закономірність.

Чітка залежність від вмісту гумусу і гідролітичної кислотності простежувалась і по огірку. При вмісті гумусу 4,16-4,45% урожайність складала 26,0 т/га, при 4,49-4,935 становила 35,4 т/га за високої дози добрив. При низькій дозі добрив від вмісту 4,07-4,46% гумусу урожайність становила 22,0 т/га, при вмісті гумусу 4,44-4,91-38,5 т/га.

Від рівня вмісту гідролітичної кислотності закономірність була такою ж як і у помідора.

Для відтворення родючості ґрунту за рахунок внесення добрив необхідно мати параметри вмісту в ґрунті поживних речовин, винос їх з урожаєм, знати коефіцієнти використання рослинами їх, розробки системи удобрення і ведення сівозмін з метою компенсації втрати поживних речовин з ґрунту.

164. Розрахунок витрат мінеральних добрив на 1 т урожайності (1 т приросту урожаю) основної продукції – баштанні культури

Показник	Донецько-Придніпровський економічний район					Південний економічний район
	Лісостеп кавуни без зрошення	Степ кавуни без зрошення	Степ кавуни при зрошенні	Степ дині без зрошення	Степ дині при зрошенні	Степ, кавуни
Середня доза мінеральних добрив, кг/га поживних речовин						
в сумі NPK	95	225	237	135	135	116
в т.ч. N	5	68	75	45	45	40
1	2	3	4	5	6	7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45	90	88	45	45	60
K <sub>2</sub> O	45	67	75	45	45	16
Урожайність, т/га:						
без добрив	21,9	9,2	13,6	8,4	11,1	18,2
при удобренні	24,9	14,6	18,7	10,9	14,0	25,7
приріст урожаю, т/га	3,0	5,4	5,1	2,5	2,9	7,5
Витрати на 1 т урожаю кг д.р.						
в сумі NPK	3,8	15,4	12,7	12,4	9,6	4,5
т.ч. N	0,2	4,6	4,0	4,1	3,2	1,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,8	6,2	4,7	4,1	3,2	2,3
K <sub>2</sub> O	1,8	4,6	4,0	4,2	3,2	0,6
Витрати на 1 т приросту урожаю, кг д.р.						
в сумі NPK	31,6	41,6	46,5	54	46,4	15,4
в т.ч. N	1,6	12,5	14,7	18	15,5	5,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15,0	12,6	17,2	18	15,5	8,0
K <sub>2</sub> O	15,0	12,6	14,6	18	15,5	2,1
Кількість дослідів	3	6	9	3	2	9

165. Залежність урожаю овочевих культур від показників родючості ґрунту

Культура	При високій дозі		При низькій дозі		При високій дозі		При низькій дозі	
	Вміст гумусу, %	Урожайність, т/га	Вміст гумусу, %	Урожайність, т/га	Вміст гідролітичної кислотності мекв на 100 г ґрунту	Урожайність, т/га	Вміст гідролітичної кислотності мекв на 100 г ґрунту	Урожайність, т/га
Помідор	4,16-4,33	41,3	4,07-4,49	46,5	3,05-3,60	45,5	3,30-3,38	32,9
	4,40-4,93	56,8	4,46-4,91	51,4	3,80-4,13	57,7	3,39-4,30	53,7
Огірок	4,16-4,45	26,0	4,07-4,46	22,0	2,80-3,48	24,6	2,58-3,31	25,1
	4,49-4,93	35,4	4,44-4,91	38,5	3,60-4,13	37,8	3,50-4,30	40,2

Простежено в багатьох дослідах вплив родючості ґрунту і застосування добрив на величину урожаю, і обґрунтовано для нормативів коефіцієнти використання NPK з ґрунту урожаєм овочевих культур, з внесенням добрив і зроблений розрахунок компенсації виносу поживних речовин з мінеральних добрив овочевими культурами (табл. 166).

Так на чорноземі малогумусному вилугуваному урожайність капусти складала (в середньому з 17 років дослідів) 49,8 т/га. Вміст в ґрунті азоту складав 56,8 мг/кг або 190,2 кг/га. Винос з урожаєм був 168 кг/га, коефіцієнт використання з ґрунту 88,5%, коефіцієнт компенсації виносу поживних речовин добривами складав 43,8%. Найбільш урожайні культури капуста, коренеплідні використовували багато поживних речовин з ґрунту, але внесення добрив компенсували від 26,4 до 104,3% винесених поживних речовин з ґрунту і як відмічалось раніше в стаціонарних дослідах підбирали культури в сівоzmінах і розробляли оптимальні дози органічних і мінеральних добрив з 1995 по 2005 роки нам вдалося досягти позитивного балансу поживних речовин в 9-ти пільній сівоzmіні методом пошуку і аналізам в співвідношеннях під кожен культуру поживних речовин мінеральних добрив від 60 до 120 кг д.р. кожного елемента і від 7 до 28 т/га сівоzmінної площі гною.

В таблиці 166 показано, що дуже низький коефіцієнт використання поживних елементів з ґрунту і добрив особливо фосфору від 7,6 до 20%, а калію від 8 до 28,2% і безумовно компенсація поживних елементів з ґрунту була не повною крім фосфору. Фосфор вносився в ґрунт з великою перевагою до 525%, хоча коефіцієнт використання його з мінеральних добрив всього був на рівні 2,8-21,5-53,8%.

В дослідах постійно вивчали дію органічних добрив як окремо під кожен культуру, так і сумісно з мінеральними добривами як в тимчасових дослідах, так і в стаціонарних сівоzmінах.

В таблиці 167 і 168 наведено узагальнені дані впливу різних видів органічних добрив в різних природно-економічних районах під основні овочеві культури.

Так, під капусту в Поліссі на сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті вивчали різні дози гною, як без мінеральних добрив, так і на фоні мінеральних добрив. При внесенні 21 і 40 т/га гною урожайність була на рівні 41,2 і 11,4 т/га, але прирости урожаю були високими 8,6 і 6,6 т/га, а на одну тону витрат склали 411 і 167 кг/т гною. На фоні мінеральних добрив від органічних добрив одержаний приріст 10,2 і 6,0 т/га, а витрати на 1 т приросту урожаю склали 485 і 150 кг/т.



166. Розрахунок коефіцієнтів використання з ґрунту і компенсації поживних речовин при вирощуванні овочевих культур

Культура	Посівна площа, тис. га	Кількість дослідів	Урожайність, т/га	Вміст в ґрунті, мг/кг	Вміст в ґрунті, кг/га	Винос з урожаєм, кг/га	Коефіцієнт використання з ґрунту	Коефіцієнт компенсавання вносу поживних речовин добривами, %	Коефіцієнт використання з добрив
Розрахунок коефіцієнта використання азоту									
Капуста	9,2	17	49,8	56,8	190,2	168,0	88,5	43,8	88,3
Помідор	9,84	10	41,6	56,8	190,2	94,1	49,5	67,9	44,3
Огірок	15,75	11	23,6	56,8	190,2	87,7	46,1	52,6	43,8
Цибуля	4,30	4	25,2	56,8	190,2	101,8	53,5	104,3	7,5
Морква	3,41	3	56,9	56,8	190,2	310,5	163,2	26,4	33,9
Буряк столовий	3,12	2	38,2	56,8	190,2	122,7	64,3	42,0/56,3	136,1/60,0
Розрахунок коефіцієнтів використання фосфору з ґрунту									
Капуста		17	49,8	113,0	377,7	47,9	12,7	156	21,5
Помідор		10	41,6	116,0	388,4	29,5	7,6	292	9,7
Огірок		11	23,6	117,2	392,3	41,1	10,5	223	10,7
Цибуля		4	25,2	109,5	366,6	29,2	8,0	525	2,8
Морква		3	56,9	112,0	375,0	76,7	20,0	108	9,2
Буряк столовий		2	38,2	86,0	287,9	23,3	8,1	109/236	53,8/14,6
Коефіцієнт використання калію									
Капуста		17	49,8	171,7	574,9	165,1	28,2	36,5	85,2
Помідор		10	41,6	175,0	585,9	107,1	18,3	54,2	65,4
Огірок		11	23,6	174,4	583,9	103,0	17,6	61,6	47,8
Цибуля		4	25,2	169,0	565,8	45,3	8,0	186	15,4
Морква		3	56,9	170,0	569,2	135,7	23,8	59,7	14,8
Буряк столовий		2	38,2	170,0	569,2	135,7	23,8	33,1/64,8	135,7/60

167. Приріст урожаю капусти від прямої дії органічних добрив (узагальнені дані дослідів наукових закладів)

Природно-економічний район, ґрунт, тип, підтип, різновидність	Вид органічних добрив і кількість спостережень	Норма внесення органічних добрив, т/га	Без мінеральних добрив		На фоні мінеральних добрив					Кількість дослідів	
			Урожайність, т/га	Приріст урожаю від органічних добрив	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Урожайність в контрольній, т/га	Приріст від органічних добрив		
									т/га		кг/т
			Урожайність, т/га	Приріст урожаю від органічних добрив	U	V	W	X	Y		Z
Полісся, сірий опідзолений легкосуглинковий Львівська обл.	Гній (4)	21 40	41,2	411	94	44	120	38,0	10,2	485	1
			11,4	215	127	53	120	20,4	6,0	150	1
Сірий опідзолений Київська обл.	Гній (16) (1)	22 40	26,7	500	94	44	120	38,6	7,4	336	15
			11,4	167	127	53	120	20,4	10,2	258	1
Лісостеп, чорнозем, малогумусний вилугуваний Харківська обл.	Гній (13)	23 41	46,9	452	129	75	90	62,3	5,9	237	11
			42,9	420	191	115	90	64,4	17,3	418	1
Степ, південний карбонатний Сімферопольська,	Пташиний послід (12)	15 32 56 102	29,8	573	180	90	45	34,2	12,2	813	2
			32,8	312	180	90	45	34,2	10,0	333	2
Чорнозем звичайний середньо гумусний, важко суглинковий Донецька обл.	Гній (24)	40 30 40 60 90 20	24,5	152	-	-	-	-	-	-	-
			54,9	253	204	180	135	91,8	1,0	33	5
	Перегній (2)	20 40	53,7	185	-	-	-	-	-	-	-
			46,0	162	-	-	-	-	-	-	-

168. Приріст урожаю овочевих культур від прямої дії органічних добрив(узагальнені дані) дослідів НД закладів, виробничих дослідів

Природно-економічний район ґрунт, тип, підтип, різновидність	Вид органічних добрив і кількість спостережень	Норма внесення органічних добрив, т/га	Без мінеральних добрив			На фоні мінеральних добрив				Кількість дослідів	
			Урожайність, т/га	Приріст уро-жаю від органічних добрив		Урожайність в контролі, т/га	Приріст від органічних добрив		т/га		кг/т
				т/га	кг/т		т/га	кг/т			
<b>Помідор</b>											
Лісостеп, чорнозем мало гумусний, вилугуваний	Гній (3)	40	36,6	5,4	135	120	90	-	-	-	7
	Перегній (6)	40	36,6	5,5	140	120	90	43,5	1,5	39	6
	(3)	80	36,6	4,4	55	-	-	-	-	-	4
	Компост торфо-гноєвий (5)	30	25,6	3,6	119	-	-	-	-	-	3
Чорнозем глибокий	Гній (9)	20	46,5	10,9	544	60	45	54,6	4,8	241	7
	Гній (3)	60	70,6	7,1	126	45	45	78,3	10,7	176	6
	Перегній (1)	20	-	-	-	90	23	52,2	3,7	184	4
	Гній (9)	16	38,2	3,3	209	45	45	45,7	3,5	350	3
<b>Огірок</b>											
Лісостеп, чорнозем мало гумусний	Гній (15)	44	21,8	5,2	115	31	85	27,3	4,5	55	6
	Гній (2)	35	18,7	3,7	55	24	90	22,7	2,6	56	2
	Гній (5)	60	21,9	2,2	36	31	90	26,4	1,9	44	5
	Гній (1)	83	14,8	6,9	83	50	90	22,6	2,4	29	1

Природно-економічний район ґрунт, тип, підтип, різновидність	Вид органічних добрив і кількість спостережень	Норма внесення органічних добрив, т/га	Без мінеральних добрив		На фоні мінеральних добрив				Кількість дослідів			
			Урожайність, т/га	Приріст уро-жаю від органічних добрив	Урожайність в контролі, т/га	Приріст від органічних добрив						
						т/га	кг/т	т/га		кг/т		
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Урожайність в контролі, т/га	т/га	кг/т		
<b>Огірок</b>												
Сірий лісовий	Гній (7)	30	7,6	8,9	282	56	27	90	18,6	3,7	117	7
	Гній (7)	43	7,9	7,3	171	77	39	90	14,3	3,4	9,3	7
Дерновий середньосуглинковий	Гній (8)	40	16,2	3,7	93	-	-	-	-	-	-	-
	Гній (1)	80	12,7	2,5	31	-	-	-	-	-	-	-
	Гній (1)	120	12,7	4,7	39	-	-	-	-	-	-	-
Степ, чорнозем звичайний	Гній (8)	28	11,3	3,0	109	45	90	45	18,6	1,1	47	4
	Гній (5)	60	9,8	2,4	40	45	90	45	18,6	3,4	30	4
	Гній (5)	90	8,7	4,1	46	45	90	45	18,6	3,4	38	4

В Лісостепу в Харківській області витрати поживних речовин на 1 т приросту урожаю складали 452 і 420 кг/т, а по фоні мінеральних добрив по дозі 23 т/га гною витрати складали 237 кг, а по дозі 41 т/га – 418 кг/т.

На чорноземі звичайному на Донецькій ОБДС вивчали дію гною в дозах 20, 30, 40, 60 і 90 т/га внесених під капусту, відповідно зростанню доз гною зростав і приріст урожайності від 3,7; 7,6; 6,8; 10,0 і по дозі 90 т/га приріст складав 19,1 т/га. Приріст продукції від 1 т гною становив від 110 до 253 кг.

На Київській ОКДС на сірих опідзолених ґрунтах від 22 і 40 т гною одержана урожайність 26,7-11,4 т/га, а на 1 т гною приріст складав 500 і 167 кг продукції капусти.

На Сімферопольській ОБДС на південних карбонатних ґрунтах вивчали дози пташиного посліду 15, 32, 56, 102 т/га.

З них найбільш ефективною була 15 т/га пташиного посліду. Урожайність складала 29,8 т/га, приріст урожаю 8,6, а на 1 т – 573 кг продукції, а по фоні мінеральних добрив 813 кг/т пташиного добрива. Перегній ефективний в дозі 20 і 40 т/га.

Під помідор в Лісостепу на чорноземі малогумусному вилугуваному гній і перегній ефективні в дозі 40 т/га; урожайність одержана 36,6 т/га, приріст 5,5 т/га і 135-140 кг на 1 т добрив, на фоні мінеральних добрив приріст був 39 кг/т.

В Степу на темно-каштанових ґрунтах – 20 т гною і перегною на чорноземі звичайному 60 т/га, урожайність одержана 46,5 і 70,6 т/га, прирости урожаю 544 і 126 кг на 1 т органічних добрив. По фоні мінеральних добрив – 241-176 кг/т органічних добрив.

Торфо-гноєвий компост в дозі 30 т/га забезпечував приріст урожаю 119 кг/т.

Під огірок – культура яка найбільше реагує на внесення органічних добрив в усіх зонах найкраща доза гною була 40 т/га, на 1 т гною одержаний приріст складав 115 кг на чорноземі малогумусному, 282 кг/на 1 т гною на сірих опідзолених ґрунтах, 93 кг/т на дерново-середньосуглинкових ґрунтах і 109 кг/т в Степу на чорноземі звичайному.

В таблиці 169 представлено результати досліджень по застосуванню різних видів органічних добрив в стаціонарних дослідах Інституту овочівництва і баштанництва і мережі його дослідних станцій: Київської, Сквирської, Сімферопольської, Дніпропетровської і Донецької, які охоплюють різні типи ґрунтів і різні кліматичні умови. Дослідження проводились з використанням гною, торфо-гноєвого компост, пташиного посліду і торфу.

При застосуванні гною під овочеві культури в нормі 78,2 т/га приріст урожаю до неудобреного контролю складав 30%, а 1 т органічних добрив забезпечувала додатково 58 кг зернових одиниць, а на 1 га вносилося в середньому по 19,6 т гною за рік.

Пташиний послід також був ефективним в дозі від 7 до 21 т/га, урожайність складала від 13,5 т/га до 19,2 т/га зернових одиниць і 1 т добрив забезпечувала до 183 кг з.о. додаткового урожаю або 13% до контрольного варіанту. Торфо-гноєвий компост ефективніший в дозі від 13,3 до 26,7 т/га, він забезпечує 11,1 % приросту урожаю, а на 1 т – 5,8 кг продукції.

169. Ефективність органічних добрив внесених під овочеві культури в сівозмінах (1968-1986 рр.)

Науково-дослідна установа	Назва досліду	Основні культури	Норма органічних добрив, т/га		Урожайність, т/га з.о.			Приріст, т/га з.о.		Приріст урожаю на 1 т органічних добрив, кг з.о. з.о.=6,24-1 т
			Всього за сівозмину	Середнє річне сумарно	Без органічних добрив. За сівозмину	З органічними добривами	Всього	За рік		
Лісостеп										
УНДЮБ	Вплив систематичного внесення добрив на продуктивність овочевої сівозміни, гній	огірок, помідор, капуста, картопля	78,2	19,6	80,5	98,8	18,3	1,14	58	
Сквицька селекційна станція	Вплив пташиного посліду	цибуля	7	1,75	13,6	14,1	0,5	0,1	57	
		ріпчаста, морква,	14	3,50	13,6	14,8	1,2	0,3	86	
		ов.горох, пшениця озима	21	5,30	13,6	14,9	1,3	0,3	58	
-//-	Пташиний послід + N <sub>67</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	цибуля	7	1,75	12,2	13,5	1,3	0,32	183	
		ріпчаста, морква,	14	3,50	12,2	13,9	1,7	0,41	116	
		ов.горох, пшениця озима	21	5,30	12,2	19,2	7,0	1,75	330	
Київська ОБДС	Гній	огірок, помідор, капуста, картопля	63	15,8	41,1	59,6	18,5	1,15	73	

Науково-дослідна установа	Назва досліджу	Основні культури	Норма органічних добрив, т/га		Урожайність, т/га з.о.			Приріст, т/га з.о.		Приріст урожаю на 1 т органічних добрив, кг з.о. з.о.=6,24 – 1 т
			Всього за сівозмину	Середнє річне сумарно	Без органічних добрив. За сівозмину	З органічними добривами	Всього	За рік		
Лісостеп										
Київська ОБДС	Гній + НРК на середньо опідзоленому ґрунті	огірок, помідор, капуста, картопля	63	15,8	64,5	76,3	11,8	0,74	47	
-//-	Торфо-гноєвий компост без мін. добрив, дерновопідзолистий	огірок, капуста, буряк ст.	40 80 120	13,3 26,7 40,0	9,7 9,7 9,7	12,4 14,1 14,9	2,7 4,4 5,2	0,9 1,47 1,73	67 55 43	
-//-	Торфо-гноєвий компост + N <sub>80</sub> P <sub>97</sub> K <sub>103</sub>	-//-	40,0 80,7 120	13,3 26,7 40,0	15,3 15,3 15,3	16,2 17,0 17,4	0,9 1,7 2,17	0,30 0,43 0,54	23 58 18	
-//-	Торф	огірок, капуста, буряк ст.	40 40 40	13,3 13,3 13,3	9,74 9,74 9,74	9,94 9,94 9,94	0,20 0,20 0,20	0,07 0,07 0,07	5 5 5	
Степ										
Сімферопольська ОБДС	Пташиний послід, південний, чорнозем карбонатний	капуста, помідор	21 42 63	10,5 21 31,5	13,5 13,5 13,5	15,7 16,6 17,3	2,35 3,25 3,25	1,18 1,62 1,97	112 77 63	

Науково-дослідна установа	Назва досліджуваної культури	Основні культури	Норма органічних добрив, т/га		Урожайність, т/га з.о.			Приріст, т/га з.о.		Приріст урожаю на 1 т органічних добрив, кг з.о. з.о.=6,24 – 1 т
			Всього за сівозмину	Середнє річне сумарно	Без органічних добрив. За сівозмину	З органічними добривами	Всього	За рік		
Степ										
Сімферопольська ОБДС	Пташиний послід + N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub>	-//-	21	10,5	15,4	17,5	2,04	1,02	97	
			42	21	15,4	18,3	2,88	1,44	69	
			63	31,5	15,4	17,8	2,40	1,20	38	
Дніпропетровська ОБДС	Пташиний послід без мін. добрив, чорнозем звичайний	огірок, цибуля ріпчаста, помідор	30	10	20,0	21,5	1,51	0,50	50	
			60	20	20,0	22,8	2,70	0,90	45	
			90	30	20,0	23,6	3,60	1,20	30	
-//-	Пташиний послід + мін. добрива	-//-	30	10	23,4	24,0	0,55	0,14	14	
			60	20	23,4	25,2	1,76	0,39	29	
			90	30	23,4	25,6	2,16	0,72	24	
Донецька ОБДС	Пташиний послід без мін. добрив, чорнозем звичайний	Капуста, перець сол., буряк ст.	30	10	19,5	22,6	3,14	0,77	77	
			60	20	19,5	24,6	5,13	1,30	65	
			90	30	19,5	27,4	7,93	1,98	66	
-//-	Пташиний послід + мін. добрива	-//-	30	10	34,3	34,9	0,60	0,15	15	
			60	20	34,3	35,6	1,3	0,32	16	
			90	30	34,3	36,1	1,76	0,44	15	



Урожайність в середньому спостерігалась 15,3 т/га зернових одиниць. Найменший приріст урожаю був від застосування торфу 1,5 %, а одна тонна торфу в перший рік прямої дії забезпечувала 5 кг з.о. приросту урожаю.

Крім підвищення урожайності органічні і мінеральні нормативи дозволяють рекомендувати норми органічних добрив в кількості даних таблиці 170 і взаємозалежність їх з агрохімічними показниками ґрунтів. Так при вмісті в ґрунтах гумусу 1,3-2,5% урожайність капусти була самою низькою 20-39,4 т/га, тоді як на ґрунтах з вмістом гумусу 3,9-5,0% урожайність складала 43-51,6 т/га. Така ж залежність від гумусу була у помідора, огірка, цибулі ріпчастої та моркви.

170. Нормативи приросту урожаю на 1 т органічних добрив залежно типу ґрунту

Вид органічних добрив	Тип ґрунтів	Рекомендована норма органічних добрив, т/га	Норматив приросту урожаю кг з.о. на 1 т органічних добрив
Економічний район – Лісостеп			
Гній без мін. добрив	Сірий опідзолений легкосуглинковий	16	76
Гній + N <sub>79</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	-//-	16	47
ТГК без мін. добрив	Середньопідзолистий супіщаний	30	54
ТГК + N <sub>180</sub> P <sub>97</sub> K <sub>103</sub>		30	21
Торф без мін. добрив	-//-	40	5
Пташиний послід без мін.добрив	Чорнозем типовий мало-гумусний	3,5	87
Пташиний послід + N <sub>67</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	-//-	3,5	116
Гній без мін. добрив	Чорнозем малогумусний вилугуваний	20	58
Гній + N <sub>80</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub>	-//-	20	32
Економічний район – Степ			
Пташиний послід без мін.добрив	Південний карбонатний чорнозем	10	112
Пташиний послід + N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub>	-//-	10	97
Гній	Чорнозем звичайний середньо суглинковий	20	66
Гній + N <sub>120</sub> P <sub>10</sub> K <sub>70</sub>	-//-	20	27

Узагальнені дані великої кількості дослідів дозволили розробити нормативи витрати на 1 т додаткового урожаю в середньому по Україні суми NPK 18,6-24,9 кг/т в т.ч. азоту 7,5-8,4 кг, фосфору 6,9-8,8, калію 3,8-8,6 кг/т.

По капусті на 1 т приросту урожаю від 14,5 до 27,7 кг/т NPK, в т.ч. азоту 5,4-12,2 кг, фосфору 5,1-9,2 кг/т, калію 4,0-9,3 кг/т.

Для помідору витрати склали 20,8-29,1 кг/т NPK, з них азоту 6,2-10,6 кг/т, фосфору 8,4-11,5 кг/т, калію 4,4-8,2 кг/т.

Для огірка – 23,8-40,7 кг/т, з них 5,7-19,3 азоту, 9,0-16,7 фосфору, 9,1-13,4 калію.

Для цибулі ріпчастої – 34,0-67,8 кг NPK на 1 т приросту урожаю з них 12,6-25,5 кг/т азоту, 12,5-22,9 фосфору і 8,9-21,0 кг/т калію.

Для коренеплодів – 10,9-25,8 кг/т NPK приросту урожаю, з них азоту 5,4-9,4; фосфору 2,7-8,2; калію 2,8-8,6 кг на 1 т приросту урожаю.

Знаючи розташовані коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту і добрива, які наведені в таблиці 177 можна розрахувати кількість добрив, що необхідно одержати від хімічної промисловості для удобрення овочевих культур.

Таким чином, для забезпечення овочевих культур необхідною кількістю мінеральних і органічних добрив в цілому в Україні і по природно-економічним районам Південно-Західному, Донецько-Придніпровському і Південному географічною мережею агрохімічних досліджень, які розгорнуті були особливо в 50-70 роки ХХ століття дозволили розробити нормативи для сільськогосподарських культур всіх республік колишнього СРСР.

Для овочевих культур в Україні для зрошуваних умов і на богарі визначені площі ріллі всього 11842,9 тис. га в Південно-Західному районі, 13760,7 в Донецько-Придніпровському і 6751,9 тис. га в Південному економічному районі, з них відповідно по районах на зрошуваних землях 127,7; 632,5; 733,3 тис. га. На відповідних районах ґрунтах виявлені оптимальні дози для окремих культур: для капусти  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ; для помідора  $N_{90}P_{120}K_{90}$ ; огірка  $N_{60}PK_{90}$ ; коренеплодів  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Для розрахунку необхідної кількості продукції для населення України виявлено витрати NPK кг на 1 т продукції в середньому 7,4-11,5 на урожай в цілому на приріст – 20-35 кг NPK, причому на зрошенні в середньому відповідно 6,4; 18,5 кг/т, без зрошення 5,5-35,1 кг/т. В Південному економічному районі в середньому 4,8-23,4, а без зрошення 10,3 і 60,0 кг/т.

З розрахунком типів ґрунтів за окремими областями України всього витрати склали 17,0 кг/т на всю урожайність і 72,6 кг/т на 1 т приросту. Визначено також ефективність низьких, середніх і високих доз добрив в цілому по Україні за природно-економічними районами.

## 7. Розрахунковий метод визначення норм добрив на запланований урожай основних овочевих культур

Основним методом визначення норм добрив для одержання запланованої врожайності в конкретних ґрунтово-кліматичних і господарських умовах є польовий дослід. Останнім часом широко використовують і розрахунковий метод, який є простим в застосуванні, хоч він і менш точний, ніж польовий дослід.

Серед багатьох розрахункових методів визначення норм добрив на заплановану врожайність точнішим і вигіднішим у використанні є метод, вдосконалений академіком І.С. Шатиловим і М.К. Каюмовим.

В основу цього методу покладено визначення норм добрив на заплановану врожайність основної і побічної продукції з урахуванням виносу поживних речовин, наявності в ґрунті доступних елементів живлення (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) і коефіцієнтів їх використання з ґрунту та добрив.

$$D = \frac{(100 \cdot B) - (25 \cdot П \cdot K_n)}{K_y},$$

де D – норма добрив, кг/га д.р.;

B – використання елемента живлення запланованим урожаєм основної й відповідною кількістю побічної продукції, кг/га;

25 – коефіцієнт для перерахунку вмісту поживних речовин з міліграмів на 100 г, в кілограми на 1 га в шарі ґрунту 0-25 см;

П – вміст у ґрунті елементів живлення (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) мг на 100 г ґрунту;

K<sub>n</sub> – коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %;

K<sub>y</sub> – коефіцієнт використання елементів живлення з добрив, %.

При використанні під культури гною (інших органічних добрив) формула матиме такий вигляд:

$$D = \frac{(100 \cdot B) - (25 \cdot П \cdot K_n + H \cdot K_n)}{K_y},$$

де H – загальна кількість елемента живлення в органічному добриві, кг/га,

K<sub>n</sub> – коефіцієнт використання поживного елемента з гною, %.

Для визначення виносу поживних речовин запланованим урожаєм можна користуватися середніми показниками використання їх основною і побічною продукцією на утворення 100 кг врожаю (табл. 171).

Забезпеченість ґрунту елементами живлення визначається за матеріалами агрохімічного дослідження ґрунтів, в яких наведено показники вмісту рухомих форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O. Якщо картограм забезпеченості ґрунту рухомими (засвоюваними) формами азоту немає, можна користуватися наведеними в таблиці 172 середніми показниками вмісту його в різних ґрунтах.

У таблицях 173 і 174 наведено групи ґрунтів за різним вмістом фосфору і калію залежно від методу хімічного аналізу.

171. Використання поживних речовин овочевими і баштаними культурами

Культура	Винос з 100 кг основної і відповідної кількості побічної продукції, кг		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Капуста рання	0,20-0,25	0,07-0,08	0,24-0,24
Капуста пізньостигла	0,33-0,56	0,09-0,13	0,23-0,44
Помідор	0,26-0,30	0,04-0,08	0,29-0,36
Огірок	0,28-0,37	0,0-0,17	0,31-0,37
Цибуля	0,38-0,45	0,10-0,12	0,18-0,21
Часник	1,12-1,18	0,63-0,70	0,71-0,77
Буряк столовий	0,30-0,55	0,06-0,11	0,26-0,45
Морква	0,34-0,49	0,12-0,13	0,23-0,25
Перець	0,47-0,52	0,12-0,13	0,39-0,43
Баклажан	0,49-0,64	0,15-0,16	0,44-0,53
Редиска	0,22-0,33	0,08-0,09	0,24-0,25
Редька	0,55-0,60	0,27-0,31	0,48-0,50
Кріп (зелень)	0,38-0,40	0,10-0,11	0,29-0,35
Салат	0,17-0,23	0,04-0,05	0,18-0,23
Петрушка (коренеплоди)	0,30-0,37	0,13-0,14	0,47-0,53
Горох овочевий	0,61-0,74	0,22-0,24	0,38-0,49
Квасоля овочева	0,81-0,90	0,20-0,22	0,65-0,69
Диня	0,12-0,13	0,03-0,04	0,16-0,18
Огірок (насітники)	14,20	4,40	21,40
Цибуля (насітники)	12,0-17,30	3,9-5,6	6,7-9,1

172. Орієнтовний вміст рухомих сполук азоту у ґрунтах, мг/кг ґрунту  
(К.П. Юрко, 1976, 1979)

Ґрунти	Вміст азоту за Корнфілдом
Дерново-підзолисті	75
Сірі лісові	70
Темно-сірі опідзолені	87
Чорноземи опідзолені	123
- « -           реградовані	105
- « -           глибокі	93
- « -           звичайні	93
- « -           південні залишково-солонцюваті	114
Темно-каштанові слабо-солонцюваті	64
Каштанові лучні солонцюваті	88
Солонці степові	106

### 173. Групи ґрунтів за вмістом рухомого фосфору

Вміст рухомого фосфору	За методом		
	Кірсанова	Чирикова	Мачігіна
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг ґрунту		
Дуже низький	менше 2,5	менше 20	менше 10
Низький	26-50	21-50	11-15
Середній	51-100	51-100	16-30
Підвищений	101-150	101-150	31-45
Високий	151-200	151-200	46-60
Дуже високий	більше 200	більше 200	більше 60

### 174. Групи ґрунтів за вмістом обмінного калію

Вміст обмінного калію	За методом			
	Кірсанова	Чирикова	Мачігіна	Маслової
	K <sub>2</sub> O мг/кг ґрунту			
Дуже низький	менше 40	менше 2,0	менше 5,0	менше 5,0
Низький	41-80	21-40	51-100	51-100
Середній	81-120	41 -80	101-200	101-150
Підвищений	121-170	81-120	201-300	151-200
Високий	171-250	121-180	301-400	201-300
Дуже високий	більше 250	більше 180	більше 400	більше 300

В умовах кожного господарства норми добрив диференціюють з урахуванням попередників та їх удобреності, технології вирощування культур і вмісту в ґрунті поживних речовин.

Масу розрахункового шару ґрунту вираховуємо, виходячи з глибини орного шару (25 см), площі 1 га (10000 м<sup>2</sup> та об'ємної маси метра кубічного ґрунту (1,2 т/м<sup>3</sup>), звідки – 10000 м<sup>2</sup> x 0,25 м x 1,2 т/м<sup>3</sup> = 3000 т/га.

Вміст рухомих форм азоту, фосфору й калію в орному шарі ґрунту визначають за такою формулою:

$$C = P \cdot M \cdot n \cdot 10;$$

Де С – вміст елемента живлення в орному шарі ґрунту, кг/га;

Р – вміст елемента живлення в орному шарі, мг/кг ґрунту;

М – об'ємна маса ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

n – товщина орного шару ґрунту, см.

10 – коефіцієнт перерахунку елемента живлення, кг/га.

При визначенні вмісту поживних речовин в орному шарі використовують показник об'ємної маси ґрунту, який змінюється залежно від їх типу (табл. 175).

175. Об'ємна маса ґрунту на глибині 10-20 см (М.Г. Іовенко, 1960)

Ґрунти	Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>
Полісся	
Дерново-опідзолисті супіщано-суглинкові	1,53
Дерново-підзолисті піщані	1,50
Дерново-пилуваті супіщані	1,53
Дерново-карбонатні	1,49
Лісостеп	
Світло-сірі лісові	1,40
Сірі-лісові	1,38
Темно-сірі опідзолені	1,34
Лучно-чорноземні	1,30
Чорноземи опідзолені	1,25
Чорноземи глибокі	1,20
Степ	
Чорноземи звичайні	1,11
Чорноземи південні	1,23
Темно-каштанові солонцюваті	1,32
Карпати	
Дерново-глейові	1,39
Дерново-буроземні важкосуглинкові	1,13

Наведені показники орієнтовні, оскільки вміст у ґрунті гідролізованого азоту змінюється залежно від раніше внесених добрив, попередників, строку відбирання зразків ґрунту на аналіз та інших факторів.

Для розрахунку норм добрив на заплановану врожайність потрібно:

1. Визначити винос елемента живлення (NPK) з урожаєм. Для чого величину запланованої врожайності перемножити на показник виносу кожного елемента з 1 ц продукції.

2. Розрахувати вміст доступних для рослин елементів живлення в ґрунті (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O кг/га) за формулою.

3. Обчислити з урахуванням коефіцієнтів використання, скільки буде використано рослинами елементів живлення (NPK) з ґрунту (табл. 176).

4. При внесенні підстилкового гною визначають кількість поживних (NPK), внесених з певною нормою гною (умовно в 1 т міститься 5 кг N; 2,5 – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6 – K<sub>2</sub>O).

5. Розраховують використання рослинами азоту, фосфору й калію з гною, користуючись коефіцієнтами поживних речовин (табл. 177).

6. Визначають кількість поживних речовин, використаних рослинами з ґрунту і гною разом.

176. Використання поживних речовин основними овочевими та баштанними культурами з ґрунту при низькій, середній і високій забезпеченості елементами живлення, %

Культури	N			P			K		
	мг/кг ґрунту								
	до 50	51-100	101-150	до 50	51-100	101-150	до 50	51-100	101-150
Капуста	40	35	28	18	14	11	44	38	22
Помідор	34	25	19	6	5	4	38	34	27
Огірок	18	17	15	10	9	8	27	21	17
Цибуля ріпчаста Буряк столовий Морква	31	29	21	11	9	8	38	31	22

7. Щоб визначити, скільки поживних речовин потрібно довести за рахунок мінеральних добрив для одержання запланованого врожаю, потрібно від загальної потреби в елементах живлення (п. 2 в табл. 178) відняти ту кількість поживних речовин, яка буде використана з ґрунту та гною і решту довести у вигляді мінеральних добрив з урахуванням коефіцієнта використання азоту, фосфору й калію з добрив (див. табл. 177).

177. Використання поживних речовин сільськогосподарськими культурами з гною і мінеральних добрив, %

Добрива	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
З гною в перший рік	30	40	60
З гною на другий рік	15	20	10
З мінеральних добрив просапними і овочевими культурами	60-70	25	60-70

Для одержання запланованої врожайності овочевих культур, з урахуванням вмісту поживних речовин в ґрунті, коефіцієнтів використання азоту, фосфору і калію з ґрунту, гною й добрив, як приклад, наведено послідовність розрахунку в таблиці 178. Заплановано одержати такі врожаї з 1 га: капусти 60 т, помідора 50, огірка 30 т.

Ґрунт (чорнозем малогумусний вилугуваний) містить азоту, що гідролізується, 80-160 мг, рухомого фосфору 80-120, обмінного калію 80-180 мг/кг ґрунту. Під капусту пізньостиглу і огірок внесено по 40 т/га гною, помідор використовував післядію гною першого року.

Згідно з наведеним у таблиці 178 розрахунком для одержання врожайності капусти пізньостиглої 60 т/га слід внести 40 т/га гною + N<sub>175</sub>P<sub>18</sub>K<sub>46</sub>; для 50 т/га помідора, який використовує післядію гною – N<sub>75</sub>P<sub>32</sub>K<sub>21</sub>; для 30 т/га огірка – 40 т/га гною.

178. Розрахунок норм добрив на заплановану врожайність основних овочевих культур

Показник	Капуста пізньостигла, 60 т/га			Помідор, 50 т/га			Огірок, 30 т/га		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Винос поживних речовин основною і побічною продукцією на 1 ц, кг	0,45	0,13	0,44	0,30	0,08	0,30	0,37	0,17	0,37
2. Винос поживних речовин із запланованим урожаєм, кг/га	270	78	264	150	40	150	111	51	111
3. Вміст поживних речовин у ґрунті, мг/кг ґрунту	100	80	140	100	80	140	100	80	140
4. Маса розрахункового шару ґрунту (0-25 см), т/га	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5. Вміст елементів живлення в розрахунковому шарі ґрунту, кг/га	300	240	420	300	240	420	300	240	420
6. Коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту, %	35	14	22	25	5	27	17	9	17
7. Буде використано поживних речовин з ґрунту, кг/га	105	33,6	92,4	75	12	113,4	51	21,6	71,4
8. Вміст поживних речовин в 1 т гною, кг	5	2,5	6	5	2,5	6	5	2,5	6
9. Вміст поживних речовин у гною, що внесено, кг/га (40 т/га)	200	100	240	післядія І року			200	100	240
10. Коефіцієнт використання N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O з гною, %	30	40	60	15	20	10	30	40	60
11. Буде використано азоту, фосфору й калію з гною, кг/га	60	40	144	30	20	24	60	40	144
12. Всього буде використано поживних речовин з ґрунту і органічних добрив, кг/га	165	73,6	236,6	105	32	137,4	111	61,6	215,4
13. Потрібно довести азоту, фосфору і калію у вигляді добрив, кг/га	105	4,4	27,6	45	8	12,6	-	-	-
14. Коефіцієнт використання поживних речовин з мінеральних добрив, %	60	25	60	60	25	60	60	25	60
15. Потрібно внести поживних речовин мінеральних добрив з урахуванням їх використання, кг/га	175	17,6	46	75	32	21	-	-	-
16. Вміст поживних речовин у мінеральних добривах, %	34	18	41	34	18	41	34	18	41
17. Потрібно внести мінеральних добрив у фізичній масі на запланований урожай, ц/га	5,1	0,98	1,1	2,20	1,77	0,5	-	-	-



## 8. Вплив добрив на якість овочевої продукції

Якість овочів певною мірою залежить від норм і співвідношень елементів живлення. За нестачі азоту порушується обмін речовин у рослині, зменшується вміст цінних поживних речовин. Разом з тим, при надмірній кількості азоту зменшується вміст цукру, вітамінів і збільшується вміст азотних сполук. Фосфорні й калійні добрива сприяють нагромадженню цукру і аскорбінової кислоти (вітаміну С) в овочах.

**Капуста.** Вивчення впливу різних норм і співвідношень мінеральних добрив на якість капусти пізньостиглої у різних ґрунтово-кліматичних зонах показало, що внесення добрив дещо зменшує вміст у головках капусти вітаміну С, в окремих випадках при цьому збільшується вміст цукру, про що свідчать дані таблиці 179.

179. Вплив добрив на хімічний склад капусти (УНДІОБ і Донецька овочево-баштанна дослідна станція; 1964-1966 рр.)

Добрива	Лісостеп			Степ	
	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100г	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100г
Без внесення добрив	8,2	4,36	44,5	4,9	33,6
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	8,5	4,57	31,3	4,6	34,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	8,2	4,27	44,1	—	—
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	8,5	4,43	41,9	4,7	34,0
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	7,8	4,15	38,4	4,7	33,0

Внесення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> призвело до збільшення в головках капусти білкового азоту на 0,14 %, а вміст фосфору і калію практично не змінився (табл. 180).

Слід зазначити, що при вирощуванні капусти пізньостиглої без зрошення, внесення добрив більш позитивно впливало на біохімічні показники, ніж при зрошенні. У головках збільшувався вміст сухої речовини, загального цукру і білка.

Вивчення впливу різних норм добрив, особливо азотних, на якість капусти показало, що норми добрив істотно не впливають на біохімічні показники капусти ранньої, тоді як у головках капусти пізньостиглої при збільшенні норм азотних добрив зменшувався вміст сухої речовини, особливо цукру, про що свідчать дані таблиці 181, 182.

Щодо впливу різних форм азотних добрив на врожайність і якість капусти пізньої, то вони істотно не впливають на хімічний склад капусти, проте перевагу слід надати сечовині, про що свідчать дані таблиці 183.

180. Вплив добрив на вміст білка, фосфору й калію в головках капусти  
(Лісостеп; 1964-1966 рр.)

Добрива	Сирий білок, %	%, на сиру речовину	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без внесення добрив	1,38	0,089	0,226
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	—	—	—
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	1,42	0,091	0,192
N <sub>60</sub> P <sub>180</sub> K <sub>45</sub>	1,45	0,091	0,227
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	1,52	0,095	0,213
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	1,47	0,081	0,197

181. Врожайність і хімічний склад капусти залежно від внесення добрив  
(В. Ф. Рубін, 1959-1960 рр.)

Добрива	Урожайність, т/га	Вміст на сиру масу, %					
		сухої речовини	загально-го цукру	білка	аскорбінової кислоти, мг/100 г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив	48,9	8,4	3,9	1,62	47,3	0,053	0,244
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	57,0	9,2	4,4	1,89	46,1	0,055	0,291

182. Вплив добрив на якість капусти (УНДІОБ; 1980-1982 рр.)

Добрива	Капуста ранньостигла			Капуста пізньостигла		
	суха речовина, %	загальний цукор, %	аскорбінова кислота, мг%	суха речовина, %	загальний цукор, %	аскорбінова кислота, мг%
Без добрив	—	—	—	—	—	—
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,6	3,44	38,5	8,0	4,42	33,0
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	6,9	3,54	35,8	7,6	4,38	33,0
N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	6,6	3,72	36,7	7,8	4,55	32,4
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	6,8	3,38	37,5	7,7	4,43	32,3
N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	6,7	3,41	37,7	7,5	4,18	32,9
N <sub>480</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	6,9	3,42	37,6	7,8	4,37	33,0

Згідно з результатами дослідів Київської овочево-картопляної дослідної станції, які проводилися на малогумусному вилугуваному чорноземі, опідзоленому чорноземі, сірому лісовому та дерново-підзолистому ґрунтах, а також на торфовищах заплавл органічні та мінеральні добрива, які вносилися під капусту пізньостиглу в межах норм, рекомендованих для перехідної зони між

Поліссям та Лісостепом, суттєво не впливали на зміну вмісту сухої речовини, цукру та аскорбінової кислоти. Ці показники часто були дещо вищими в продукції, вирощеній без застосування добрив, що видно з даних таблиці 184.

183. Вплив форм азотних добрив на хімічний склад капусти пізньої сорту Брауншвейзька (1962-1964 рр.)

Добрива	Урожайність, т/га	Хімічний склад капусти, % на сиру речовину			
		суха речовина	загальний цукор	білок	вітамін С, мг/100 г
Без внесення добрив	66,6	8,2	4,6	1,32	38,4
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> – фон	65,0	8,2	4,5	1,24	41,3
Фон + N <sub>90</sub> (аміачна селітра)	71,9	8,0	4,5	1,42	42,1
Фон + N <sub>90</sub> (сечовина)	71,8	8,2	4,5	1,65	41,9
Фон + N <sub>90</sub> (сульфат амонію)	68,0	8,3	4,3	1,48	41,7
Фон + N <sub>90</sub> (натрієва селітра)	69,5	8,0	4,2	1,53	40,7

184. Вплив органічних і мінеральних добрив на біохімічний склад капусти (середнє за вісім років)

Добрива	Вміст у головках капусти		
	сухої речовини, %	цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
Без внесення добрив	8,83	5,51	39,76
Гній, 25 т/га	8,37	5,31	37,24
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,29	5,41	37,49
Гній, 25 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,73	5,06	37,61

Різниця в показниках продукції, одержаної із застосуванням окремо органічних і мінеральних добрив, була також не суттєвою.

Внесення добрив під окремі сорти капусти показало, що всі вони реагували однаково (табл. 185), тобто відносно контролю зменшувався вміст сухої речовини, загального цукру та аскорбінової кислоти.

185. Вплив внесення мінеральних добрив на якість різних сортів капусти  
(УНДІОБ; 1982-1983 рр.)

Добрива	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
<b>Харківська зимова</b>			
Без внесення добрив	8,5	4,7	36
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	8,2	4,5	31
N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	8,0	4,4	31
<b>Амагер 611</b>			
Без внесення добрив	8,9	4,7	36
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	8,2	4,4	34
N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	8,2	4,1	35
<b>Білосніжка</b>			
Без внесення добрив	8,0	4,6	31
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	7,5	3,9	35
N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	7,2	3,8	32
<b>Брауншвейзька</b>			
Без внесення добрив	8,5	4,6	38
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	8,1	4,5	34
N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	8,0	4,4	38

**Помідор.** Внесені добрива, підвищуючи врожайність, певним чином впливають і на біохімічний склад плодів. Як доводить В.П. Толстоусов (1974), азотні добрива сприяють збільшенню у плодах вмісту сухої речовини, аскорбінової кислоти, цукру. У дослідях, проведених на чорноземних ґрунтах Лісостепу без зрошення (Ткач Л.А., Севастьянова В.В., 1972), встановлено, що в плодах без добрив вміст сухої речовини становив 6,84 %, при внесенні N<sub>45</sub> – 7,18-7,74, N<sub>90</sub> – 7,74-7,79 %, про що свідчать дані таблиці 186.

186. Біохімічний склад плодів помідора залежно від внесення добрив  
(УНДІОБ; 1966-1969 рр.)

Добрива	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Кислотність, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
Без внесення добрив	6,84	4,15	0,60	22,1
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	7,53	4,88	0,65	24,0
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	7,18	4,14	0,65	22,8
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub>	7,54	4,88	0,64	23,1
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	7,55	4,81	0,68	23,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	7,74	4,39	0,72	23,4
N <sub>45</sub> P <sub>120</sub> K <sub>45</sub>	7,74	4,44	0,70	24,4
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	7,55	4,56	0,71	25,3
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	7,79	4,43	0,69	24,8

Внесення добрив під помідор на зрошуваних чорноземних ґрунтах Лісостепу (1975) також позитивно впливало на якість плодів помідора, збільшуючи в них вміст сухих речовин, цукрів, яблучної кислоти (табл. 187).

187. Вплив добрив на біохімічні показники плодів помідора (1970-1971 рр.)

Добрива	Суха речовина, %	Загальний цукор %	Кислотність в перерахунку на яблучну, %	Аскорбінова кислота, мг/100г
Без внесення добрив	6,4	3,64	0,58	22,8
P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	7,4	4,20	0,62	24,5
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	6,8	4,40	0,58	22,9
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	7,1	4,25	0,56	24,5
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	7,1	3,91	0,60	24,1
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	6,4	4,00	0,60	23,9
N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	7,1	4,00	0,63	22,9
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	7,2	4,00	0,64	22,4
N <sub>135</sub> P <sub>180</sub> K <sub>135</sub>	6,8	3,90	0,60	23,4
N <sub>135</sub> P <sub>240</sub> K <sub>135</sub>	7,2	4,03	0,61	21,6
N <sub>135</sub> P <sub>240</sub> K <sub>180</sub>	7,3	4,04	0,68	22,6
N <sub>180</sub> P <sub>240</sub> K <sub>180</sub>	6,8	3,67	0,62	21,8
N <sub>180</sub> P <sub>360</sub> K <sub>270</sub>	6,9	3,69	0,63	21,7
N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> – навесні під культивуацію	7,0	3,75	0,66	22,1
P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> – під зяблевий обробіток +N <sub>135</sub> – навесні під культивуацію	7,1	3,75	0,67	20,5

Внесення високих норм азотних добрив, крім підвищення врожайності, збільшувало в плодах вміст загального цукру і аскорбінової кислоти, проте при нормі N<sub>480</sub> в плодах зменшувався вміст аскорбінової кислоти (табл. 188).

Дослідження багатьох науково-дослідних установ підтверджують позитивні зміни якості плодів помідора під дією органічних і мінеральних добрив. Багаторічні досліді Київської овочево-картопляної дослідної станції вказують також на кращий біохімічний склад помідора, вирощеного із застосуванням добрив, що видно з таблиці 189.

Спостереження за біохімічними показниками плодів помідора раннього під впливом добрив показало, що як органічні, так і мінеральні добрива та сумісне внесення їх істотно не позначалося на цих показниках, за винятком загального цукру та аскорбінової кислоти, які мали незначне зниження до контролю. Плоди характеризувалися високими біохімічними показниками, про що свідчать дані таблиці 190.

188. Вплив високих норм азотних добрив на біохімічні показники плодів помідора (УНДІОБ; 1980-1982 рр.)

Добрива	Суша речовина	Загальний цукор	Кислотність у перерахунку на яблучну	Аскорбінова кислота, мг/100 г
	% на сиру речовину			
Без внесення добрив	5,1	3,34	0,41	18,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,2	3,51	0,41	19,1
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	5,2	3,37	0,41	19,1
N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	5,2	3,51	0,42	19,4
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	5,2	3,51	0,44	19,3
N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	5,2	3,37	0,44	20,0
N <sub>480</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	5,2	3,36	0,44	18,2

189. Вплив добрив на біохімічний склад плодів помідора сорту Київський 139 (середнє за 12 років)

Добрива	Вміст у плодах		
	сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
Без внесення добрив	5,66	3,11	21,52
Гній, 20 т/га	5,93	3,26	22,47
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	6,00	3,42	20,86
Гній, 20 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	5,72	3,29	21,56

190. Вплив добрив на біохімічні показники плодів раннього помідора (УНДІОБ; 1984-1986 рр.)

Добрива	Суша речовина	Загальний цукор	Кислотність в перерахунку на яблучну	Аскорбінова кислота, мг/100 г
	% на сиру речовину			
Без внесення добрив	5,06	2,89	0,46	19,6
Перегній, 40 т/га – фон	5,16	2,86	0,49	17,6
Перегній, 80 т/га	5,09	2,82	0,46	17,4
Фон + N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>10</sub> – в рядки	5,08	2,84	0,47	18,0
Фон + P <sub>60</sub>	5,09	2,80	0,47	19,8
Фон + P <sub>120</sub>	5,15	2,91	0,49	17,5
Фон + P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	5,09	2,76	0,48	16,4
Фон + N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	5,24	2,82	0,49	17,2
N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	5,20	2,98	0,46	16,9

Порівнюючи вплив сухих і рідких добрив на якість плодів помідора, можна помітити, що плоди характеризувалися високими біохімічними показниками незалежно від видів добрив, за винятком аскорбінової кислоти (табл. 191).

191. Вплив рідких комплексних добрив на якість плодів помідора (УНДІОБ; 1983-1985 рр.)

Добрива	Суша речовина, %	Загальний цукор %	Кислотність, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
Без внесення добрив	4,64	2,76	0,44	21,5
НРК – кристалічні під культивуацію	4,82	2,90	0,49	19,7
РКД* – під культивуацію	5,03	3,04	0,52	17,9
РКД восени + РКД навесні	4,78	2,84	0,51	18,8

\*РКД – рідкі комплексні добрива.

Як свідчать дані таблиці 192, при вивченні впливу різних норм добрив та густоти садіння на якість плодів помідора, спостерігалось незначне зниження вмісту загального цукру сорту Київський 139 у варіантах без внесення добрив та з внесенням  $N_{135}P_{120}K_{90}$  при густоті 40 та 57 тис.шт./га рослин. У сорту Донецький 3/2-1 теж саме та аскорбінової кислоти при густоті 28 і 57 тис.шт. рослин на 1 га у варіантах з внесенням  $N_{270}P_{240}K_{180}$ .

**Огірок.** Відомо, що підвищені норми азоту сприяють прискореному росту, внаслідок чого утворюються пустоти в плодах солоних огірків (Якимович А.Д., Шереметьєвський У.В., 1968). Підвищені ж норми калію й фосфору сприяють поліпшенню якості солоних огірків. Дослідами, проведеними на чорноземних ґрунтах Лісостепу при зрошенні, виявлено, що вміст сухих речовин, цукрів, аскорбінової кислоти в плодах з удобрених ділянок був вищим, ніж у плодах, де добрив не вносили (табл. 193).

Правильне застосування добрив під огірок в усіх ґрунтово-кліматичних зонах забезпечує підвищення як загального, так і товарного врожаю, поліпшення якості плодів. Особливо ефективно внесення добрив на дерново-підзолистих ґрунтах.

У дослідах Київської овочево-картопляної дослідної станції на дерново-підзолистому ґрунті при застосуванні мінеральних добрив підвищувалась якість плодів сорту Ніжинський місцевий, а при внесенні гною дещо знижувався вміст цукрів та аскорбінової кислоти. За сумісного внесення органічних і мінеральних добрив показники якості плодів були високими, що видно з таблиці 194.

## 192. Вплив добрив, густоти садіння на якість плодів різних сортів помідора (УНДЮБ; 1976, 1977, 1979 рр.)

Добрива		Вміст при густоті садіння, тис.шт. рослин на 1 га.											
		28				40				57			
		сухі, %	загального цукру, %	кислотність, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	сухі, %	загального цукру, %	кислотність, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	сухі, %	загального цукру, %	кислотність, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
Київський 139													
Без внесення добрив		5,7	3,12	0,42	18,4	5,7	3,14	0,43	19,9	5,7	3,18	0,43	18,1
N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>		5,9	3,49	0,47	18,6	5,8	2,77	0,46	18,0	6,0	3,08	0,47	18,0
N <sub>270</sub> P <sub>240</sub> K <sub>180</sub>		5,9	3,02	0,48	17,6	5,8	3,22	0,49	18,5	5,9	3,17	0,46	18,0
Донецький 3/2-1													
Без внесення добрив		5,6	2,75	0,44	17,8	5,4	2,94	0,46	20,0	5,5	2,99	0,45	17,8
N <sub>135</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>		5,8	2,78	0,49	18,8	5,8	2,92	0,48	19,4	5,6	2,81	0,51	18,3
N <sub>270</sub> P <sub>240</sub> K <sub>180</sub>		5,9	3,05	0,55	16,8	5,9	2,94	0,52	18,2	5,9	3,10	0,55	17,5



193. Вплив добрив на врожайність і хімічний склад плодів огірка  
(Н.А. Гараніна, 1960, 1962, 1963 рр.)

Добрива	Врожайність, ц/га	Свіжі плоди			Солоні плоди		
		Суха речовина, %	Загальний цукор %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Суха речовина, %	Загальний цукор %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
Без внесення добрив	220	4,4	2,4	14,7	5,6	0,97	6,1
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	247	4,8	2,7	16,9	5,7	0,96	6,2
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	301	4,8	2,5	16,9	6,0	0,93	7,2
Гній, 20 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	257	4,6	2,4	17,7	5,3	0,92	5,2
Гній, 40 т/га	271	4,3	2,3	15,6	5,9	0,75	4,9

194. Вплив добрив на біохімічний склад плодів огірка сорту Ніжинський місцевий на дерново-підзолистому ґрунті

Добрива	Вміст у плодах		
	сухої речовини, %	цукрів, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
Без внесення добрив	5,14	2,86	15,93
Гній, 40 т/га	5,46	2,44	14,12
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,90	2,94	18,43
Гній, 40 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,86	2,88	16,41

При внесенні добрив у плодах збільшувався вміст сухої речовини (на 0,32-0,76 %), що безумовно позначалося на їх харчових якостях.

Систематичне внесення добрив в овочевій сівозміні забезпечило високу її ефективність. Овочі мали високі біохімічні показники, а в плодах помідора під впливом внесення добрив збільшувався вміст сухої речовини на 0,2-0,7%, цукрів – на 0,1-0,2%, в огірках зростав вміст аскорбінової кислоти, про що свідчать дані таблиці 195.

Багаторічні дослідження Київської овочево-картопляної дослідної станції на сірих лісових ґрунтах майже не показали суттєвих змін біохімічних показників продукції залежно від застосування добрив, що видно з таблиці 196.

195. Біохімічні показники плодів овочевих культур залежно від систематичного внесення добрив (УНДІОБ)

Показник	Без внесення добрив	РК	НРК	Гній	Гній + НРК
Огірок					
Суша речовина, %	4,7	4,9	4,7	4,8	4,6
Загальний цукор, %	2,3	2,2	2,1	2,2	2,1
Аскорбінова кислота, мг/100 г	11,8	12,4	12,9	13,0	13,8
Помідор					
Розчинна суха речовина, %	4,9	5,1	5,3	5,1	5,6
Загальний цукор, %	3,4	3,5	3,6	3,5	3,6
Кислотність, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Аскорбінова кислота, мг/100 г	20,8	22,3	21,2	22,0	20,9
Капуста пізньостигла					
Суша речовина, %	8,7	8,5			
Загальний цукор, %	4,5	4,5			
Аскорбінова кислота, мг/100 г	38,4	36,2			

196. Вплив добрив на біохімічний склад плодів огірка сорту Ніжинський місцевий на сірому лісовому ґрунті (1969-1984 рр.)

Добрива	Вміст у плодах		
	сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
Без внесення добрив	4,65	2,27	12,02
Гній, 40 т/га	4,60	2,30	12,40
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,55	2,32	15,52
Гній, 40 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,65	2,27	12,85

За вирощування огірка сорту Ніжинський 12 в умовах беззмінної культури на опідзоленому чорноземі при щорічному однаковому удобренні в середньому за десять років також не виявлено значних відхилень у показниках біохімічного складу плодів огірка, що видно з таблиці 197.

У дослідах на всіх вищезгаданих ґрунтових відмінах погіршення біохімічного складу плодів огірка при правильному застосуванні органічних та мінеральних добрив не спостерігалось.

197. Біохімічний склад плодів огірка сорту Ніжинський 12, вирощених в умовах беззмінної культури на опідзоленому чорноземі

Добрива	Вміст у плодах		
	сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
Без внесення добрив	4,39	2,84	10,63
Гній, 40 т/га	4,40	2,31	11,02
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,29	2,37	11,78
Гній, 40 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	4,60	2,59	11,70

Добрива, внесені під перець солодкий, майже не впливають на вміст у ньому сухої речовини і цукрів і значно підвищують вміст аскорбінової кислоти – на 5-14,1 мг/100 г, при вмісті в плодах з неудобрених ділянок – 92,9 мг/100 г.

Майже не змінюються біохімічні показники плодів баклажана під впливом добрив. У його плодах міститься 7,7-8,3 % сухої речовини, 2,8-3 % цукрів.

Біохімічні показники коренеплодів (**моркви, буряку столового, петрушки**) мало змінювалися при внесенні добрив. Проте під їх впливом у моркви, вирощеної в умовах зрошення Лівобережжя України, збільшувався вміст сухої речовини на 0,2 %, каротину на 0,3-1,8 мг/100 г, тоді як вміст аскорбінової кислоти і цукрів знижувався – відповідно на 0,5-1,2 мг/100 г і на 0,1-0,5 % (табл. 198).

198. Вплив норм і співвідношень добрив на біохімічні показники коренеплодів моркви (УНДІОБ; 1971, 1973, 1974 рр.)

Добрива	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Клітковина, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Каротин, мг/100 г
Без внесення добрив	16,9	8,1	1,23	7,1	17,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	15,8	8,0	1,33	6,6	16,3
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,5	8,0	1,21	6,5	16,8
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	16,7	8,3	1,45	6,4	17,4
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	15,9	8,0	1,30	6,5	16,9
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	17,1	7,6	1,35	6,4	17,9
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	16,8	7,9	1,45	6,4	18,6
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	16,5	7,6	1,40	6,6	15,4
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	17,1	7,7	1,37	6,6	16,5
N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	17,0	7,8	1,44	6,1	18,9
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	16,3	7,6	1,43	5,9	17,1
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	17,0	7,7	1,44	6,3	17,4

За даними Київської овочево-картопляної дослідної станції під впливом внесення азотних і фосфорних добрив поліпшувалась якість моркви. У коренеплодах збільшувався вміст сухої речовини на 0,2 %, цукрів на 0,26 %, каротину на 1,18 мг%, при вирощуванні в умовах без зрошення (табл. 199).

199. Вплив внесення добрив на біохімічний склад коренеплодів моркви сорту Нантська харківська (середнє за 2 роки)

Добрива	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Каротин, мг/100 г
Без внесення добрив	12,9	8,45	13,83
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> – фон	13,1	8,71	15,01
Фон + K <sub>90</sub> (хлористий калій)	13,2	8,28	14,71
Фон + K <sub>90</sub> (цементний пил)	12,5	8,08	13,14

За даними УНДІОБ, застосування добрив під буряк столовий сприяє збільшенню в коренеплодах вмісту аскорбінової кислоти і значному зменшенню вмісту клітковини (табл. 200).

200. Вплив норм і співвідношень добрив на біохімічний склад коренеплодів буряка столового (УНДІОБ; 1967-1969 рр.)

Добрива	Суша речовина, %	Сума цукрів, %	Клітковина, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
Без внесення добрив	15,4	9,3	0,73	6,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,7	8,7	0,58	8,5
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,3	9,4	0,60	8,7
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	15,0	9,6	0,58	8,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	14,6	9,0	0,65	8,2
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	14,0	8,6	0,61	9,4
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	14,9	9,2	0,62	9,1

**Цибуля ріпчаста.** Численні дослідні науково-дослідних установ свідчать про поліпшення якісних показників цибулі при внесенні добрив. У дослідях Київської овочево-картопляної дослідної станції в середньому за 12 років найкращі показники біохімічних аналізів сухої цибулі мали при сумісному застосуванні органічних і мінеральних добрив під цибулю (табл. 201).

У дослідях УНДІОБ при вивченні ефективності внесення добрив під цибулю встановлено, що добрива в оптимальних нормах дещо поліпшують якісні показники цибулі – в цибулинах збільшується вміст аскорбінової кислоти, про що свідчать дані таблиці 202.

## 201. Вплив внесення добрив на біохімічні показники цибулі

Добрива	Суха речовина, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
Без внесення добрив	11,46	9,56	7,59
Перегній, 25 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	12,91	10,19	8,73
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	10,31	10,15	8,34

Наведений вище матеріал свідчить, що правильне застосування добрив з урахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних умов, потреб овочевих культур є гарантією одержання високих і сталих урожаїв їх доброї якості.

Останнім часом до овочевої продукції ставляться вимоги, щоб вона не тільки мала добрі смакові якості, високі біохімічні показники, а й не містила надлишку нітратів (NO<sub>3</sub>), які негативно впливають на здоров'я людей. Нагромадження нітратів в овочевій продукції залежить не лише від внесення азотних добрив, а й від деяких агротехнічних прийомів (загущення посівів, застосування гербіцидів, вирощуваного сорту, нестачі мікроелементів тощо).

## 202. Вплив внесення добрив на якість цибулі ріпчастої (УНДІОБ; 1970-1972 і 1976-1978 рр.)

Добрива	Суха речовина, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
<b>I. З насіння на ріпку</b>			
На фоні мінеральних добрив			
Без внесення добрив	16,3	11,4	7,3
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	15,6	10,4	7,8
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	15,5	11,0	8,1
На фоні перегною			
Без внесення добрив	15,6	11,7	6,1
Перегній, 20 т/га + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,9	12,1	6,5
Перегній, 20 т/га + N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	15,3	11,6	7,5
<b>II. З сіянки на ріпку</b>			
Гній, 30 т/га	13,8	10,3	8,4
Гній, 30 т/га + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	13,9	9,9	8,6
Гній, 30 т/га + N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	13,8	9,8	8,6

Останнім часом в усіх країнах з високим рівнем застосування мінеральних добрив все більше уваги приділяють вивченню впливу азотних

добрив на вміст нітратів ( $\text{NO}_3$ ) в овочевих культурах. І дійсно негативні наслідки виникають там, де порушують вимоги до застосування агрохімікатів, тобто не дотримуються рекомендованих оптимальних доз і співвідношень між азотом, фосфором і калієм. Що стосується рівня використання мінеральних добрив, то він ще далекий до потреби.

У 1988 р. на Україні на 1 га ріллі під овочеві культури вносили 194 кг мінеральних добрив, з них азотних близько 69 кг. В умовах переходу сільськогосподарського виробництва на ринкову основу обсяги застосування органічних і мінеральних добрив різко зменшилися, органічних – з 8,7 т/га посівної площі у 1986-1990 рр. до 0,5 т/га у 2012 р., мінеральних – з 148 кг/га діючої речовини NPK до 72,0 кг/га у 2012 р. В той же час для одержання врожаю 20-25 т/га овочів потрібно 100-130 кг азоту. Як бачимо, добрив надходить у ґрунт недостатньо (Гончаренко В.Ю., 1992, Балюк С.А. та ін. 2013).

Є численні факти, що свідчать про можливість забруднення нітратами овочевої продукції, яку вирощували без застосування азотних добрив. Це особливо спостерігається на родючих ґрунтах при надмірному або, навпаки, недостатньому зволоженні. За таких несприятливих для фотосинтезу погодних умов нітрати у неповній мірі перетворюються у органічні сполуки.

Разом з тим, як показують аналізи внесення високих доз азотних добрив, недотримання співвідношення з іншими елементами живлення, строків їх застосування, впливають на нагромадження нітратів більше гранично допустимої концентрації.

Результати польових дослідів з овочево-баштанними культурами, проведених в УкрНДІ овочівництва і баштанництва в умовах зрошення на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України, свідчать, що вміст нітратів у продукції більшою мірою залежить від культури, ніж від застосування добрив (табл. 203). У дослідях вносили азоту від 60 до 480, фосфору та калію – від 60 до 240 кг/га.

Огірки, помідори, перець солодкий, зелений горошок, кавун, а також морква на пучок у фазі технічної стиглості нагромаджували нітратів менше допустимого рівня навіть при збільшенні азоту в 4 рази від оптимальної дози (120 кг/га).

Буряк столовий на пучок та у фазі технічної стиглості, вирощені при внесенні одинарної дози добрив (NPK) 60, містили нітратів менше допустимого рівня для цих культур. Із збільшенням доз азоту для цих культур вміст нітратів підвищувався в 2-3 рази від допустимого рівня.

У капусті ранній і пізньостиглій, динях вміст нітратів був вищим допустимого рівня навіть без застосування добрив, та в 2-3 рази більшим при їх застосуванні.

203. Вміст нітратів в овоче-баштанній продукції залежно від доз добрив та біологічних особливостей культури, мг/кг сирої речовини (УНДЮБ 1980-1982 рр.)

Культура	Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	N <sub>240</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	N <sub>480</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	Допустимий рівень NO <sub>3</sub> , мг/кг
Кавун	25,2	21,0	22,8	18,0	21,2	-	-	60
Перець солодкий	25,2	26,4	28,7	26,8	24,3	27,9	41,9	200
Горох (зерно)	31,4	31,4	24,8	27,9	24,7,9	28,4	28,4	-
Морква (технічна стиглість)	39,4	46,0	83,4	134,0	69,3	146,2	183,8	300
Огірок	42,3	24,5	33,8	34,8	30,7	37,2	79,2	200
Помідор	52,7	48,7	48,7	43,6	48,7	48,7	50,9	100
Цибуля ріпчаста	93,3	99,8	89,8	111,9	105,1	118,0	133,5	90
Баклажан	94,9	93,7	101,9	119,6	114,3	114,3	148,5	-
Морква на пучок	138,0	108,0	135,5	267,0	134,5	142,0	235,0	600
Дія	254,5	256,0	320,5	246,0	245,0	-	-	90
Петрушка (листки)	284,0	195,0	189,0	277,0	164,0	245,0	837,0	1500
Цибуля перо	314,0	395,0	157,0	222,0	157,0	314,0	443,0	400
Капуста пізньостигла	662,0	777,0	1071,0	1342,0	1094,0	1763,0	1581,5	400
Буряк столовий (технічна стиглість)	778,0	624,0	1112,0	1572,0	1400,0	1763,0	2489,0	1400
Буряк столовий на пучок	1065,0	1052,0	1590,0	1895,5	1665,5	1944,5	2449,5	-
Салаг	1249,0	2112,0	886,0	1572,0	886,0	1112,0	2489,0	1500
Капуста рання	1400,0	1763,0	1400,0	1249,0	1249,0	1248,0	1571,0	800

Особлива роль в одержанні якісної продукції належить калію. За внесення підвищених його доз у співвідношенні 1:1:2 ( $N_{120}P_{120}K_{240}$ ) такі культури, як салат, цибуля зелень, петрушка (листки), огірки, перець солодкий, кавун, нітратів нагромаджували менше допустимого рівня і навіть менше порівняно з контролем (без добрив), а капуста, буряк столовий хоч і мали високий вміст нітратів, але тенденція спостерігалася до їх зниження. Вивчення впливу систематичного внесення органічних чи мінеральних добрив протягом 20 років на врожайність овочевих культур і картоплі, а також вміст нітратів показали, що не завжди є перевага в якості продукції від внесення одного гною, як вважають деякі дослідники і спеціалісти.

У дослідах, де вивчали ці питання, на картоплі (без добрив) впродовж 1967-1988 рр. не вносили ніяких добрив. За цих умов слід було б одержати продукцію овочевих культур з найменшим вмістом нітратів, так би мовити «екологічно чисту продукцію». Проведені дослідження цього не підтвердили (табл. 204). Вміст нітратів, насамперед, залежить від виду культури, її біологічних особливостей, погодних умов, які склалися при її вирощуванні, і тільки потім від кількості внесених добрив (органічних, мінеральних) та сумісного їх застосування. Дані таблиці 204 свідчать, що такі культури, як огірок, помідор, нагромаджували найменшу кількість нітратів, а капуста пізньостигла і картопля рання за роки проведених дослідів у середньому мали вміст нітратів вищий, ніж допускалася за нормою. Для огірків був найбільш несприятливим 1986 р., коли одержано низький урожай (5,1-7,5 т/га) з досить високим вмістом нітратів (222 мг/кг сирової маси). Середній показник за 4 роки (1981-1986) не перевищував гранично допустиму їх концентрацію – 200 мг/кг.

Помідори досить індиферентні до нагромадження нітратів у продукції. Але й тут маємо негативний вплив умов вирощування у 1987 р., що виявився у незначному збільшенні нітратів у плодах в усіх варіантах досліду. В середньому за роки вивчення (1982-1987) вміст нітратів у плодах не перевищував допустимого рівня.

Капуста пізньостигла за цих умов показала, що на вміст нітратів в першу чергу впливали біологічні властивості культури. Лише в одному випадку одержали вміст нітратів, нижчий від допустимого рівня (314 мг/кг) – у 1984 р., у варіанті без добрив. У середньому за роки досліджень у варіанті без добрив було виявлено нітратів у кількості 610 мг/кг сирової речовини, де вносили повне мінеральне добриво – 1020, а гній разом з NPK – 1665 мг/кг.

Отже, застосування лише органічних добрив не забезпечило чистої від нітратів продукції, тому немає ніяких підстав переходити лише до них, та й приріст овочевої продукції одержано дещо менший, ніж від оптимальної дози мінеральних добрив. Наведені дані свідчать, що на всіх культурах мали хоч і невелике підвищення врожайності від внесення лише фосфорно-калійних добрив, але майже в усіх випадках було значне зниження вмісту нітратів. В умовах, коли забруднене навколишнє середовище і азот може потрапляти на поверхню землі як з опадами, так і поливними опадами, внесення фосфорно-калійних добрив у певному співвідношенні забезпечить краще використання рослинами азоту, що сприятиме утворенню високоякісного врожаю.



204. Вплив добрив на врожайність та вміст нітратів в овочевих культурах в довготривалому досліді УНДЮБ (1981-1988 рр.)

Добрива	Огірок					Помідор				
	1981	1982	1983	1986	У середньому	1982	1983	1984	1987	У середньому
Без добрив	*11,3	13,2	23,7	5,8	13,5	27,2	32,6	25,1	21,5	26,6
	*31	39	28	134	58	111	28	сліди	120	65
РК	14,7	15,7	28,1	7,5	16,5	34,4	36,1	30,3	27,0	31,9
	44	35	25	35	35	99	28	сліди	114	60
НРК	16,9	18,3	31,4	5,1	18,0	39,0	48,0	35,4	29,6	36,7
	44	25	56	222	87	9	25	сліди	110	56
Гній під огірки та капусту	17,7	18,1	30,3	7,9	18,5	35,1	42,1	32,1	22,9	33,0
	35	35	44	222	84	90	26	сліди	110	56
Гній + НРК	17,7	21,4	32,4	5,1	19,1	40,3	44,0	34,6	31,8	37,7
	44	39	56	35	123	79	18	сліди	111	52
ГДК NO <sub>3</sub> , мг/кг					200					100

\* – Примітка: у чисельнику урожайність, т/га; у знаменнику – вміст нітратів, мг/кг сирової маси

Щоб не допустити нагромадження нітратів понад допустимий рівень в овочевій продукції необхідно в кожному господарстві дотримуватися рекомендованих доз, співвідношень, строків і способів внесення добрив. У Степу і Лісостепу рекомендовані дози азотних добрив краще вносити восени під зяблеву оранку, на Поліссі – весною під переорювання зябу або, культивуацію.

При необхідності слід проводити підживлення овочевих культур у дозах 15-20 кг/га діючої речовини NPK і закінчувати в перший період вегетації, капусти – на початку зав'язування головок, помідора – на початку утворення плодів, огірка – на початку цвітіння, цибулі – на початку утворення цибулини, буряка столового, моркви, редьки, пастернаку, селери – на початку утворення коренеплодів. Запізнення з підживленням призведе до підвищення нітратів у продукції та погіршить її зберігання.

Одним із засобів зменшення вмісту нітратів овочевій продукції є локальне внесення мінеральних добрив і, насамперед, азотних.

Одержані дані в дослідях УНДЮБ по вмісту нітратів у коренеплодах буряків столових свідчать, що на їх нагромадження у певній мірі впливають як доза внесення добрив, так і строки й способи їх внесення.

У середньому за три роки досліджень внесення  $N_{120}P_{60}K_{60}$  підвищувало кількість нітратів у коренеплодах на 13-17 % порівняно з контролем. Строки та способи внесення добрив при такому їх рівні майже не відрізнялися. При використанні добрив у меншій дозі азоту і вищій по калію ( $N_{60}P_{60}K_{120}$ ) вміст нітратів у коренеплодах буряка столового в значній мірі залежить від строків та способів їх внесення. Внесення врозкид під передпосівну культивуацію різко підвищувало концентрацію нітратів – на 19 % порівняно з контролем. За внесення у цей строк локально кількість нітратів знижувалося більш ніж на 1/3 – від 2243 до 1540 мг/кг сирової речовини.

Подібну залежність спостерігали і за внесення половинної дози добрив ( $N_{30}P_{30}K_{60}$ ). У цьому випадку локалізація сприяла зменшенню кількості нітратів у коренеплодах на 21 % порівняно з внесенням врозкид під передпосівну культивуацію.

Таким чином, локальний спосіб внесення добрив із співвідношенням елементів живлення N:P:K як 1:1:2 призводить до зниження вмісту нітратів у коренеплодах у середньому на 13-18 % порівняно з контролем.

Останнім часом підхід до оцінки плодоовочевої продукції, на наш погляд, став досить однобічним. Її почали розглядати, насамперед, як нітратну проблему. При цьому, що саме овочі містять такі важливі біологічно активні речовини, завдяки яким гальмується процес перетворення нітратів у нітріти – найбільш небезпечні для здоров'я людей і тварин. Особливо цінною є аскорбінова кислота. Ось чому важливого значення для правильного харчування людини набувають овочі з високим її вмістом (петрушка, кріп, селера, перець, цибуля капуста). Безумовно, в них також присутні нітрати, які є природною сполукою.

Треба пам'ятати, що їсти надмірну кількість овочів не можна, навіть, якщо вони з власного городу. Нагадаємо: допустимі добові норми нітратів для дорослої людини, прийняті в нас – 300-325 мг. Основне їх джерело – буряк

столовий, капуста, петрушка, кріп, морква, салат, редиска, селера, зелена цибуля. Надходять у наш організм нітрати і з питною водою, зовсім небагато – з м'ясом, молоком, сиром.

При вживанні овочів навіть попередня обробка (обов'язкове миття і очистка) знижують кількість нітратів на 10-15 %. Під час тривалого (протягом 2 годин) вимочування у воді з листків петрушки, кропу, салату вимивається 15-20 % нітратів. Щоб знизити їх вміст у моркві, буряку столового, брюкві, капусті на 25-30 %, досить 1 годину потримати їх у воді.

Часткове зниження вмісту нітратів під час відварювання овочів відбувається за рахунок їх дифузії у воді, а тому залежить як від якості води (чим менше в ній нітратів, тим більше вона бере їх з овочів), так і від ступеня подрібнення овочів, тривалості їх відварювання.

Під час відварювання моркви, буряку найбільш інтенсивний перехід нітратів у відвар відбувається у перші 20-40 хв., потім процес практично припиняється. Морква, капуста, брюква під час варіння втрачає їх до 70, буряк – до 40 %. Звичайно відвар треба вилити, а з овочів приготувати їжу.

Салати слід споживати тільки свіжоприготовленими. Зберігання їх, навіть не дуже тривале, в холодильнику сприяє розмноженню мікрофлори, а це – перетворенню нітратів у ще більш шкідливі для здоров'я нітроти. Багаторазова зміна температури (з холодильника на стіл, і навпаки) різко посилює цей процес.

Якщо слід приготувати овочевий суп, попередньо нарізані овочі вимочують у воді, зливають її, а їх опускають в окріп. Готуючи борщ, спочатку овочі пропускають через воду. При тушкуванні овочів (можна видалити серцевинку моркви і прожилки капусти) у невеликій кількості води перед тим, як закладати їх у каструлю, відвар зливають. Тушкування знижує вміст у них нітратів на 10 %.

При правильному зберіганні овочів у прохолодному темному місці до весни знижується кількість нітратів на 10-30 %. Проте одночасно різко зменшується в овочах і вміст вітамінів.

Вивчення впливу зберігання на вміст нітратів у овочах показало, що при оптимальних умовах зберігання вміст їх у коренеплодах значно зменшувався, про що свідчать дані (табл. 205).

205. Вміст нітратів у продукції після шести місяців зберігання, мг/кг сирової маси

Добрива	Буряк столовий		Морква	
	перед зберіганням	Після зберігання	перед зберіганням	Після зберігання
Без добрив	1949	884	39,4	44,5
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	2008	992	11,0	39,4
N <sub>480</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	3136	2489	279,0	125
ГДК мг/кг		1400		300

Дані таблиці 206 свідчать, що під впливом теплової обробки (виготовлення томатного соку) у продукції в 2 рази зменшується вміст нітратів. У солоних плодах помідорів під впливом зелених культур (кропу, петрушки та інших) вміст їх збільшувався в 1,5 рази.

Квашення, консервування, соління, маринування теж мають свою специфіку. Першу 3-4 дні відбувається посилене утворення нітритів з нітратів. Тому ніколи не слід їсти свіжозаквашену капусту, огірки, інші плоди раніше як через 10-15 днів.

206. Вплив добрив на вміст нітратів у томатопродуктах

Добрива	Помідори		Томатний сік	Розсол
	Свіжі	Солоні		
	NO <sub>3</sub> мг/кг продукції		NO <sub>3</sub> мг в 1 л продукції	
Без добрив	55,8	99,2	27,9	157,0
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	62,4	88,1	31,4	140,0
N <sub>480</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	62,4	88,1	31,4	140,0

Стосовно ж нітратів, то при консервуванні (за умов, що маринад споживають у їжу і при його приготуванні не використовувалася, наприклад, кріп, який має високий вміст нітратів) можна зменшити кількість їх у готовому продукті на 50 % порівняно з овочами, які закладали в банки у свіжому вигляді.

Користуючись цими рекомендаціями, можна зменшити кількість нітратів у добовому раціоні. А чи варто прагнути позбавитися від них зовсім? Практично не можливо, а теоретично – навіть шкідливо. Слід ввести у свій раціон побільше чорної смородини, порічок та інших вітамінних ягід і фруктів, які містять багато вітаміну С (аскорбінової кислоти) завдяки якому гальмується процес перетворення нітратів у нітрити – найбільш небезпечні для здоров'я, все це природні нейтралізатори нітратів, які надходять в організм.

Особливу загрозу становить забруднення овочевої продукції, що реалізується на ринках. Вміст нітратів у овочах у приватному секторі завжди є вищим за вміст їх у продукції державних та фермерських господарств, де ця продукція підлягає санітарному контролю. В гонитві за прибутком власники забрудненої нітратами продукції не обмежують себе думкою, що споживання таких овочів і баштанну може призвести до отруєння людини і, в першу чергу, дитини.

Узагальнюючи вищевикладене можна відмітити, що систематичне застосування органічних і мінеральних добрив, та їх поєднання сприяє значному підвищенню врожайності основних овочевих культур в овочево-кормовій сівотміні не погіршуючи якість овочевої продукції за умов оптимального застосування добрив.

## 9. Особливості удобрення основних овочевих культур за вирощування продукції для тривалого зберігання

### 9.1 Вплив добрив на лежкість овочевих культур

Застосування мінеральних та органічних добрив позитивно впливає не лише на врожай овочів, але й на їх лежкість, стійкість до захворювань при зберіганні (Дьяченко В.С., 1973; 1980; Пажараускене Я.И., 1975; Сокол П.Ф., 1979, 1987; Майстренко С.М., 1986; Дятликович А.И., 1985; Вендило Г.Г. и др., 1986).

Встановлено, що за внесення підвищених норм азотних добрив за недостатнього забезпечення фосфором, калієм та іншими елементами знижується лежкість, погіршується смак та інші якості овочевих культур, а при внесенні фосфорно-калійних добрив – підвищується (Старикова А. Г., 1973; Дьяченко В.С., 1973; Whitell I, 1970; Палилов Н.А., Полегаев В.И., 1982).

Багаторічними дослідями було доведено, що доза азоту, вища за 120-160 кг/га, не забезпечує приріст врожаю цибулі. Тому залежно від родючості ґрунту для одержання лежкої продукції необхідно вносити під культуру від 60 до 120-160 кг/га діючої речовини азоту (Івакін М.М., Склярєвський М.О., 1983; Nehriksen K., 1986; Scharpf H.C, Weier U., 1988; Singh J, Dhankhar B., 1988). Фосфор і калій при цьому необхідно вносити у співвідношенні 1:1:1,5-2 (Колтунов В. А. и др., 1989).

Лабораторією агрохімії разом з відділом зберігання УНДІОБ, Сімферопольською овочево-баштанною дослідною станцією, було доведено що змінюючи дози і співвідношення мінеральних добрив, можна регулювати якість та лежкість вирощеної цибулі ріпчастої, столових коренеплодів та капусти пізньостиглі.

Внесення мінеральних добрив під цибулю ріпчасту з насіння на фоні гною (20 т/га) і без нього по-різному впливало на збереження і втрату маси її під час зберігання.

Внесення азоту, фосфору й калію в нормах 120 і 180 на фоні без внесення гною частково може знизити вихід стандартної продукції за рахунок проростання і ураження цибулин хворобами та значно збільшити природні втрати її під час зимового зберігання (табл. 207). Високі норми азоту погіршували товарну якість і збільшували втрати цибулі.

Найбільші втрати маси цибулинами спостерігалися на початку зберігання. Особливо це помітно, якщо під час збирання цибулі йдуть дощі. Цибуля хоч і надходить на зберігання з добре висушеними лусками, але містить багато води, яка легко випаровується. Ця обставина найчастіше є причиною ураження шийковою гниллю під час зберігання, бо відомо, що у засушливий сезон другої половини літа – початку осені хвороба не уражує цибулю.

207. Вплив внесення добрив на якість цибулі ріпчастої після 6-місячного зберігання, % (середні дані за два роки)

Добрива	Вихід цибулі, %				
	стандартних	пророслих	Уражені хворобами		
			всього	з них	
				гнило денця	сірою шийкою
Контроль (без добрив)	98,5	0,4	1,1	0,5	0,6
Гній 20 т/га (фон)	98,4	0,2	1,4	0,0	1,4
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	97,7	1,1	1,2	0,8	0,4
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	96,9	1,4	1,7	0,2	1,5
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	97,0	0,8	2,2	0,1	2,1
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	97,6	1,0	1,4	0,5	0,9
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	95,2	2,2	2,6	0,4	2,2
Фон + N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	97,4	0,8	1,8	1,3	0,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	98,6	0,5	0,9	0,1	0,7
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	97,9	1,2	0,9	0,3	0,6
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	97,8	0,7	1,5	0,3	1,2
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	98,3	1,6	0,1	0,1	0,0
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	96,0	1,4	2,6	0,3	2,3
N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	97,4	1,0	1,6	0,1	1,5
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	93,6	1,1	2,6	0,0	2,6

Зменшення маси цибулин з удобрених полів за період зберігання в окремі роки може становити більше 10 %, тоді як з неудобрених вона менша наполовину. Найбільші втрати маси цибулі мають, коли її вирощують на фоні без внесення гною, але з внесенням N<sub>120</sub>P<sub>180</sub>K<sub>120</sub> і вищих норм (В.Ю. Гончаренко та ін., 1989).

Як свідчать дані таблиці 208, для забезпечення кращого збереження якості цибулі ріпчастої під неї треба вносити мінеральні добрива у дозах N<sub>45-90</sub>P<sub>45-90</sub>K<sub>45-90</sub> на фоні гною 7 т/га (86,7 % і 85,4%). Найбільші втрати цибулі ріпчастої за період зберігання мали при внесенні половинної дози мінеральних добрив (N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) по фоні гною 14 т/га (80,4%).

208. Вплив удобрення на збереженість цибулі ріпчастої сорту  
Ткаченківська ( середнє за 2009-2011 рр.)

Добрива	Вихід товарної продукції, %	Втрати			
		загальні	втрати маси	від хвороб	від проростання
Контроль (без добрив)	74,6	25,4	9,1	15,0	1,3
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	84,1	15,9	7,9	7,7	0,3
Гній 7 т/га N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	86,7	13,3	8,2	4,8	0,3
Гній 7 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	85,4	14,6	8,5	5,7	0,4
Гній 14 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	82,3	17,7	8,6	8,0	1,1
Гній 14 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	80,4	19,6	8,3	10,4	0,9

Аналіз зниження якості продукції за період зберігання показав, що основні втрати припадають на ураження хворобами. Значні втрати від хвороб були відзначені на контролі (15,0%), а також на варіанті з внесенням половинної дози мінеральних добрив на фоні 14 т/га гною 10,4 %. Крім того, внесення повної дози мінеральних добрив на фоні 14 т/га гною призводить до деякого збільшення втрат від проростання (1,1 %).

За вирощування цибулі для тривалого зберігання треба вносити мінеральні добрива у співвідношенні 1:1-1,2-1,5. Внесення підвищених норм мінеральних добрив збільшує захворюваність цибулі. Тому слід прийняти за основу норми добрив під цибулю N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60-90</sub> (Колтунов В.А., 2004).

А.К. Богатиренко у дослідженнях щодо впливу добрив на врожай часнику, які він проводив в м. Сквирі Київської області відмічав, що органомінеральні добрива мали великий вплив не тільки на врожай, але і на його лежкість. Найбільш істотний приріст врожаю часнику при внесенні потрібних доз калію у повному мінеральному добриві на фоні 40 т напівперепрілого гною (табл. 209). Дещо нижче був урожай при внесенні подвійних доз азоту. Збільшення у 2 рази дози фосфору прибавки врожаю не давало і не покращувало лежкості часнику.

Під дією подвійних доз азоту спостерігались найбільші втрати маси і найбільша кількість хворих цибулин. Внесення повного мінерального добрива у дозі по 60 кг д.р. кожного елемента на фоні 40 т напівперепрілого гною сприяло значному зменшенню втрат при зберіганні часнику і найвищому виходу продукції після зберігання в перерахунку на врожайність з 1 гектара.

Збільшення норм добрив до визначального рівня сприяє підвищенню врожайності і не впливає на лежкість часнику, якщо не порушується співвідношення поживних речовин, які вносяться (табл. 210).

209. Вплив органо-мінеральних добрив на врожай і збереженість часнику (середні дані за 3 роки)

Добрива	Урожайність, т/га	Природні втрати маси при зберіганні, %	Вміст хворих цибулин після зберігання, %	Вихід товарної продукції після зберігання, %	Урожайність з 1 га після зберігання, т/га
Гній 40 т (фон) - контроль	6,26	15,4	14,8	69,8	4,37
Фон +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,87	18,8	13,1	73,0	5,09
Фон +N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,19	18,8	25,8	55,4	3,98
Фон +N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	6,82	15,7	21,8	62,5	4,26
Фон +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>180</sub>	7,61	14,3	19,5	66,2	5,04

210. Вплив підвищених доз і різних співвідношень органо-мінеральних добрив на врожайність і збереженість часнику (середні дані за три роки)

Добрива	Урожайність, т/га	Природні втрати маси при зберіганні, %	Вміст хворих цибулин після зберігання, %	Вихід товарної продукції після зберігання, %	Урожайність з 1 га після зберігання, т/га
Контроль (без добрив)	4,75	16,6	4,7	78,7	3,74
Гній 40	5,52	11,7	6,8	81,5	4,50
Фон +N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,20	10,9	10,8	78,3	4,85
Фон+N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	6,50	11,3	10,8	77,9	5,07
Фон +N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	6,38	16,7	13,1	70,2	4,44
Фон +N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	6,87	19,7	13,9	65,4	4,49
Фон +N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	6,34	10,4	6,9	82,7	5,24

Подвійна доза повного мінерального добрива на фоні 40 т напівперепрілого гною лише на 0,31 т перевищило врожай часнику, порівняно з одинарною. Збільшення дози калію до 180 кг д.р. призвело до деякого зменшення врожайності, але підвищило лежкість цибулин. Зменшення дози азоту і фосфору до 60 кг, а калію до 120 кг д.р. дещо підвищило врожай, але його лежкість, порівняно з варіантом з напівперепрілим гноем, залишилась без змін.



Найвищий врожай одержали при внесенні  $N_{120}P_{60}K_{120}$  на фоні 40 т напівперепрілого гною, але з урахуванням тривалого зберігання найбільш ефективним слід вважати внесення  $N_{60}P_{60}K_{120}$  на фоні органічних добрив. Азот сприяє підвищенню врожаю, але призводить до великих його втрат при зберіганні.

Отже, найоптимальнішим співвідношенням мінеральних добрив на фоні 40 т напівперепрілого гною слід вважати 1:1:2. Допустимо внесення НРК у співвідношенні 1:1:1.

Мінеральні добрива покращують лежкість часнику (табл. 211). Внесення Н РК по 60 кг д.р. дозволило зменшити при зберіганні, порівняно з контролем, втрати маси, проростання і захворюваність цибулин відповідно на 7,1, 8,7, 13,5 %. Внесення 40 т напівперепрілого гною, порівняно з неудобреним полем, в цілому покращило лежкість часнику. Органічні і мінеральні добрива сприяють зниженню втрат маси, порівняно з неудобреним часником.

211. Порівняльна оцінка впливу органічних і мінеральних добрив на збереженість часнику (середні дані за три роки), %

Добрива	Природні втрати маси, %	Пророслі	Хворі	Брак	Паростки	Довжина паростків, см
Контроль (без добрив)	26,1	20,0	35,1	4,6	0,2	0,5
$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,0	11,3	21,6	4,5	0,05	0,4
Гній 40 т/га	18,8	28,3	24,4	5,0	0,1	0,6
Гній 40 т/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$	18,3	15,3	25,8	5,3	0,1	0,5

Внесення одних мінеральних добрив  $N_{120}P_{60}K_{120}$  (300 кг д.р.) дозволило одержати врожай часнику 7,4 т/га, тобто більше, порівняно з контролем, на 28,2%. При підвищенні дози фосфору до 120 кг (загальна кількість 360 кг д.р. у співвідношенні 1:1:1) намітилась тенденція до зменшення врожайності, а внесення 420 кг д.р. у співвідношенні 1:1:1,5 призвело до ще більшого її зниження.

Внесення одних мінеральних добрив  $N_{120}P_{120}K_{60}$  (300 кг д.р.) дозволило одержати врожай часнику 7,4 т/га, тобто більше, порівняно з контролем, на 28,2% (табл. 212). При підвищенні дози фосфору до 120 кг (загальна кількість 360 кг д.р. у співвідношенні 1:1:1) намітилась тенденція до зменшення врожайності, а внесення 420 кг д.р. у співвідношенні 1:1:1,5 призвело до ще більшого її зниження.

212. Вплив доз і співвідношення мінеральних добрив на збереженість часнику (дані за три роки)

Добрива	Урожайність, т/га	Втрата при зберіганні, %			Вихід товарної продукції, %	Урожайність після зберігання, т/га
		маси	хворі	всього		
Контроль (без добрив)	5,31	13,7	9,2	22,9	77,1	4,87
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	5,60	11,4	6,8	18,2	81,8	4,58
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,96	16,3	1,9	18,2	81,8	4,88
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,70	15,1	4,4	19,5	80,5	4,59
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,09	15,5	6,8	22,3	77,7	4,73
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,33	16,6	9,8	26,4	73,6	4,66
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	6,47	15,5	3,3	18,8	81,2	5,25
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	7,40	15,9	8,4	24,3	75,7	5,60
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	7,35	15,2	12,3	27,5	72,5	5,32
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>180</sub>	6,87	16,8	23,2	40,0	61,0	4,19

Отже, високі концентрації мінеральних речовин негативно впливають на формування врожаю і при зберіганні більше цибулин пошкоджується хворобами. Тому вирощування часнику необхідно диференціювати за його цільовим призначенням. Для споживання восени і переробки можна вносити підвищені норми добрив порядку 120 кг кожного елемента живлення для одержання високого врожаю. Якщо часник планується закладати на тривале зберігання, то дози добрив треба зменшити на половину і вносити на чорноземних ґрунтах у співвідношенні 1:1:2. Це хоча і призведе до деякого зниження врожаю, але підвищить його лежкоздатність і зробить зберігання економічно вигідним.

Однак вирощувати часник для різнопланового використання в одному господарстві важко організаційно, а тому слід визначити виробникам і заготівельникам в яких господарствах вирощувати для осіннього споживання і переробки, а в яких - для тривалого зберігання. В останньому випадку треба розробити компенсаційні засоби, оскільки урожай більш лежкого часнику може бути дещо меншим.

Таким чином, при вирощуванні часнику для тривалого зберігання необхідно вносити органо-мінеральні добрива у дозі 40 т напівперепрілого гною і NPK у співвідношенні 1:1:2, а якщо калійних добрив не вистачає, то допускається співвідношення 1:1:1. При відсутності гною необхідно внести мінеральні добрива в дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>. Підвищення норми мінеральних добрив, хоча і без порушення співвідношення, без органічних добрив викликає підвищену захворюваність зубків часнику.

Внесення мінеральних добрив під моркву, як і під цибулю, по-різному впливає на зберігання коренеплодів і втрати маси під час зберігання. Доведено,

що високі норми мінеральних добрив знижують якість коренеплодів моркви. Внесення фосфорно-калійних добрив з невеликою нормою азотних або без них на опідзолених суглинках і заплавних ґрунтах істотно підвищувало врожайність коренеплодів, поліпшувало їхню лежкість. Одні лише азотні добрива значно збільшували загальні втрати продукції при зберіганні (Колтунов В.А., 1987).

І.В. Кузлякина (1985) встановила, що дерново-підзолисті ґрунти знижують водо-утримуючу здатність тканин і підсилюють окисні процеси, і що найвищі втрати маси у початковий період зберігання бувають у коренеплодів, вирощених при односторонньому внесенні азотних і фосфорно-калійних добрив. Найбільше витрачали сухих речовин за період зберігання коренеплоди, вирощені на неудобреному фоні, найменше – з внесенням мінеральних добрив.

Внесення різних норм і співвідношень мінеральних добрив при вирощуванні моркви неоднаково впливають на збереженість коренеплодів.

Досліди, проведені в Інституті овочівництва і баштанництва, показали що за посиленого мінерального і особливо азотного живлення рослин моркви лежкість коренеплодів при зберіганні знижується (табл. 213).

Колтунов В.А. та інші (1987) рекомендують при вирощуванні моркви за літніх строків сівби на чорноземних ґрунтах з середнім і підвищеним вмістом рухомих форм фосфору і калію мінеральні добрива вносити  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , тобто у співвідношенні 1:1:1,5. Ця норма сприяє кращій збереженості коренеплодів, підвищує їх стійкість до ураження хворобами, в першу чергу, до білої гнилизни, накопиченню і збереженню в продукції достатньої кількості основних поживних речовини. Найбільш ефективним на формування врожаю, накопичення основних поживних речовин у коренеплодах і збереженість моркви на дерново-підзолистих ґрунтах є внесення  $N_{90}P_{90}K_{180}$ .

На чорноземних малогумусних легкосуглинкових ґрунтах оптимальною нормою мінеральних добрив, яка сприяє підвищенню врожайності і лежкості редиски весняного строку сівби є  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , а для редиски, висіяної у серпні –  $N_{60}P_{60}K_{120}$ . Мінеральні добрива, особливо за літніх строків сівби, підвищують лежкість редиски.

За даними УНДІОБ (Гончаренко В.Ю. та інші, 1989), в умовах лісостепової зони України найбільшу врожайність і збільшення вмісту сухих речовин у головках капусти мають за внесення  $N_{120}P_{120}K_{90}$ .

На якість і лежкість головок капусти значно впливає тип ґрунту, на якому її вирощують. Добру лежкість має капуста, вирощена на легких суглинках, достатньо забезпечених основними елементами живлення. На супіщаних ґрунтах через нестачу вологи головки виростають низької якості і для тривалого зберігання не придатні.

Добре зберігаються головки капусти, вирощені на заплавах і окультурених торф'яниках при внесенні достатньої кількості калійних добрив. Для забезпечення кращого збереження капусти білоголової, яку вирощують на дерново-підзолистих окультурених ґрунтах, за високої забезпеченості калієм і

фосфором треба вносити мінеральні добрива у співвідношенні 1:0,5:1, а на чорноземних землях Лісостепу України – 1:1-1,2:1,5-2.

213. Втрати коренеплодів моркви сорту Нантська харківська при зберіганні, %

Варіант досліджу	Дні зберігання								
	74-й			178-й			255-й		
	Товарних коренеплодів	Загальні втрати		Товарних коренеплодів	Загальні втрати		Товарних коренеплодів	Загальні втрати	
		Загнилих коренеплодів	коренеплодів		Загнилих коренеплодів	коренеплодів		Загнилих коренеплодів	коренеплодів
Без добрив	96,8	0	3,1	93,0	1,6	5,3	84,1	3,0	12,8
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	97,4	0,2	2,4	92,3	1,1	6,6	81,7	2,8	15,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	95,4	0,4	4,2	90,4	2,8	6,8	75,0	5,6	19,4
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	96,3	0	3,7	92,6	1,4	6,0	74,8	7,4	17,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	96,5	0	3,5	93,1	1,9	5,0	83,4	5,0	11,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	96,0	0,8	3,2	92,5	1,3	6,2	85,0	4,0	11,0
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	96,2	0,9	2,9	94,0	1,2	4,8	81,6	3,6	14,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	97,4	0	2,6	94,0	0,4	5,6	83,7	2,0	14,3
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	97,2	0	2,8	94,4	1,5	6,1	86,0	1,6	12,4
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	97,0	0	3,0	92,7	1,2	6,1	82,7	2,7	14,6
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	97,0	0,1	2,9	91,4	1,8	6,8	77,2	6,0	16,8
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	97,2	0,2	2,6	89,0	2,2	8,8	77,0	5,4	17,6
N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	96,4	0,5	3,1	90,6	2,4	7,0	70,0	5,7	24,3
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>90</sub>	96,0	0,5	3,5	88,4	4,2	7,4	74,0	7,0	19,0
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>120</sub>	95,7	1,3	3,0	88,6	3,4	8,0	75,8	8,0	16,2

Підвищені норми азоту збільшують втрату маси і призводять до ураження продукції хворобами у період зберігання. Калійні добрива дещо скорочують загальні втрати за рахунок зниження втрати маси.

Внесення високих норм азотних добрив дає змогу одержати високий врожай капусти, проте навіть пізні сорти зберігаються погано, головки мають низьку стійкість проти хвороб і швидше розтріскуються.

Відмічено негативну дію надвисоких норм азотних добрив на зберігання головок капусти. Встановлено зв'язок між масою головки і кількістю втрат. Із

збільшенням маси головки (а вона збільшується з ростом норм азотних добрив) збільшуються і втрати під час зберігання (Гончаренко В.Ю. та ін., 1989).

Калійні добрива менше, ніж азотні, впливають на врожайність, але прискорюють досягання капусти, підвищують механічну міцність тканин, головки капусти одержують менше механічних пошкоджень під час збирання і транспортування і зберігаються з меншими втратами.

Вивчення впливу добрив на лежкість капусти пізньостиглої, вирощеної на Сімферопольській овочево-баштанній дослідній станції на темно-каштанових ґрунтах, показало, що краще зберігалася капуста, під яку вносили  $N_{120-240}P_{180}K_{120-180}$ , або 40 т/га гною +  $N_{120}$  (табл. 214).

214. Вплив добрив на врожайність та зберігання капусти пізньостиглої (Сімферопольська овочево-баштанна дослідна станція, 1973-1975 рр.)

Добрива	Товарна врожайність, т/га	Природні втрати, %	Абсолютні відходи головок, %		Загальні втрати, %	Вихід стандартної продукції, %
			після зачистки	уражені хворобами		
Контроль (без добрив)	13,3	8,9	18,2	19,4	46,5	53,5
$N_{120}P_{120}$	23,0	8,9	16,7	19,4	45,0	55,0
$N_{120}P_{60}$	22,7	8,1	16,7	9,1	33,9	66,1
$P_{120}K_{60}$	15,8	8,9	8,5	11,8	29,2	70,8
$N_{120}P_{120}K_{60}$	24,0	8,1	13,8	8,8	30,7	69,3
$N_{240}P_{180}K_{60}$	35,8	7,5	10,4	5,8	23,7	76,3
$N_{360}P_{180}K_{60}$	35,6	8,1	13,6	14,9	36,6	63,4
Гній 40 т/га	21,3	8,3	15,3	10,0	33,6	66,4
Гній 40 т/га + $N_{120}$	28,7	8,6	19,7	15,8	44,1	55,9
Гній 40 т/га + $N_{120}P_{120}$	29,0	8,2	10,6	12,0	30,8	69,2
Гній 40 т/га + $N_{240}P_{120}$	36,2	7,1	22,2	13,3	42,6	57,4

Правильне використання добрив – залог вирощування овочів з хорошою збереженістю. Тому при вирощуванні будь-яких овочів для тривалого зберігання повинна бути розроблена раціональна система удобрення на основі агрохімічної характеристики ґрунтів і запланованого врожаю. Тільки в такому випадку можна одержати економічний і соціальний ефект.

## 9.2 Збереженість і якість цибулі ріпчастої та часнику залежно від способу зберігання

Раніше зберігали цибулю в ящиках у не охолоджуваних приміщеннях. При такому способі зберігання важко підтримувати необхідний режим температури, при цьому вимагалось багато складських площ.

В умовах Криму були проведені дослідження по зберіганню цибулі у засіках з активною вентиляцією. Для визначення можливої висоти завантаження просушену цибулю сорту Чоботарська місцева у вересні-жовтні засипали у засіки розміром 3,9 х 2,7 м з глухими боковими стінками і решітчастою підлогою шаром 0,7 і 1,5 м. Інтенсивність подачі повітря 120 м<sup>3</sup>/год. У якості контролю в теж сховище закладали цибулю в ящиках місткістю 17 кг. Під час закладання на зберігання максимальна температура зовнішнього повітря досягала 26°C. Не дивлячись на це, щоденно включали вентилятор на 1,5-2 год. для підсушки цибулі у засіку. Середньоденна температура в жовтні-листопаді в сховищі була в межах 8-16°C, в грудні-січні – 3-6°C, а в лютому-березні – 2-5°C. Відносна вологість повітря коливалась в межах 80-95% (Колтунов В.А., 2004).

Цибуля ріпчаста добре зберігалася у засіку шаром 1,5 м (табл. 215). Активна вентиляція сприяє зниженню загнивання цибулин і в умовах великої маси продукції зменшує природні втрати маси. При зберіганні в ящиках природні втрати маси були великими унаслідок інтенсивнішого проростання і захворювання цибулин.

215. Збереженість цибулі ріпчастої залежно від висоти завантаження і способу зберігання

Спосіб зберігання і висота завантажування	Середня маса, кг	Хворі, %	Загальні витрати, тис. грн.
У ящиках	17	2,3	9,8
У засіках з активною вентиляцією шаром, м:			
0,7	5200	0,0	6,0
1,0	7020	0,7	8,6
1,5	1030	0,3	6,7

Встановлено, що за підвищеної температури і відносній вологості повітря пророслих цибулин було більше, особливо у середньому та верхньому шарі засіку (табл. 216), але ростки були невеликими (0,3-1,0 см). У нижній частині засіку, тобто там, де здійснюється приплив холодного повітря, цибулин проросло менше і в цілому у засіку і ящиках великої різниці в кількості пророслих цибулин не було. Крім того, необхідно врахувати, що місткість

ящика була 17 кг, а засіка 1030 кг. Таким чином, економічний ефект на користь засіків з активною вентиляцією.

#### 216. Збереженість цибулі ріпчастої залежно від місця розміщення у засіку з активною вентиляцією

Висота завантаження, м	Місце розміщення у засіку	Втрата маси, %	Кількість пророслих цибулин, шт.
0,7	Дно	9,6	14,8
	Середина	13,9	16,7
	Верх	12,6	15,6
	В середньому	12,0	15,7
1,0	Дно	9,2	14,1
	Середина	9,5	18,0
	Верх	11,1	17,0
	В середньому	9,9	16,4
1,5	Дно	7,6	15,0
	Середина	7,6	18,8
	Верх	6,7	15,7
	В середньому	7,1	16,5
У ящиках (контроль)		7,8	16,0

У період зберігання цибулини найбільше захворювали бактеріальною гниллю. Шийкова гниль на півдні зустрічається рідко. У Криму під час вегетації і перед збиранням температура на поверхні ґрунту іноді досягає 60° С. Є всі підстави припустити, що високі температури захищають цибулини від ураження шийковою гниллю. Другий фактор малої ураженості цибулі шийковою гниллю в умовах півдня – вирощування його у посушливих умовах, часто на неполивних ділянках.

При зберіганні цибулі в ящиках спостерігались значні втрати сухої речовини і вітаміну С (табл. 217), порівняно зі зберіганням у засіку висотою завантаження 1,5 м, оскільки інтенсивно накопичувався інвертний цукор (табл. 218).

У березні переміщали цибулю із засік (шаром 1,5 м) до холодильника, де вона добре зберігалася до кінця травня, поки не з'являлась молода цибуля (табл. 219).

Перевантаження цибулі весною із сховищ, обладнаних активною вентиляцією, до холодильників, які в цей час вивільнилися від фруктів і винограду, дозволяє зберегти її до літа і навіть до нового врожаю і раціонально використати холодильні ємності.

У цибулинах під час зберігання відбувається перерозподіл хімічних речовин, що впливає на вихід їх із стану спокою, а у маточників – на насінневу продуктивність.

217. Зміни вмісту сухої речовини і вітаміну С в цибулинах за час зберігання

Спосіб зберігання і висота завантаження	Суха речовина, %			Вітамін С, мг %		
	на початку зберігання	в кінці зберігання	втрати	на початку зберігання	в кінці зберігання	Зміни, ±
У ящиках (контроль)	18,6	16,8	1,8	8,7	11,9	+3,2
У засіку з активною вентиляцією шаром, м:						
0,7	18,6	17,3	1,3	8,7	-	-
1,0	18,6	17,3	1,3	8,7	10,4	+1,7
1,5	18,6	17,2	1,4	8,7	11,6	+2,9

217. Зміни вмісту цукру в цибулинах при зберіганні, %

Показники	Спосіб зберігання	
	У ящиках	У засіку з активною вентиляцією шаром 1,5 м
Вміст загального цукру, %:		
на початку зберігання	12,10	12,10
в кінці зберігання	12,33	11,71
зміни, ±	+0,23	-0,39
Вміст моноцукрів, %:		
на початку зберігання	2,30	2,30
в кінці зберігання	4,21	3,90
зміни, ±	+1,91	+1,60
Вміст дицукрів, %:		
на початку зберігання	9,90	9,90
в кінці зберігання	8,12	7,81
зміни, ±	-1,78	-1,99



218. Збереженість цибулі ріпчастої, перенесеної із засік в холодильник, %

Показники якості цибулі	На початку зберігання	У кінці зберігання
Природна витрата маси	-	1,4
Хворі	-	2,6
Суша речовина	18,6	17,4
Загальний цукор	12,1	11,4
Вітамін С, мг%	11,9	12,3

На початку зберігання (вересень) у соковитих лусках більше сухих речовин, ніж у кінці (рис. 1). У грудні зменшується вміст сухої речовини у верхніх лусках, але збільшується у середніх і внутрішніх, особливо в денці. На початку березня, коли цибулини починають виходити з стану спокою і проростати, кількість основних речовин у всіх її частинах зменшується.

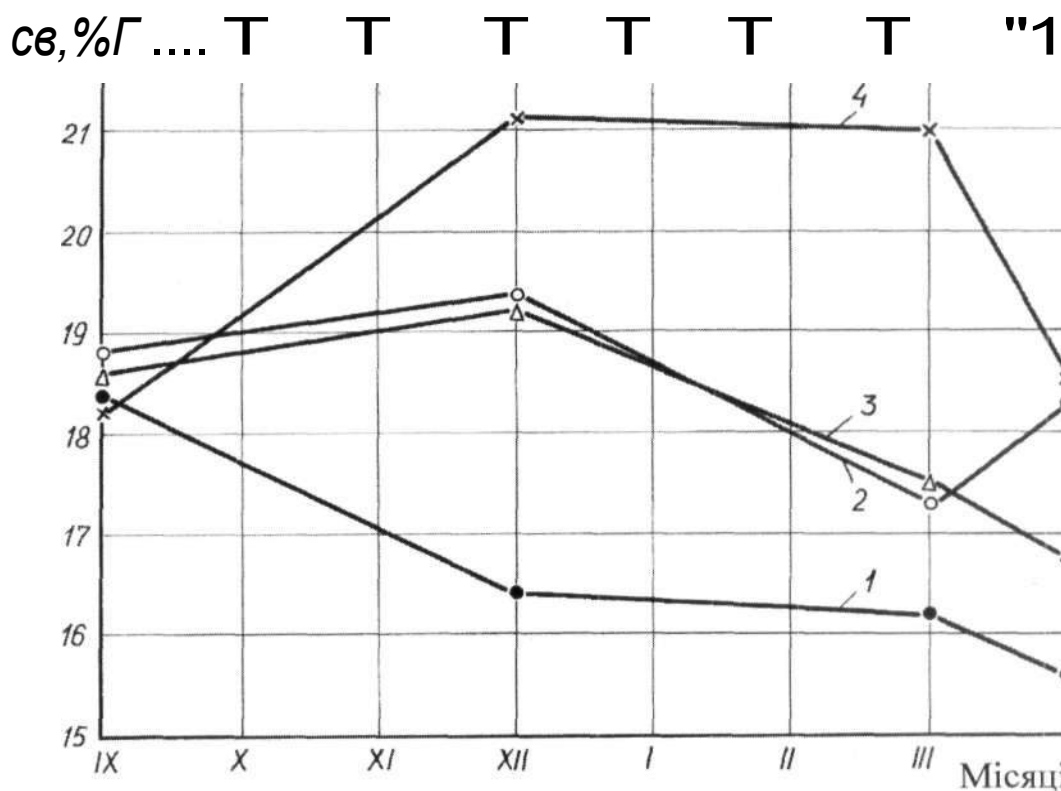


Рис. 1. Динаміка перерозподілу сухих речовин у різних частинах цибулин при зберіганні: 1 – верхні луски; 2 – середні луски; 3 – внутрішні луски; 4 – денце

При подальшому зберіганні цибулин у холодильнику загальний вміст сухої речовини неухильно зменшувався, але до кінця зберігання в денці було дещо більше цих компонентів, ніж в інших частинах.

При подальшому зберіганні цибулин у холодильнику загальний вміст сухої речовини неухильно зменшується, але до кінця зберігання в денці було дещо більше компонентів, ніж в інших частинах.

На початку зберігання найменша кількість загального цукру була в денці (табл. 220), у кінці грудня його вміст значно зріс в денці і внутрішніх лусках і дещо знизився у верхніх і середніх. У березні такий перерозподіл загального цукру став ще помітнішим.

При закладанні на зберігання у верхніх та середніх лусках вміст моноцукру був приблизно однаковим, у внутрішніх лусках дещо менше, а в денці ще менше. У кінці грудня вміст інвертного цукру збільшився у всіх лусках, але залишився без змін в денці. У кінці зберігання вміст моноцукру у верхніх і середніх лусках, порівняно з початковим періодом, збільшився відповідно на 43 і 41%; у внутрішніх – на 45%; у денці – на 38%.

220. Динаміка відношення дицукор/ моноцукор у різних частинах цибулини під час зберігання

Частина цибулини	Місяць			
	вересень	грудень	березень	квітень
Верхні луски	4,35	2,28	1,76	1,47
Середні луски	4,57	2,67	1,76	1,77
Внутрішні луски	4,03	4,01	2,19	1,85
Денце	4,18	5,21	2,57	2,55

Найбільший вміст дицукру на початку зберігання спостерігався у верхніх і середніх лусках, найменше – в денці. Проте, в кінці грудня у верхніх лусках кількість дицукру, порівняно з першопочатковим вмістом, зменшилась, але значно збільшилась у внутрішніх лусках та денці.

Одним з показників лежкості цибулі являється відношення дицукор/моноцукор. Чим вище даний коефіцієнт, тим вище лежкість. У дослідях на початку зберігання цей коефіцієнт дорівнював 4,25, а в кінці зберігання знизився до 1,99. У зоні зачатку відношення дицукор/моноцукор значно вище, ніж в інших частинах цибулини. Це один з факторів стійкості молодого паростка.

На початку зберігання у внутрішніх і середніх лусках була рівна кількість вітаміну С (рис. 2). Впродовж періоду зберігання вміст вітаміну С збільшився у внутрішніх лусках, особливо – в денці; на початку березня його було майже у 2 рази більше, ніж на початку зберігання. У верхніх і середніх лусках у кінці грудня вміст вітаміну С дещо знизився, а потім знову почав підвищуватися. Після виходу із стану спокою, на початку проростання цибулин, вміст вітаміну С зменшився у всіх частинах цибулини, крім денця.

У засіку з активним вентиляванням з успіхом зберігали маточну цибулю в дослідному господарстві Сімферопольської дослідної станції овочівництва і баштанництва, Сквирської дослідної селекційної станції овочівництва, яка

розташована в Київській області. У сховищах з активним вентиляванням зберігають цибулю майже у всіх господарствах.

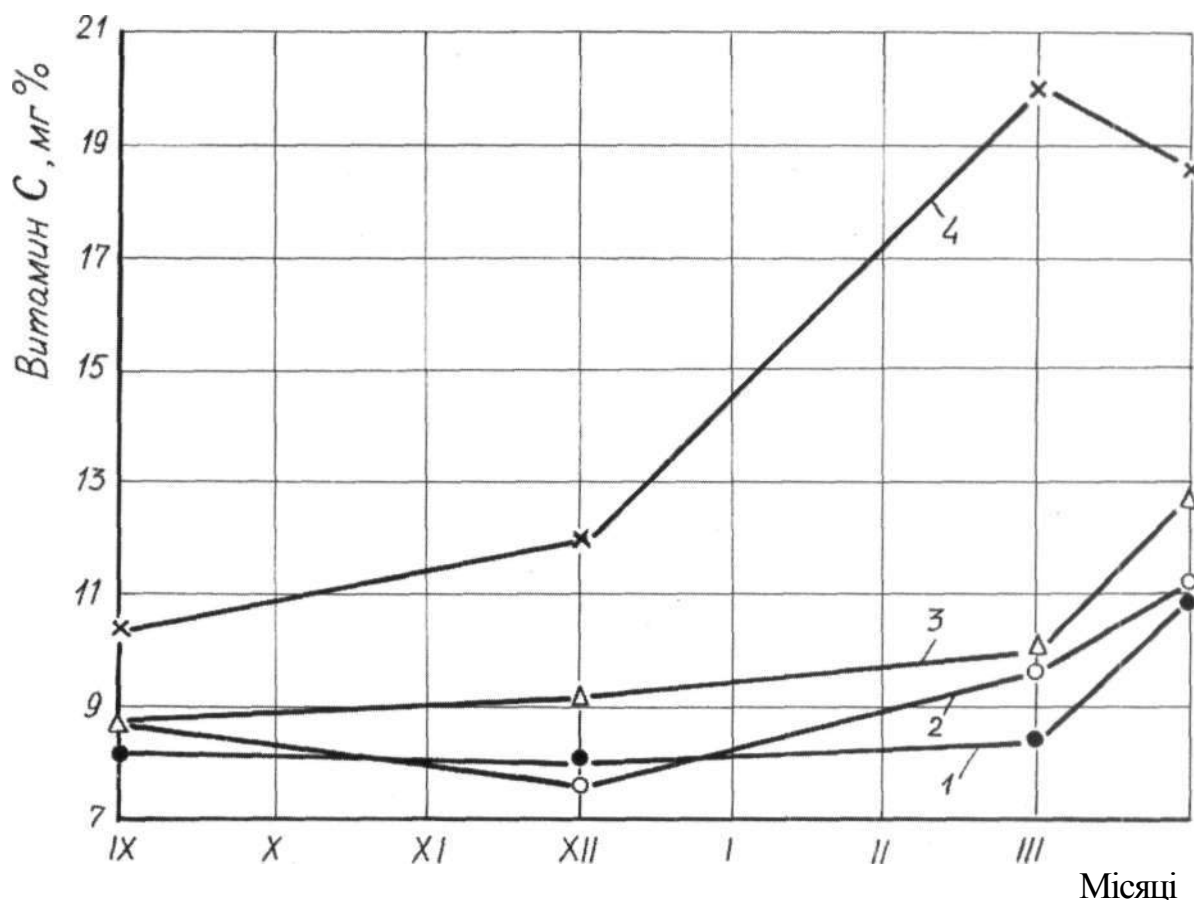


Рис. 2. Динаміка вітаміну С у різних частинах цибулин при зберіганні: 1 - верхні луски; 2 - середні луски; 3 - внутрішні луски; 4 - дече

Найбільш економічним засобом є зберігання на півдні України у засіку або навалом по всій площі сховища шаром 2,5-4 м з активним вентиляванням при витраті повітря 50-200 м (т х год). У більш південних областях висота насипу звичайно 1,5-2,0 м, витрата повітря – 120 м (т х год). Але найбільш технологічним способом є зберігання цибулі після сушіння у контейнери СП-5-0,45-1, СП-5-0,45-2 та доставляння в них до місць складування та зберігання. В Україні зберігають продовольчу цибулю в контейнерах. Цей спосіб дозволяє механізувати навантажувально-розвантажувальні роботи, зменшує травмування цибулин при транспортуванні, дозволяє краще використати повну площу холодильників.

Зберігають цибулю за температури мінус 2-3°C при відносній вологості повітря 70-80%. Солодкі та напівгострі сорти цибулі зберігають за температури 0-1 °С.

Ефективним способом інгібування фітопатогенних уражень є обробка цибулі метабісульфітом калію у дозі 3-5 кг на 1 т. Останній сприяв збереженості у цибулі високо ристінгівальної активності абцизової кислоти,

яка відіграє важливу роль у регуляції спокою рослин. Підвищує збереженість цибулі і післязбиральна обробка водними розчинами етрелу (0,2 %) та гідрелу (0,5 %).

У процесі зберігання щомісячно визначають зміни якості цибулі для внесення поправок до прогнозу збереженості, що дозволяє уникнути зайвого перебирання, своєчасно реалізувати цибулю та скоротити витрати і втрати.

Часник краще зберігати у дерев'яних ящиках ємністю 12 кг. У ящики його затарюють після збирання і просушки на сонці у полі і перевозять до місця зберігання. Перевозити часник у мішках не можна, оскільки при цьому головки розсипаються на зубки і для тривалого зберігання стають непридатними.

Оптимальна температура зберігання часнику мінус 1-3°C, відносна вологість повітря для стрілкуючих сортів 80-85%, нестрілкуючих - 70-80%; газовий склад повітря: CO<sub>2</sub> - 2,4% і O<sub>2</sub> - 10,5% або CO<sub>2</sub> - 8,6; O<sub>2</sub> - 5,3%.

## 10. Вирощування овочевої продукції для дієтичного і дитячого харчування

Вирощування продукції для дієтичного і дитячого харчування відповідає вимогам «органічного» (біологічного) землеробства, але слід дбати про високі показники якості продукції й за інтенсивного ведення господарства.

Сучасне інтенсивне землеробство привело до великих екологічних проблем пов'язаних з деградацією ґрунтів та виснаження родючості. Особливо критичною виявилась ситуація у зрошуваному овочівництві, оскільки дана галузь є найбільш інтенсивною в рослинництві. Рекомендовані нами системи удобрення для сучасних сівозмін з різною ротацією пройшли наукову апробацію і вони є безпечними для одержання якісної продукції.

Овочі з давніх часів використовуються не тільки як звичайні продукти харчування, але також як дієтичні та лікарські.

Погіршення овочевої продукції може настати за недотримання запропонованих технологій, що полягає у порушенні внесення оптимальних доз добрив, незбалансованості поживних речовин за низьких або дуже високих їхніх навантажень. Зниження якості можливе за відсутності компенсуючої дози азоту при внесенні вторинної продукції рослинництва – це систематичне і надлишкове внесення на полях безпідстилкового гною та свіжого пташиного посліду промислових птахофабрик. Відомо, що багато технологічних прийомів і заходів можуть негативно впливати на якість овочевої продукції. Щоб уникнути цього необхідно переходити від черезмірної інтенсифікації до науково-обґрунтованої біологізації, методам органічної (екологічно безпечного) землеробства. Підвищення якості овочевої продукції сприяє проведенню хімічної меліорації земель з кислою або лужною реакцією ґрунтового розчину. За будь яких систем ведення землеробства має бути дотримання періоду повернення овочевих культур на попереднє місце у сівозміні. Для різних культур ця періодичність коливається від 1-3 до 2-4 і 8-10 років (табл. 221) (О.Д. Вітанов, 2001, К.І. Яковенко, 2001).

За порушення періодичності повернення культур на попереднє місце в сівозміні, особливо на беззмінних посівах комерційних культур (пасльонових, баштанних та ін.) відбувається явище ґрунтовтоми, що значно знижує їхню урожайність і якість. Беззмінні посіви погіршують санітарний стан поля – поширюються шкідники і хвороби сільськогосподарських культур, підвищується інтенсивність забур'яненості.

Особливо підвищенні вимоги висуваються до продукції, що вирощується для дієтичного і дитячого харчування. З цією метою визначаються спеціальні сировинні зони на основі моніторингу ґрунтів та агрохімічної насиченості земель сільськогосподарського призначення. При цьому враховують інтенсивність застосування пестицидів, добрив і хімічних меліорантів, відстань до промислових об'єктів і підприємств що до інтенсивних автострад, що можуть негативно впливати на навколишнє природне середовище (А.С. Заришняк, М.В. Лісовий, 2008).

221. Періодичність повернення овочевих культур на попереднє місце розташування в сівозмінах за кращими попередниками, роки (О.Д. Віганов, 2001)

Овочева рослина, строк повернення на попереднє місце	Ґрунтово-кліматична зона			Степ
	Полісся	Лісостеп	Степ	
Капуста (5-7)	Огірок, цибуля, помідор, картопля, пшениця озима, кукурудза на силос, горох, вико-вівсяна суміш на сіно, трави багаторічні	Огірок, пшениця озима, цибуля, помідор, горох, трави однорічні, кукурудза на силос, трави багаторічні (при зрошенні)	Огірок, пшениця озима, цибуля, картопля, помідор, трави багаторічні (при зрошенні)	
Помідор (2-4)	Огірок, цибуля, пшениця озима, капуста, кукурудза на силос, зеленні	Огірок, пшениця озима, цибуля, капуста, кукурудза на силос, зеленні, трави багаторічні	Огірок, пшениця озима, цибуля, капуста, трави багаторічні, кукурудза на силос	
Огірок (1-3)	Конюшина, люцерна на зелений корм і силос, капуста, картопля, пшениця озима, кукурудза на силос, вико-вівсяна суміш на сіно	Трави багаторічні, капуста, цибуля, помідор, горох, кукурудза на силос, вико-вівсяна суміш на сіно	Трави багаторічні, пшениця озима, картопля, помідор, горох, кукурудза на силос, соя	
Цибуля ріпчаста, Зеленні (1-3) Часник (3-4)	Огірок, помідор ранній, пшениця озима, картопля рання, вико-вівсяна суміш на сіно	Однорічні трави, пшениця озима, огірок, помідор ранній, картопля рання	Трави однорічні, пшениця озима, огірок, картопля рання	

Овочева рослина, строк повернення на попереднє місце	Ґрунтово-кліматична зона			Степ
	Полісся	Лісостеп	Огірок, цибуля, капуста, картопля рання, помідор, гречка, овес, просо, люпин на силос, вико-вівсяна суміш на сіно	
Морква (1-3) Буряк столовий (2-4)	Огірок, цибуля, капуста, картопля рання, помідор, гречка, овес, просо, люпин на силос, вико-вівсяна суміш на сіно	Огірок, пшениця озима, цибуля, картопля рання, горох помідор, трави однорічні	Огірок, пшениця озима, цибуля, картопля рання, горох помідор, трави однорічні	Огірок, пшениця озима, цибуля, картопля рання, горох помідор, трави однорічні
Перець, Баклажан (2-4)	Огірок, цибуля, пшениця озима, зеленні, капуста	Огірок, цибуля, зеленні, пшениця озима, капуста	Огірок, цибуля, пшениця озима, капуста	Огірок, цибуля, пшениця озима, горох, трави багаторічні, капуста
Горох овочевий, Квасоля овочева (3-4)	Огірок, цибуля, помідор, озимі зернові, коренеплоди столові	Огірок, цибуля, картопля рання, пшениця озима, помідор, кукурудза на силос	Огірок, цибуля, картопля рання, пшениця озима, помідор, кукурудза на силос	Огірок, цибуля, картопля рання, помідор, кукурудза на силос, коренеплоди
Кавун, Диня (8-10), Гарбуз (2-4)	Трави багаторічні, озимі зернові, трави однорічні, горох картопля, кукурудза на зелений корм і силос	Трави багаторічні, озимі зернові, трави однорічні, горох картопля, кукурудза на зелений корм і силос	Трави багаторічні, озимі зернові, трави однорічні, горох картопля, кукурудза на зелений корм і силос	Трави багаторічні, озимі зернові, трави однорічні, горох картопля, кукурудза на зелений корм і силос

Овочі необхідно вирощувати в регіонах, де ґрунтово-кліматичні умови (тепловий режим, довжина світлового дня, вимоги до складу вологості ґрунту і відносної вологості повітря) найбільше відповідають біології розвитку рослин. Залежно від значень показників ґрунтово-токсикологічного стану земель та його екологічної стійкості, сільськогосподарські угіддя поділяють на 3 класи придатності:

- 1) придатні – землі, агроекологічний стан яких не перешкоджає одержанню високоякісної овочевої сировини для виробництва продуктів дієтичного і дитячого харчування;
- 2) обмежено придатні – землі, показники родючості й еколого-токсикологічний стан яких дають змогу одержати високоякісну сировину для виробництва зазначених продуктів лише деяких овочевих культур найбільш толерантних до токсичних речовин;
- 3) непридатні – землі, на яких неможливо одержати сировину, придатну для виробництва продукції дієтичного і дитячого харчування.

Інформативну інформацію щодо підбору сільськогосподарських угідь для визначення спеціальних сировинних зон, розроблено Інститутом агроекології НААН (табл. 222).

Овочі необхідно вирощувати на структурних, високоплодородних ґрунтах з нейтральною, слабокислою або слаболужною реакцією ґрунтового розчину і вмістом гумусу не менше 3 %.

Розміщують їх на відстані не менше 30 км в напрямку вітрів, що переважають та не менше 15 км в других напрямках від підприємств і об'єктів, які можуть забруднювати довкілля токсичними викидами і стоками (шахт, металургійних заводів, електростанцій, коксохімічних та інших промислових підприємств, мусоросховищ великих міст), а також не менше 200 м магістральних доріг (А.Д. Витанов, 2007).

Зниження кислотності ґрунту сприяє покращенню умов вирощування овочевих рослин та зменшує рухомість в ґрунті важких металів.

В органічному землеробстві краще використовувати натуральні матеріали (крейду, вапнякову та доломітову муку).

Але до проблеми вапнування в овочівництві потрібно відноситися обережно. При слабкій біологічній активності ґрунту, надлишок кальцію може призвести до розвитку грибкових захворювань.

У спеціальних сировинних зонах забороняється застосування:

- стимуляторів росту хімічного походження;
- пестицидів (за винятком появи карантинних шкідників із використанням малонебезпечних речовин);
- осадів стічних вод та інших органічних відходів, що містять токсичні компоненти.



222. Критерії нормування показників придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон (А.С. Заришняк, М.В. Лісовий, 2008)

№ п/п	Назва критеріїв	Нормативи за ступенем придатності		
		Придатні	Обмежено придатні	Непридатні
<b>Розташування угідь</b>				
1	Відстань від промислових підприємств та об'єктів, що можуть забруднювати довкілля токсичними і небезпечними викидами (сполуки важких металів, поліульоровані біфеніди, діоксини, пестициди, радіонукліди тощо); км			
	• за напрямком переважаючих вітрів		> 30	< 30
	• у інших напрямках		> 15	< 15
	• від магістральних та регіональних автомобільних доріг, м		> 300	< 300
<b>Показники еколого-токсикологічного стану ґрунту</b>				
1	Щільність забруднення радіонуклідами; Ки/км <sup>2</sup>			
	• цезієм - 137		1-5	
	• стронцієм - 90	<0,02	0,02-0,05	> 0,05
2	Вміст рухомих форм важких металів відносно ГДК		< 1,0	≥ 1,0
3	Вміст залишків пестицидів відносно ГДК		< 1,0	≥ 1,0
<b>Показники екологічної стійкості ґрунтів</b>				
1	Потужність гумусового шару; см			
	• Полісія	> 25	25-15	< 15
	• Лісостеп, Степ	> 50	50-25	< 25
2	Вміст гумусу в орному шарі; %			
	• Полісія	> 2,5	2,5-1,5	< 1,5
	• Лісостеп, Степ	> 4,0	4,0-2,0	< 2,0
3	Гранулометричний склад:			
	• Полісія	Суглинок середній і легкий, супісок	Пісок зв'язний	Пісок пухкий
	• Лісостеп, Степ	Суглинок важкий, середній і легкий	Глина легка, супісок	Пісок зв'язний, пухкий, глина важка

4	Реакція ґрунтового розчину; одиниць рН			
	• рН сольовий	> 5,5	5,5-4,5	< 4,6
	• рН водний	> 7,5	7,6-8,5	< 8,6
5	Сума увібраних основ, мекв/100 г	> 20	20-10	< 10
6	Ступінь насичення обмінними основами, %	> 70	70-50	< 50
7	Протиерозійна стійкість за вмістом агрегатів 0,25-10 мм, %			
	• водотривких	> 45	45-25	< 25
	• повітряно-сухих	> 45	75-50	< 50
8	Рівноважна щільність складання, г/см <sup>3</sup>			
	• супіщаних і піщаних ґрунтів	1,3-1,5	1,5-1,7	< 1,3; > 1,7
	• середнього та важкого гранулометричного складу	1,1-1,3	1,3-1,5	< 1,1; > 1,5
<b>Агрохімічні показники ґрунтової родючості</b>				
1	Нітрифікаційна здатність, мг NO <sub>3</sub> /кг ґрунту	> 15	15-8	
2	Вміст рухомого фосфору, мг/кг ґрунту за методом:			
	• Кірсанова, Чирикова	> 100	100-50	< 50
	• Мачигіна	> 30	30-15	< 15
3	Вміст обмінного калію мг/кг ґрунту за методом:			
	• Кірсанова	> 120	120-80	< 80
	• Чирикова	> 80	80-40	< 40
	• Мачигіна	> 300	300-200	< 200
4	Вміст рухомих форм мікроелементів, мг/кг ґрунту за методом Пейве-Рінккіса			
	• марганець	> 70	70-30	< 30
	• цинк	> 1,5	1,5-0,7	< 0,7
	• мідь	> 3,3	3,3-1,5	< 1,5
	• кобальт	> 2,2	2,2-1,0	< 1,0
	• молібден	> 0,22	0,22-0,10	< 0,1
	• бор	> 0,7	0,7-0,33	< 0,33
	за методом Крупського-Александрової:			
	• марганець	> 20	20-10	< 10
	• цинк	> 5,0	5,0-2,0	< 2,0
	• мідь	> 0,5	0,5-0,2	< 0,2
	• кобальт	> 0,3	0,3-0,15	< 0,15

У спеціалізованих сировинних зонах можна впроваджувати і короткоротаційні сівозміни з мінімальним насиченням їх мінеральними туками за максимального використання місцевих органічних ресурсів.

## Видові та сортові особливості нагромадження радіоактивного цезію в урожаї овочевих рослин.

- Рівні забруднення врожаю овочевих культур і картоплі радіоцезієм залежать від біологічних особливостей рослин.
- В меншій кількості він нагромаджується в господарсько цінній частині таких культур, як баклажан, перець солодкий, томати, огірки, часник та цибуля, в більшій кількості в зеленних, капусті та коренеплодах.
- Згідно з тимчасовими нормами допустимий вміст радіоцезію (ТДР-88 – тимчасовий допустимий рівень) в овочах та картоплі становить  $2 \cdot 10^{-8}$  Кі/кг, або 740 Бк/кг споживаної продукції (міжнародна норма  $1,6 \cdot 10^{-8}$  Кі/кг, або 600 Бк/кг).
- При щільності забруднення ґрунту з допустимим вмістом радіонуклідів в овочах, можна зробити висновок, що при щільності забруднення ґрунту до  $15 \text{ Кі/км}^2$  фактичні рівні забруднення всіх культур нижче допустимих.
- При щільності забруднення ґрунту  $40 \text{ Кі/км}^2$  різниця між фактичними та допустимими рівнями забруднення овочів порівняно не велика (2-5 разів), а в зеленних культурах (крес-салат, гірчиця салатна) вміст радіоцезію перевищує ТДР-88.
- За нагромадження радіоцезію овочеві культури умовно можна розподілити на 5 груп:

$$\text{I.} \quad - \text{мале} - K_{\text{п}} = 0,1 \frac{\frac{\text{Кі}}{\text{кг}}}{\text{км}^2};$$

$$\text{II.} \quad - \text{середнє} - K_{\text{п}} = 0,1-0,2 \frac{\frac{\text{Кі}}{\text{кг}}}{\text{км}^2};$$

$$\text{III.} \quad - \text{підвищене} - K_{\text{п}} = 0,2-0,3 \frac{\frac{\text{Кі}}{\text{кг}}}{\text{км}^2};$$

$$\text{IV.} \quad - \text{високе} - K_{\text{п}} = 0,3-0,4 \frac{\frac{\text{Кі}}{\text{кг}}}{\text{км}^2};$$

$$\text{V.} \quad - \text{дуже високе} - K_{\text{п}} > 0,4 \frac{\frac{\text{Кі}}{\text{кг}}}{\text{км}^2};$$

- До малонагромаджуючих овочевих культур слід віднести баклажани, перець солодкий, кавуни, гарбузи, цибулю, часник. Для цієї групи культур

фактичне нагромадження радіоцезію в споживчій частині продукції нижче допустимого при щільності забруднення ґрунту  $15 \text{ Кі/км}^2$  в 14-100 разів, а при щільності забруднення ґрунту  $40 \text{ Кі/км}^2$  в 5-40 разів.

- Для групи культур підвищеного нагромадження радіоцезію в урожаї слід віднести редиску сорту Червона з більшим кінчиком, кріп сорту Грибовський. Фактичне нагромадження радіоцезію в урожаї культур третьої групи нижче ТДР-88 при щільності забруднення  $15 \text{ Кі/км}^2$  в 4-7 разів, при  $40 \text{ Кі/км}^2$  в 1,7-2,5 рази.
- До IV і V груп культур (високого та дуже високого нагромадження) слід віднести: капусту кольрабі, щавель, буряки столові, крес-салат та гірчицю салатну.
- Характеристику біологічної чистоти продукції рослинництва здійснюють за даними визначення кількох груп забруднюючих сполук азоту (нітрати, нітрити); важкі метали; радіосполук міді; патогенна мікрофлора.
- Забруднення продукції важкими металами і радіонуклідами відбувається в екстремальних антропогенних і природних умовах.

## **11. Механізація внесення добрив**

### **11.1. Механізація внесення твердих та рідких органічних добрив**

#### **Агротехнічні вимоги до машин для внесення органічних добрив**

Рівномірно розкидані добрива необхідно негайно загортати у ґрунт. Час між внесенням органічних добрив і їх загортанням не повинен перевищувати 2 години. Нерівномірність розподілу добрив по ширині розкидання допускається в межах 0...25 %, за напрямком руху – 0...10 %. Відхилення фактичної дози внесення від заданої не більше 5 %. Глибина загортання добрив залежно від типу ґрунту та кліматичних умов 15...25 см.

Використання свіжого гною і наявність в органічних добривах сторонніх предметів не допускається. Робочі органи машин мають забезпечувати швидке регулювання норми внесення та не повинні забиватися і залипати. Розриви між суміжними проходами розкидачів (огріхи) не допускаються.

#### **Машини для внесення твердих і рідких органічних добрив.**

Технологічний процес внесення добрив складається із завантаження їх в транспортний засіб, транспортування та внесення в ґрунт.

Всі роботи, пов'язані з внесенням органічних добрив у ґрунт, виконують за допомогою комплексу машин, який складається з навантажувачів, транспортних засобів та машин для внесення добрив.

Навантаження твердих органічних добрив в розкидачі або транспортні засоби виконують навантажувачами загального призначення ПС-0,5/0,8, ХТЗ-156 та ін.

Добрива з місць зберігання транспортують само вивантажувальними тракторними причепами та автосамоскидами.

Тверді органічні добрива вносять за допомогою машин, наведених у додатках 2.1 та 2.2, які агрегуються з тракторами (додатки № 3.1-3.3), обладнаних гідрофікованими крюками та приводами до гальмівної системи. Призначені такі машини для транспортування та поверхневого суцільного розкидання твердих органічних добрив, торфокришки, компостів тощо. Деякі причепи-розкидачі типу МТО, ПРТ можна використовувати в якості саморозвантажувального причепа для перевезення інших сипучих матеріалів, для чого замість розкидного пристрою встановлюється задній борт.

Для внесення рідких органічних добрив використовують машини, наведені в додатку 2.3, в агрегаті з тракторами (додаток № 3.1-3.4). Призначені для суцільного поверхневого розподілення добрив. Для внесення добрив також можуть обладнуватися штанговими розподільними пристроями, а для внутрішньоґрунтового внесення – додатковими пристроями для загортання їх у ґрунт. Як правило, такі машини мають три режими роботи і самозавантаження, перемішування в цистерні і внесення добрив. Крім того їх можна використовувати для перевезення технічної води та інших мало агресивних рідких та напіврідких матеріалів.

Залежно від типу добрив, відстані до поля та наявного набору машин, застосовують прямоточну, перевантажувальну та перевалочну технології. Прямоточна технологія передбачає завантаження добрив з місця зберігання (складу) у розкидач, який транспортує їх до поля і вносить. Найбільш ефективно використовувати, якщо відстань до поля не перевищує 5 км. При перевантажувальній технології добрива зі сховища завантажують у транспортні засоби, вивозять у поле, перевантажують у польовий розкидач і вносять у ґрунт. Наведені технології використовують для внесення твердих і рідких органічних добрив. Перевалочна технологія використовується переважно для твердих органічних добрив за схемою – добрива зі сховища вивозять у поле і вивантажують у купи або бурти, для рідких – в пересувні ємності. В установлені агротехнікою терміни добрива з куп завантажують у розкидач і ним вносять у ґрунт. При такій схемі зберігання гною в польових буртах, як правило, виконуються додаткові операції по розвантаженню транспортних засобів, формуванню бурта, закриттю його землею та завантаженню в розкидач для внесення. Витрати праці за такою схемою більші, ніж за прямотоковою технологією, майже на 60 %. Використання перевалочної технології з проміжним зберіганням в буртах на полі, як правило, пов'язане з недостатньою кількістю великих за ємністю гноєсховищ, невеликим періодом внесенням гною, відсутністю необхідної кількості транспортних засобів та розкидачів з відносно великою вантажопідйомністю.

Також тверді добрива можна вносити за такою технологією: вивозять у поле і викладають у купи однакової маси, розміщені рядами. Далі купи розкидають валкувачем-розкидачем типу РУН-15.

### **Підготовка агрегатів до роботи.**

Підготовка агрегатів до роботи включає підготовку тракторів, попереднє регулювання машин для внесення добрив і складання агрегатів.

Складання агрегатів, як правило, проводять за рекомендаціями заводів-виготівників машин для внесення добрив за потужністю двигуна трактора, потужністю на привід від ВВП або класом тяги.

Під час підготовки колісних тракторів для роботи з причепами-розкидачами перевіряють і установлюють транспортну колію, налагоджують причіпний пристрій та привод керування гальмів причепів.

У причепах-розкидачах твердих органічних добрив, згідно інструкції до них, перевіряють і, якщо необхідно, регулюють натяг ланцюгів транспортерів, привідних ланцюгів, пасових передач та запобіжні муфти. Планки транспортерів повинні щільно прилягати до днища кузова розкидача. Ланцюги нижніх гілок транспортерів повинні мати стрілу прогину 20-30 см.

Всі машини для внесення добрив, що мають привід робочих органів від ВВП трактора, після з'єднання з причіпним пристроєм, з'єднують через карданний вал так. На хвостовик ВВП трактора і карданного вала розкидача надягають телескопічний вал. При цьому вилки шарнірів валів повинні лежати в одній площині, а мінімальне перекриття телескопічної частини карданної передачі повинно складати не менше 120 мм.

### **Підготовка поля та робота агрегатів у полі.**

Підготовка поля включає розбивку полів на загінки, відбиття поворотних смуг, позначення місць укладки буртів в залежності від технологічної схеми внесення добрив. При підготовці враховують можливі способи руху агрегатів, їх технічні характеристики, конфігурацію і розміри полів, а також норми внесення добрив.

При суцільному внесенні добрив по прямоточній схемі підготовка полів в основному зводиться до відбиття поворотних смуг. Ширина поворотних смуг рекомендується 12...16 м. При груповій роботі агрегатів великі поля розбивають на загінки, розміри яких повинні відповідати продуктивності за зміну кожного з агрегатів.

Підготовка поля для роботи низько рамних розкидачем типу РОД-6, KUHN Pro Twin 8124 TR за схемою з перевантаженням подібна попередньому описанню. Особливість цих розкидачем в тому, що розкидання добрив відбувається в бік, тому доцільно застосовувати загінні способи руху (всклад, врозгін). Ширину загонів приймають в межах 120...200 м.

При підготовці полів для роботи за перевалочною технологією розмічають місця укладки буртів та відбивають поворотні смуги. При нормі внесення добрив до 40 т/га бурти на полях розташовують рядами. Відстань між рядами приймають в 90...150 м. Добрива, які необхідні для внесення на поворотні смуги, можуть бути укладені як в окремі бурти (при великих нормах внесення), так і в крайні бурти.

При роботі валкоутворювачів-розкидачів типу РУН-15 купи розташовують в шаховому порядку. Відстань між купами в ряду вибирають з таблиць інструкцій в залежності від норми внесення добрив і маси куп. Відстань між рядами куп приймають 15...20 м для ширини захвату 30 м.

Під час роботи розкидний пристрій агрегата включають при в'їзді на контрольну лінію поворотної смуги. Повороти виконують при виключеному механізмі розкидання добрив. Швидкість руху агрегату повинна бути постійною і відповідати тій, на якій було проведено регулювання норми внесення добрив.

При перших проходах машин для внесення добрив уточнюють правильність установки норми внесення добрив та перевіряють якість розкидання. Норму внесення можна перевірити так: завантажити відому кількість добрив у розкидач, далі заміряти ширину розкидання і довжину шляху, на якому спорожнився кузов розкидача. Порівнявши оброблену площу з кількістю внесених добрив, визначають фактичну норму внесення. При значному відхиленні проводять додаткове регулювання (И. Сендряков, Б.Главацкий, И. Овчинникова, 1976; В.П. Забродин, І.Г. Пономаренко, 2003; А.А. Шашков, 2001).

## **11.2. Механізація внесення твердих мінеральних добрив**

### **Агротехнічні вимоги до машин для внесення мінеральних добрив.**

Злежані добрива перед використанням подрібнюють і просівають. розмір частинок після подрібнення становлять не більше 5 мм, вміст частинок менш як 1 мм допускають до 6 %.

При поверхневому внесенні мінеральних добрив відцентровими розкидачами нерівномірність їх розміру по ширині захвату не більше 15 %, а за напрямком руху – до 10 %. Відхилення фактичної дози внесення від заданої  $\pm 5$  %.

Розриви між суміжними проходами розкидачів та огріхи не допускаються. Підкоренеve підживлення озимих культур виконують у поперечному напрямку до засіяних рядків на зниженій швидкості руху.

Час між внесенням твердих добрив і їх загортанням у ґрунт не повинен перевищувати 12 годин.

### **Машини для різних способів внесення твердих мінеральних добрив.**

Для внесення мінеральних добрив у ґрунт використовують комплекс машин, який складається з навантажувачів, транспортних засобів і машин для внесення добрив.

Незатарені добрива з відкритих майданчиків завантажують за допомогою навантажувачів типу ПС-0,5/0,8, ХТЗ-156 та інші.

Для перевезення добрив використовують бортові автомобілі, автосамоскиди, тракторні причеи.

Для основного внесення мінеральних добрив використовують в основному відцентрові начіпні та причіпні розкидачі, наведені у додатках № 1.1 та 1.2 і трактори (додаток № 3.1-3.4). Всі ці розкидачі мають практично однакову будову і складаються з таких основних вузлів: змонтованого на рамі кузова (бункера) дозуючого і розкидного пристрою, механізму привода. Також для внесення використовують сівалки типу РТТ-4,2А, призначену для внесення гранульованих, порошкоподібних мінеральних добрив, підживлення зернових овочевих культур, луків .

Для припосівного способу внесення мінеральних добрив використовують комбіновані сівалки, саджалки, обладнані катушково-штифтовими. пружинними, дисковими та іншими туковисівними апаратами. Для підживлення рослин в основному використовують тукові сівалки типу РТТ-4,2А, комбіновані зернові сівалки, для просапних культур – культиватори рослино-підживлювачі, обладнані туковисівними апаратами.

### **Підготовка агрегатів до роботи.**

Підготовка агрегатів до роботи включає підготовку тракторів, зчіпок для тукових сівалок, попереднє регулювання машин, а також комплектування агрегатів.

Комплектування агрегатів проводять, як правило, за допомогою довідкової літератури (інструкцій заводів-виготівників).

Щодо підготовки тракторів, то проводять основні такі операції і встановлюють рекомендований тиск повітря шин, перевіряють роботоздатність



ВВП трактора, його гідросистеми, встановлюють однакову довжину розкосів начіпного механізму трактора та з'єднують розкоси з нижніми тягами через круглі отвори (для роботи з начіпними розкидачами), готують причіпний пристрій і страхувальний ланцюг або трос (для роботи з причіпними розкидачами).

У машин для внесення добрив перевіряють кріплення всіх вузлів і деталей, наявність масла в редукторах та відсутність підтікань; стан шин і тиск повітря; натяг транспортера, ланцюгів, пасів; особливу увагу приділяють справності дозуючої заслінки. Після підготовки машину агрегують з трактором і пропускають на холостому ході 2-3 хв. Перед виїздом перевіряють справність гальмівної системи.

Для роботи тукових сівалок зі зчіпками розмічають місця їх кріплення, починаючи з середини. Для агрегата з парним числом сівалок дві внутрішні кріплять від середини на відстані, що дорівнює половині ширини захвату сівалки. При непарному числі сівалок середню приєднують до середини зчіпки, а інші розміщують на відстані ширини захвату однієї від іншої.

Встановлюють задану норму внесення добрив на спеціально відведеному майданчику згідно інструкції до машини та перевіряють її.

#### **Підготовка поля та робота агрегатів у полі.**

Підготовка поля, в основному, залежить від агрегатів, що будуть використовуватися, можливих способів їх руху і схеми організації її роботи.

Основною схемою (технологією) внесення добрив є перевантажувальна технологія. Прямотокова технологія рекомендується, якщо для внесення добрив використовують причепа-розкидачі та місця зберігання мінеральних добрив розташовані поблизу полів.

Рівномірність внесення мінеральних добрив в багатьох випадках залежить і від ретельної підготовки поля. На полі не повинно бути накопичення соломи та інших перешкод. Якщо необхідно, його вирівнюють. При цьому в першу чергу загортають промоїни, перешкоди, що не можна усунути, огороджують. Відмічають лінію першого проходу, відбивають поворотні смуги. При перевалочній технології на полі відмічають місця завантаження добривами розкидачів або сівалок.

Основний спосіб руху агрегатів при внесенні мінеральних добрив – човниковий. Якщо на полі працюють декілька агрегатів, то його розбивають на окремі ділянки з урахуванням виробітку машини за зміну.

При першому і другому проході агрегата в полі необхідно перевірити установлену норму внесення добрив і, якщо вона суттєво відрізняється від заданої, провести коректування параметрів роботи регулюючого пристрою.

Агрегати при суцільному внесенні добрив необхідно вести прямолінійно з перекриттям попереднього проходу. При роботі з відцентровими розкидачами швидкість руху повинна бути постійною і відповідати тій, при якій проводилося регулювання на норму внесення. Маневрування швидкостями призводить до порушення норми внесення. В кінці гону ВВП трактора відключають і повороти виконують в холосту (В.П. Забродин, 2003).

### **11.3. Механізація внесення рідких мінеральних добрив**

#### **Агротехнічні вимоги до машин.**

##### ***Внесення водного аміаку***

Вносити добрива необхідно в стислі агротехнічні строки та дотримуватися встановлених доз внесення. Дози внесення визначають агрохімічні лабораторії для кожного поля за даними картами полів, величині запланованого врожаю і наявністю добрив.

Допустиме відхилення від заданої дози внесення  $\pm 10\%$ , а між окремими сошниками (лапами)  $\pm 15\%$ .

Глибина внесення аміаку в ґрунт не менше 10 см, допустиме відхилення  $\pm 15\%$ . Під час підживлення розміри захисних смуг пропасних культур повинні бути не менше 15 см.

При внесенні аміаку на лугах, пасовищах робочі органи не повинні руйнувати в поперечному напрямку пласт трави.

Розриви між суміжними проходами агрегатів і необроблені ділянки поля не допускаються.

##### ***Внесення рідкого аміаку***

Втрати аміаку під час заправки, транспортування та зливу не допускаються.

Рідкий аміак вносять внутрішньогрунтово при температурі повітря не нижче  $+13^{\circ}\text{C}$  та вологості ґрунту 20-40 %.

Відхилення від заданої глибини хода робочих органів не більше 15 %. Втрати аміаку при внесенні культиватором (при глибині загортання 14 см) і плугом (при глибині загортання 20 см) не більше 0,8 % від дози, що вноситься, а із ґрунту протягом 2 годин після внесення – 0,2 %.

Нерівномірність внесення добрив за шириною захвату і напрямком руху не більше 10 %. Відстань між робочими органами для внесення і загортання аміаку при суцільному внесенні не більше 350 мм. При підживленні просапних культур робочі органи розставляють на ширину міжрядь.

##### ***Внесення рідких комплексних добрив***

Суспендовані добрива вносять при безперервному перемішуванні.

Нерівномірність розподілу при поверхневому внесенні добрив за шириною захвату і напрямком руху  $\pm 10\%$ .

Розриви між суміжними проходами і необроблені ділянки не допускаються.

Перекриття в стикових проходах повинно складати 5 % від ширини захвату.

При внутрішньогрунтовому внесенні вологість ґрунту не більше 22 %, глибина внесення – 8-12 см.

##### **Машини для внесення водного аміаку.**

Для внесення водного аміаку використовують машини типу ПОМ-630, ПОУ.

ПОМ-630 – підживлювач-обприскувач монтований, ПОУ – підживлювач-обприскувач універсальний. Призначені для внесення водного аміаку у ґрунт під час оранки, передпосівного обробітку і підживлення просапних культур, внесення пестицидів. Названі машини агрегуються з класами тяги 0,9-1,4 т.с.

Для внесення рідкого аміаку використовують машини типу АБА-0,5М, АША-2. З названими та іншими машинами вносять рідкий аміак культиваторами або плугами, що обладнуються спеціальними робочими органами для внесення і загортання у ґрунт.

Для поверхневого і внутрішньоґрунтового внесення рідких комплексних добрив застосовують машини типу ПЖУ-2,5; ПЖУ-5; МГУС-2,5; ОП-3200.

#### **Підготовка агрегатів до роботи.**

Перед початком роботи машин перевіряють комплектність, правильність зборки вузлів. Ретельно оглядають кріплення резервуара, приладів контролю, вентилів, герметичність з'єднань, дозуючий насос, перевіряють затягування гайок і болтів, чистоту резервуара, комунікацій і фільтрів.

Збирають основні вузли машини і разом зі знаряддям (культиватор для суцільного або міжрядного обробітку, плуг) навішують на підготовлений трактор. Заливають в резервуар воду і перевіряють роботоздатність машини та герметичність всієї системи. Встановлюють дозу внесення добрив згідно інструкції до машини. Встановлюють на знаряддях необхідну глибину внесення добрив.

#### **Підготовка поля та робота агрегатів у полі.**

Основні операції щодо підготовки поля: відбивають поворотні смуги, відмічають лінію першого проходу, визначають місця заправок машин для внесення, якщо необхідно – поле розбивають на загінки.

Якщо рідкі мінеральні добрива вносять одночасно з основною або передпосівною обробкою ґрунту, то розмітку поля і вибір способу руху агрегатів проводять відповідно до виду основної операції (оранка, суцільна культивация, міжрядний обробіток і т. ін.). А якщо рідкі добрива вносять самостійно, то агрегати працюють човниковим способом. При роботі на схилах напрям руху агрегатів вибирають вздовж схилу. При підготовці полів слід враховувати запас ходу агрегатів. Бажано, щоб відстань між заправками була кратна довжині гону. Працюють машини за прямотоковою або перевантажувальною технологіями. Під час роботи агрегат ведуть прямолінійно з перекриттям попереднього проходу. При цьому необхідно зберігати постійні інтервали між суміжними проходами. Швидкість руху повинна бути постійною (М.Н. Марченко, 1984; В.Г. Самосяк, Степук Л.Я., 2010).

## 11.4. Контроль і оцінка якості роботи машин при внесенні мінеральних і органічних добрив

### Тверді мінеральні добрива

Якість роботи машин при внесенні твердих мінеральних добрив оцінюють наступними показниками: відповідністю заданої і фактичної доз внесення добрив, рівномірністю розподілу добрив по ширині захвата і ходу машини, глибиною загортання добрив у ґрунт, стиковкою суміжних проходів машини. При внесенні мінеральних добрив нерівномірність внесення не повинна перевищувати  $\pm 10\%$  для тукових сівалок та  $\pm 25\%$  для кузовних машин. Відхилення від заданої глибини внесення повинне бути в межах 15...20%. Перекриття в стикових проходах повинне складати не більше 5% від ширини захвата машини. Відхилення фактичної дози від заданої не повинне перевищувати 10%.

Правильність встановленої дози внесення добрив перевіряють в стаціонарних умовах на спеціальному майданчику і при русі агрегату на рівній ділянці поля. При визначенні дози внесення машину завантажують не менше чим на 1/4 об'єму кузова. При стаціонарній перевірці у машин з розкидаючими органами їх вимикають, під дозуючу щілину підстиляють брезент і включають механізм подачі. Час подачі добрив – не менше 1 хв. Добрива, що потрапили на брезент, збирають і зважують з точністю до 0,1 кг. Перевірку повторюють не менше трьох разів, потім обчислюють середньоарифметичний результат. Дозу внесення добрив визначають по формулі

$$Q = \frac{q \cdot 10000}{B \cdot V \cdot t},$$

де  $Q$  – доза внесення добрив, кг/га;

$q$  — вага навішування, кг;

$B$  – робоча ширина внесення добрив, м;

$V$  – вибрана швидкість руху агрегату, м/с;

$t$  – час подачі добрив на брезент, с.

Ступінь нерівномірності розподілу добрив визначають на рівному майданчику с твердим ґрунтом розміром 50x100 м, на якій в три ряди встановлюють жаровні з відстанню між рядами не менше 5 м. Розмір жаровні 0,5x0,5x0,05 м. По колії руху агрегату жаровні не встановлюють. При перевірці машин без протизахисних пристроїв кількість жаровень збільшують на 8-10 шт. При перевірці машину встановлюють по осьовій лінії на відстані 15-20 см від першого ряду жаровень. Після включення в роботу робочих органів машини агрегат починає рух, проходить з постійною робочою швидкістю три ряди жаровень і закінчує рух на відстані 15-20 м від останнього ряду жаровень. Повторність проходу агрегату повинна бути триразовою. Після закінчення проїзду агрегату з кожної жаровні збирають добрива і зважують їх з точністю до 10 г, навішування підсумовують і визначають їх загальну масу. Масу

навішувань по колії агрегату визначають як середнє з жаровень, що знаходяться по обидві сторони колії. Середню масу навішування  $Q_{cp}$  розраховують по формулі

$$Q_{cp} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n}{K}$$

де  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_n$  – маса навішувань дек, г;  
 $K$  – кількість дек, шт.

Загальну середню масу за трьома повторностями розраховують по формулі

$$Q_{общ.ср.} = \frac{Q_{ср.1} + Q_{ср.2} + Q_{ср.3}}{n}$$

де  $Q_{общ.ср.}$  – середня маса навішування за трьома повторностями, г;  
 $n$  – число повторностей.

По отриманій величині визначають фактичну дозу внесення добрив, використовуючи формулу

$$Q_{ф.} = Q_{общ.ср} \Pi,$$

де  $\Pi$  – загальна кількість дек.

Фактичну дозу внесення добрив можна перевірити також наступним способом. Кузов машини завантажують на 1/4 об'єму мінеральними добривами, вимикають розкидаючі органи і підв'язують брезент під туконепрямником. Після цього проїжджають заздалегідь відміряну відстань (20-30 м). Зібрані в брезент добрива зважують і, знаючи пройдений шлях, по формулі визначають фактичну дозу.

$$Q_{ф.} = \frac{Q \cdot 10^4}{L \cdot B},$$

де  $L$  – відміряна відстань, м;

$B$  – ширина розкидання добрив (по паспорту машини), м;

$Q$  – маса навішування, кг

Для розкидачів без синхронного приводу подаючого транспортера фактичну дозу внесення добрив можна обчислити за формулою

$$Q_{ф.} = \frac{Q_a \cdot V_a}{V_{ф.}}$$

де  $Q_a$  – доза внесення, задана по покажчику дозуючого пристрою;

$V_a$  – задана швидкість руху агрегату, м/с;

$V_{ф.}$  – фактична швидкість руху агрегату, м/с.

Відхилення фактичної дози від заданої розраховують по наступній формулі

$$\Delta Q_{ф.} = \frac{Q_a - Q_{ф.}}{Q_a} \cdot 100\%.$$

При відхиленні фактичної дози від заданої більш ніж на 10% регулюють дозу внесення добрив.

Нерівномірність розподілу добрив по ширині захвата визначають по формулі

$$L = \frac{\Delta Q_{\text{обш.ср.}}}{Q_{\text{обш.ср.}}} \cdot 100\%,$$

де  $Q_{\text{обш.ср.}}$  – середня маса навішування, г;

$Q_{\text{обш.ср.}}$  – відхилення від середньої кількості добрив по кожному деку, рівне

$$Q_{\text{обш.ср.}} = \frac{\Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 + \dots + \Delta Q_n}{K} \cdot 100\%;$$

$$\Delta Q_1 = Q_1 - Q_{\text{обш.ср.}}; \quad \Delta Q_2 = Q_2 - Q_{\text{обш.ср.}}; \quad \Delta Q_n = Q_n - Q_{\text{обш.ср.}}$$

Для визначення нерівномірності внесення добрив по ходу машини на майданчику укладають два подовжні ряди дек в кількості 20-22 шт. на відстані  $1/4$  ширини внесення добрив від подовжньої осі руху агрегату. Заїзди агрегату повторюють 3 рази. Нерівномірність розраховують по аналогічних формулах нерівномірності розподілу добрив по ширині захвата.

Точніший розрахунок нерівномірності розподілу добрив виходить при використанні середньквдратического відхилення. В цьому випадку розрахунок проводять по формулі

$$L = \frac{G_{\text{ср}}}{Q_{\text{обш.ср.}}} \cdot 100,$$

де  $L$  – нерівномірність внесення, %;

$G_{\text{ср}}$  – середньквдратичне відхилення від  $Q_{\text{обш.ср.}}$ ;

$Q_{\text{обш.ср.}}$  – середня вага добрив з одної жаровні, г.

Відсутність огріхів між проходами контролюють візуально по діагоналі оброблюваного поля.

Відхилення відстаней між суміжними проходами визначають по формулі

$$\Delta B = \frac{B_p - B_{\text{см}}}{B_p} \cdot 100,$$

де  $\Delta B$  – відхилення відстаней між суміжними проходами %;

$B_p$  – ширина захвату добрив, м;

$B_{\text{см}}$  – ширина між суміжними проходами, м.

При внутрішньогрунтовому внесенні мінеральних добрив машиною типу АВМ-8 відхилення фактичної дози внесення добрив від заданої визначають таким чином. Завантажують на  $1/4$  бункер мінеральними добривами, зважують, проводять контрольний заїзд, заміряють оброблену площу і знов зважують. Знаючи оброблену площу і кількість витраченого добрива визначають фактичну дозу внесення. Нерівномірність розподілу добрив тукопроводами по ширині захвату машини встановлюють таким чином. Завантажують машину добривами, звільняють гнучкі тукопроводи від робочих органів і підвішують до них м'яку тару. Після цього агрегат виводять в полі, по таблиці визначають дозу внесення добрив, встановлюють необхідну глибину внесення і машину переводять з транспортного положення в робоче. При робочому русі агрегату добрива через тукопроводи потрапляють в м'яку тару. Після закінчення контрольного заїзду добрива зважують, проводять необхідні розрахунки. Відхилення від заданої глибини внесення добрив визначають за допомогою мірної лінійки. На початку, середині і кінці гону вимірюють глибину внесення

добрив і при відхиленні більше 15% проводять додаткове регулювання (Н.И. Шихов, Ю.А. Капустин, Э.А. Шакиров, 1984).

### Рідкі мінеральні добрива

*Водний аміак.* Якість роботи машини по внесенню водного аміаку визначають за наступними показниками: відповідності заданої дози внесення фактичній, рівномірності надходження водного аміаку до робочих органів, глибині внесення, рівномірності розподілу добрив по ширині захвату та по ходу машини, стиковці суміжних проходів. Допустиме відхилення внесення дози водного аміаку на 1 га повинне бути не більш  $\pm 10\%$ ; допустиме відхилення внесення по глибині  $\pm 15\%$ ; перекриття стикових проходів повинне складати  $\pm 5\%$  від ширини захвату машини; допустиме відхилення внесення по глибині  $\pm 15\%$ ; нерівномірність розподілу при поверхневому внесенні по робочій ширині захвату – не більш  $\pm 10\%$ ; по ходу руху агрегату 10%. Розриви між суміжними проходами при внесенні аміаку не допускаються.

Фактичну дозу внесення водного аміаку розраховують в стаціонарних і польових умовах. У стаціонарних умовах машину встановлюють на рівному майданчику і від підкормових трубок збирають рідину в мірні циліндри протягом 30-60 с. Заздалегідь машину регулюють на теоретичну дозу внесення. Досвід повторюють 3 рази і по формулах визначають фактичну дозу внесення добрив. У польових умовах фактичну дозу встановлюють методом контрольних заїздів. Відхилення фактичної дози внесення від заданої розраховують по формулі

$$\Delta Q = \frac{Q_{\phi} \cdot 100}{Q_{\text{ср}}},$$

де  $Q_{\phi}$  – фактична витрата рідини, л/мін;

$Q_{\text{ср}}$  – розрахункова середньоарифметична витрата рідини, л/хв.

Нерівномірність розподілу рідини по ширині захвату визначають в стаціонарних і польових умовах. У стаціонарних умовах збирають рідину в циліндри і розраховують нерівномірність розподілу. При поверхневому внесенні добрив нерівномірність розподілу рідини по ширині захвату визначають за допомогою жаровень. При цьому вибирають рівний майданчик і встановлюють жаровні в три суцільні поперечні ряди з інтервалом 10 м. Кількість жаровень в кожному ряду не менше 20. По колії руху агрегату жаровні не встановлюють. Агрегат починає робочий рух на відстані 15-20 м від першого поперечного ряду і припиняє рух на такій же відстані від третього поперечного ряду. З кожної жаровні збирають добрива і зважують їх. Визначають нерівномірність розподілу добрив по ширині захвату. Для визначення нерівномірності внесення по ходу руху машини по осьовій лінії і праворуч від неї встановлюють жаровні на відстані 1/4 ширину захвата агрегату. Після закінчення проїзду агрегату збирають рідину з жаровень і зважують. Нерівномірність внесення по ходу агрегату розраховують по вищенаведених формулах. Для визначення нерівномірності по ширині захвата і

по ходу руху агрегату у разі внутрішньогрунтового внесення добрив жаровні встановлюють в три суцільні ряди, виключаючи колію агрегату. Проїзд машини при цьому здійснюється при підведених трьох робочих органах – два крайніх і одному середньому. Розрахунок проводять по формулах, приведених вище. Відхилення від заданої глибини внесення визначають візуально, вимірюванням в 10 крапках по довжині гону через 15-20 м. При відхиленні більше 2 см додатково регулюють заглиблення робочих органів. Відхилення від заданої дози внесення перевіряють виміром обробленої площі не менше двох разів при повному спорожненні цистерни.

**Рідкий аміак.** При внесенні рідкого аміаку до ґрунту якість роботи машин оцінюють наступними показниками: відповідністю фактичної дози внесення заданої; рівномірністю надходження аміаку в ґрунт; відповідністю фактичної глибини внесення заданою рівномірністю глибини ходу робочих органів; відсутністю або наявністю пропусків. Відхилення по заданій глибині ходу повинне бути не більш  $\pm 15\%$ . При внесенні аміаку культиватором при глибині закладення 14 см і під плуг при глибині закладення 20 см втрати не повинні перевищувати  $\pm 0,8\%$  від дози, що вноситься. Нерівномірність внесення по ширині захвату і по ходу руху агрегату повинна складати не більш  $\pm 10\%$ . Відхилення фактичної дози від заданої не повинне перевищувати  $\pm 10\%$ . Відстань між робочими органами при суцільному внесенні повинна бути не більше 350 мм. На легких ґрунтах аміак вносять на глибину 14-16 см; на середніх і важких – 10-12 см; на сінокосах і пасовищах – на глибину 8-10 см.

Фактичну дозу внесення аміаку визначають методом контрольних заїздів. Рівномірність надходження аміаку до робочих органів і в ґрунт контролюють візуально. При нормальній роботі шланги повинні бути покриті інеєм, що означає проходження аміаку через жиклери в підкормових трубках. Глибину внесення аміаку перевіряють по довжині в 10 крапках заглибленням мірної лінійки в ґрунт. Відстань між крапками складає від 15 до 20 м. При відхиленні глибини ходу робочих органів більше 2 см регулюють заглиблення сошників або розпушувальних лап. Перевірку відхилення від заданої дози внесення проводять не менше двох разів вимірюванням обробленої площі після повного спорожнення цистерни (М.Н. Марченко, 1984; М.С. Рунчев, Е.А. Губарев, В.И. Вялков, 1986).

### **11.5. Основні положення техніки безпеки під час роботи з машинами для внесення добрив**

До роботи з добривами допускаються особи, які пройшли медичний огляд і не мають медичних протипоказань, знають властивості добрив і вміють ними користуватися. Через кожний рік працівники повинні проходити повторний медичний огляд.



До роботи на тракторних агрегатах допускаються особи, які досягли 18 років, мають посвідчення на право керування відповідної категорії. Прошли інструктаж з техніки безпеки і розписалися в журналі реєстрації інструктажів.

До роботи з добривами не допускаються вагітні жінки і матері, які годують немовлят. Забороняється приступати до роботи, якщо трактор або машина для внесення добрив несправні. Ланцюгові, пасові, зубчасті, карданні передачі та інші небезпечні зони повинні бути закриті захисними кожухами.

Регулювання, ремонт, технічне обслуговування машин і механізмів проводити тільки при заглушеному двигуні, а для начіпних машин ще й в опущеному стані.

При агрегуванні забороняється людям знаходитися між трактором і с.-г. машиною. Забороняється сідати в машину на ходу, залишати її на крутих схилах та перевозити людей на причіпних с.-г. машинах.

Перед пуском агрегату механізатор зобов'язаний подати заздалегідь відомий всім робітникам сигнал. Забороняється механізатору рушати з місця без подачі попереджувального сигналу, а також включати ВВП трактора. При зрушанні з місця необхідно переконатися у відсутності людей біля агрегату. Обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту від пилу (окуляри, респіратори).

*Особливості техніки безпеки при внесенні водного аміаку.* Особи, що працюють з водним аміаком, повинні бути забезпечені необхідним спецодягом, захисними засобами (протигазами, що фільтрують, мазкі КД, гумовими рукавичками і захисними окулярами), аптечкою першої допомоги.

Забороняється зберігати горючі матеріали і вести роботи з відкритим вогнем (ковальські, паяльні і т. д.) на відстані ближче 20 м від сховищ водного аміаку і місць заправки ним автоцистерн, а також палити в радіусі 50 м від сховищ і цистерн. Протипожежні засоби повинні бути справними і розташовуватися в досяжних місцях.

У місцях заправки цистерн водним аміаком повинні бути в достатній кількості аптечки, кисневі подушки, запас протигазів, що фільтрують і шлангових.

Під час переливу водного аміаку особливо сильно виділяються пари аміаку. Тому при переливах цього добрива слід обов'язково застосовувати систему газового обв'язування ємкостей, а обслуговуючий персонал повинен працювати з навітряного боку.

Суміш аміаку з повітрям при зміні аміаку за об'ємом від 16,1 до 26,6% вибухонебезпечна і може вибухнути від іскри. При обслуговуванні, внутрішньому огляді і ремонті цистерн і інших ємкостей з-під водного аміаку слід строго дотримувати такі ж запобіжні засоби, як і при обслуговуванні і ремонті тари з-під горючих і легкозаймистих матеріалів.

Забороняється зупинятися із заповненими добривами ємностями біля місць з відкритим полум'ям (у печей, кузень і т. п.).

При ремонті і огляді цистерн і інших ємкостей можна користуватися тільки вибухобезпечними переносними електричними лампами напругою до 12 В або спеціальними вибухобезпечними акумуляторними лампами.

На випадок пожежі поблизу пересувних ємностей з водним аміаком їх негайно вивозять в безпечне місце, а стаціонарні ємкості поливають водою.

Цистерни і інші ємкості під водний аміак обладнали засобами гасіння пожежі, а вихлопні труби тракторів – іскрогасниками.

Вентилі, крани, дихальні (запобіжні) клапани і інші елементи заправних ємкостей і машин для внесення водного аміаку слід містити в повній справності.

Забороняється допускати сторонніх осіб до транспортних засобів і машин для внесення водного аміаку.

Транспортування рідкого аміаку. Технічний стан автомобіля (трактори) і напівпричепа (причепа) повинен відповідати правилам технічної експлуатації і забезпечувати безаварійну і безперебійну роботу. Судина автотракторної цистерни повинна відповідати Правилам пристрою і безпечної експлуатації судин, що працюють під тиском.

Транспортна цистерна для аміаку (автомобільна, тракторна) повинна бути обладнана вуглекислотним (пінним) вогнегасником, червоним прапорцем (попереду зліва на корпусі цистерни), заземляючим ланцюжком, бачком з водою (місткість не менше 10 л).

Водій повинен мати при собі протигаз, що фільтрує, з коробкою мазкі КД або М, гумові рукавички і прогумований комбінезон або фартух.

Всю арматуру (клапани, вентилі і т. д.) і контрольно-вимірвальні прилади цистерн транспортних машин необхідно містити в повній справності. Робота с несправною арматурою і приладами не вирішується. Перед кожним заповненням в цистерні повинен бути залишковий тиск не менше 0,05 мПа.

Щодня перед виїздом з місця стоянки водій (тракторист) зобов'язаний провести контрольний огляд автомобіля (трактори) і напівпричепа (причепа). При огляді машини дозволяється користуватися тільки вибухобезпечними переносними електролампами напругою до 12 В.

Перед транспортуванням аміаку необхідно: перевірити щільність закриття всіх вентилів, свідчення манометра і рівень рідини в цистерні, наявність і щільність закриття заглушок; перевірити укладання і надійність кріплення шлангів; переконатися у відсутності витоку пари аміаку; привести в порядок спецодяг і перевірити справність засобів захисту; перевірити надійність кріплення цистерни на шасі і до тягача; перевірити роботу гальмівної системи транспортної машини, стоп-сигналу, покажчиків поворотів.

У разі витоку аміаку з цистерни по шляху проходження водій повинен відвести машину убік від дороги по напрямку вітру, прийняти необхідні заходи, що забезпечують безпеку на даній ділянці аж до вивішування знаків, що забороняють рух.

При виділенні аміаку з цистерни (пошкодження прокладки, поломка арматури і т. д.) необхідно понизити тиск в цистерні по газовому трубопроводу, злити аміак в запасну справну цистерну або доставити і злити аміак на склад. Одночасно слід заливати місце пошкодження великою кількістю води з шланга.

Забороняється:

- ▼ залишати цистерну на ухилах або підйомах; знаходитися в кабіні транспортного засобу стороннім особам і перевозити які-небудь вантажі на цистерні;

- ▼ залишати транспортний засіб з цистерною, заповненою аміаком, без нагляду;

- ▼ проводити ремонт цистерни, її елементів, підтягання сполучної арматури, контрольно-вимірювальних приладів у разі, коли цистерна знаходиться під тиском.

*Особливості техніки безпеки при внесенні рідкого аміаку.* Агрегат для внесення повинен бути обладнаний углекислотним або пінним вогнегасником і бачком з водою місткістю не менше 10 л, використання якої для пиття, миття рук і інших цілей забороняється.

Тракторист повинен мати при собі протигаз, що фільтрує, з коробкою мазкі КД або М, гумові рукавички і прогумований комбінезон або фартух.

Перед початком роботи тракторист зобов'язаний оглянути агрегат, звертаючи особливу увагу на справність і герметичність судини, контрольно-вимірювальних приладів, запобіжного клапана, замочних вентилів; перевірити кріплення насоса-дозатора, розподільників, причіпного пристрою, робочих органів; інжекторні трубки при необхідності прочистити.

При пуску агрегату в роботу замочні пристрої слід відкривати поволі і обережно.

В процесі роботи необхідно стежити по манометру за тиском аміаку в судині, перевіряти роботу запобіжного клапана, стежити за станом шлангів і кріпленням їх до інжекторних трубок.

Для запобігання загазованості робочої зони і зменшення ступеня пошкодження травостоя тракторист повинен в кінці кожного гону вимкнути насос-дозатор, проїхати 12...15 м і лише після, цього підняти культиватор.

У разі пошкодження шлангів або пропуску аміаку при порушенні герметичності роботи по внесенню роботу припиняють.

При аварії (розриві рукавів, пошкодженні прокладок, ломці арматури і т. д.) тракторист-оператор зобов'язаний вийти (у навітряну сторону) і надіти засоби індивідуального захисту (при значних пропусках аміаку протигаз слід надіти до виходу в безпечне місце); перекрити витратний вентиль на цистерні; прийняти всі необхідні заходи до видалення людей і тварин з небезпечної зони; встановити агрегат на безпечній відстані від населеного пункту, житлових будов, тваринницьких ферм, проїжджих доріг і так далі.

Транспортування і внесення добрив. При експлуатації машин по внесенню рідких комплексних добрив необхідно дотримувати загальні правила техніки безпеки при роботі на тракторах і сільськогосподарських машинах.

Перед початком роботи слід оглянути машину, звертаючи увагу на справність і герметичність цистерни, контрольно-вимірювальних приладів, замочних вентилів, кранів, дискових затворів і гумових рукавів.

Знаходження в кабіні трактора, а також на ділянці виробництва осіб, не пов'язаних з внесенням добрив, не допускається.

Категорично забороняється: різко чіпати транспортний засіб з місця і різко гальмувати; знаходитися в кабіні стороннім особам, не пов'язаним з перевезенням добрив, і перевозити які-небудь вантажі на транспортувальниках і заправниках.

У разі пошкодження рукавів і порушення герметичності внесення добрив негайно припиняють (И.Н. Бацанов, 1991).

### **11.6. Основи технічного обслуговування і правила зберігання машин для внесення добрив**

Технічне обслуговування машин поділяють на такі основні види: щозмінне, періодичне і післясезонне технічне обслуговування.

Новим машинам і машинам після ремонту перед роботою проводять обкатку згідно заводської інструкції.

Щозмінне технічне обслуговування потрібно проводити через кожні 8-10 год. роботи машин для внесення добрив.

Технічне обслуговування полягає у щоденному огляді. При цьому очищають машини від залишків добрив, пилу, бруду. Промивають і просушують. Перевіряють комплектність, надійність кріплення всіх механізмів і вузлів машини; натяжні пристрої транспортерів, ланцюгів, пасів тощо. Визначають наявність підтікань масла з картерів редукторів, маслопроводів гідросистеми машини. Змащують складальні одиниці за схемою, що додається до кожної машини.

Машини для приготування і внесення добрив, як і інші сільськогосподарські машини, зберігають згідно вимог ГОСТу 7751-85.

Існують наступні види зберігання: між змінне – перерва у використанні машин до 10 днів, короткочасне – від 10 днів до двох місяців та тривале – більше двох місяців. При цьому застосовують відкритий (на спеціальних майданчиках), закритий (в приміщеннях, ангарах тощо) та комбінований (частина на майданчиках і частина в закритих приміщеннях, як правило, найбільш складні машини) способи зберігання.

При між змінному зберіганні допускається зберігати машини безпосередньо на місці проведення робіт. Машини ставляться комплектними без зняття з них складових частин.

Для будь-якого виду і способу зберігання перед постановкою машини ретельно очищають від залишків добрив, промивають робочі органи і обдувають стиснутим повітрям до повного видалення вологи. Очистку, мийку

машин від добрив, нафтопродуктів необхідно проводити на спеціальних ділянках, які забезпечують нейтралізацію стічних вод. Зруйновані пофарбовані місця зачищають та поновлюють.

Для короткочасного і тривалого зберігання металеві нефарбовані поверхні робочих органів, деталі і механізми передач, вузлів тертя, штоки гідروциліндрів, шлицеві з'єднання, карданні передачі, зірочки ланцюгових передач тощо необхідно консервувати.

При тривалому зберіганні на майданчиках очищають, промивають ланцюги, тенти, шланги гідросистеми, паси, притискні ролики, паси тощо і здають на склад для зберігання, попередньо виконавши їх маркування. Проводять консервацію внутрішніх металевих порожнин робочих місткостей і резервуарів летучими інгібіторами (методом розпилення або у вигляді водного розчину) або перетворювачами іржі. Після їх консервації кришки, заслінки ємностей і баків закривають. Планки транспортерів, лопаті розкидних транспортерів покривають захисним складом або асфальтобітумним покриттям.

Пневматичні шини при відкритому способі зберігають в розвантаженому стані на машинах, які встановлені на підставки. Поверхні шин покривають воском або захисним складом.

Тиск повітря в шинах при закритому і відкритому способах зберігання знижують до 70 % від нормального (М.В. Бакума, 2008).

### МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Призначені для розсіювання по поверхні ґрунту мінеральних добрив, висіву зернових культур, сидератів, а також для підживлення сільськогосподарських культур.

Розрізняються за агрегуванням – начіпні та причіпні.

#### *Основні технічні характеристики розкидачів вітчизняного виробництва*

Марка	Тип	Продуктивність, га/год	Вантажо-підйомність, т	Ширина захвату, м	Маса, кг	Клас трактора, т·с
МВД-0,5	начіпний	9	0,5	8-15	130	1,4
МВД-900	начіпний	16	0,9	14-24	320	1,4
МД-4	причіпний	8-24	4,0	11-22	4000	1,4
МРД-4	причіпний	12-30	5,0	6-32	1550	1,4
РСТД-4	причіпний	-	4,5	4-8	1700	1,4
РСТД-8	причіпний	-	8,0	8-12	2800	3,0



МВД-0,5



МД-4 „Галичанка”



МВД-900



МРД-4



РСТД-4

## Додаток 1.2

### Основні технічні характеристики розкидачів закордонного виробництва

Марка	Тип	Ємкість бункера, л	Ширина захвату, м	Обороти ВВП, об/хв.	Маса, кг	Потужність трактора, кВт/к.с.
МТТ-4У	причіпний	3900	8-24	540	2500	59/80
РУ-1000	начіпний	870	12-28	540	500	59/80
РУ-3000	причіпний	24700	до 28	540	1250	59/80
МШХ-9 (для хімеліорантів)	причіпний	9000	9	540	4500	75/100 – 125/175
АПЖ-12(рідкі добрива)	причіпний	3400	12	540	2700	59/80
СУ-12-01 (сівалка)	начіпний	850	12	1000		59/80
РА-900 «Grech»	начіпний	900	10-36	540	300	59/80
Sipma N-060	начіпний	550	10-18	540	280	44/60
Sipma N-060/1	начіпний	825	10-18	540	300	44/60
Sipma N-049	начіпний	1100	10-24	540	380	44/60
Sipma N-049/1	начіпний	1650	10-24	540	410	44/60
KUHN AXIS 20.1	начіпний	1000/2300	12-28	540	295	від 59/80
KUHN AXIS 30.1	начіпний	1200/3000	12-42	540	320	від 59/80
KUHN AXIS 40.1	начіпний	1200/3000	12-42	540	355	від 59/80
KUHN MDS 19.1	начіпний	900/1800	10-24	540	250	від 59/80
Amazone ZA-M 900	начіпний	900/1700	10-36	540	260	від 59/80
Amazone ZA-M 1500 profis	начіпний	1450/2500	10-36	540	459	від 59/80
Amazone ZA-M Ultra	начіпний	3000	15-52	720	710	від 112/150
Amazone ZG-B 5500 Special	причіпний	5500	10-36	540 або 720	2500	від 112/150
Amazone ZG-B 8200 Special	причіпний	8200	10-36	540 або 720	3000	від 112/150
FS-1200 H «IrTem»	начіпний	1200	12-24	540	340	59/80
FS-1500 H «IrTem»	начіпний	1500	12-24	540	480	59/80
FS-2500 H «IrTem»	причіпний	2500	12-24	540	800	59/80



РУ-1000

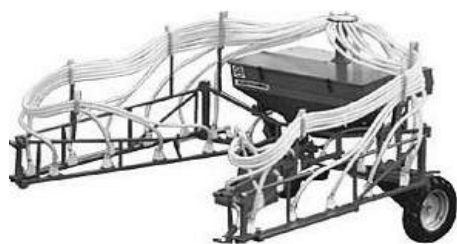


МТТ-4У



АПЖ-12

## Продовження додатку 1.2



CY-12-01



PA-900 «Grech»



KUHN AXIS 20.1



KUHN AXIS 30.1



Amazone ZA-M 900



Amazone ZG-B 5500 Special



FS-1200 H «IrTem»



FS-2500 H «IrTem»



**МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ**

Призначені для транспортування та суцільного поверхневого внесення органічних добрив.

Виготовляється тракторними причепами з ходовою частиною: одноосьові, двовісні або типу „тандем”.

**МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ**

*Основні технічні характеристики розкидачів вітчизняного виробництва*

Марка	Продуктивність, га/год	Вантажопійомність, т	Ширина захвату, м	Обороти ВВП, об/хв.	Маса, кг	Клас трактора, т·с
МТО-3	15,0	3,0	4-8	540	2200	0,9
МТО-6	23,0	6,0	4-8	540	2600	1,4
МТО-7	25,0	7,0	4-8	540	2700	3,0
МТО-12	30,0	12,0	10-12	540	4550	3-5
РТД-7А	30,0	7,0	6-9	540	3600	2-3
РТД-9	40,0	9,0	6-9	540	4300	3,0
РТД-14	55,0	14,3	6-9	540	5200	3,0
РОД-6	23,0	6,0	4-6	540	2150	1,4
РПО-6	25,0	6,0-8,0	12	540	4500	1,4
РУН-15	5,0	-	30	540	3000	3,0



МТО-3



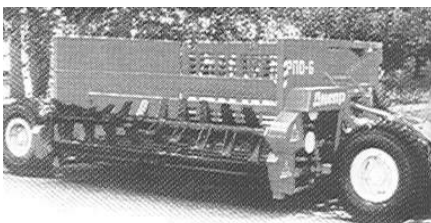
МТО-6



МТО-12



РОД-6



РОД-6



РУН-15



РТД-7А



РТД-9

## Додаток 2.2

### Основні технічні характеристики розкидачів закордонного виробництва

Марка	Тип	Вантажопійомність, т	Ширина захвату, м	Обороти ВВП, об/хв.	Маса, кг	Потужність трактора, кВт/к.с
МТТ-9	причіпний	9,50	5-8	540	3300	min. 73,6/100
МТУ-15	причіпний	15,00	8-12	540	550	min. 110/150
МТУ-20	причіпний	20,00	8-12	540	7200	min. 155/210
ПРТ-7А	причіпний	7,30	5-8	540	3000	59/80
KUHN ProTwin 8114 TR	причіпний	6,79	до 12	540	2087	59/80
KUHN ProTwin 8118 TR	причіпний	8,15	до 12	540/1000	3243	75/100
KUHN ProTwin 8124 TR	причіпний	10,87	до 12	540/1000	3538	90/120
Joskin Tornado M 9000V	причіпний	9,00	8-16	1000	-	min. 88,3/120
Joskin Tornado M 12000V	причіпний	12,00	8-16	1000	-	min. 88,3/120
Joskin Ferti-SPACE FS5511/14BU	причіпний	14,00	8-15	1000	-	min. 88,3/120
Joskin Ferti-SPACE FS7011/20BU	причіпний	20,00	8-15	1000	-	min. 88,3/120
Joskin SIROKO S4010/9V	причіпний	9,00	8-10	1000	-	до 95,6/130
Joskin SIROKO S5513/13V	причіпний	13,00	8-10	1000	-	до 95,6/130
ORION 40R-CL	причіпний	3,86	до 12	540	1440	min 29/40
ORION 50PRO	причіпний	3,70	до 12	540	1300	min 29/40



МТТ-9



МТУ-15



KUHN ProTwin 8124 TR



ORION 40R-CL



Joskin SIROKO S4010/9V

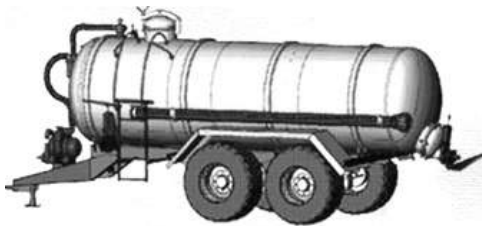


Joskin Tornado M 12000V

## МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

## Основні технічні характеристики машин

Марка	Вантажопіємність, т	Ширина захвату, м	Глибина забору рідини, м	Обороти ВВП, об/хв.	Маса, кг	Потужність трактора, кВт/к.с
РТД-12	12,0	до 12	до 5	540	3200	min. 110/150
МЖТ-Ф-6	6,0	6-12	2,5	540	3120	59/80
МЖТ-Ш-6 (штанговий)	6,0	12	2,5	540	3800	59/80
МЖТ-Ф-11	11,0	6-12	2,5	540	3950	min. 74/100
МЖТ-У-16	16,0	6-12	до 3,5	540	5000	min. 110/150
Joskin MODULO2 5000ME	5,0	9-15	до 4,5	540 мультиплікатор	-	min. 59/80
Joskin KOMFORT2 1600TS	16,0	9-15	до 4,5	540 мультиплікатор	-	min. 110/150
Joskin TETRAX2 10700S	10,7	3,01; 4,30; 6,88; 7,74	до 4,5	1000	-	min. 74/100
Joskin QUADRA 1800TS	18,0	9, 12, 15, 18	до 4,5	1000	-	min. 147/200



РТД-12



МЖТ-Ф-6



МЖТ-Ш-6



Joskin KOMFORT2 1600TS



Joskin TETRAX2 10700S



Joskin QUADRA 1800TS

# 1. КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ТА ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР

## ТРАКТОРИ КОЛІСНІ

Призначені для агрегування начіпних, напівначіпних та причіпних гідрофікованих сільськогосподарських машин, а також виконання транспортних робіт з причепами та напівпричепами загальною вантажністю до 20 т та будівельно-дорожніх робіт з обладнанням бульдозера, екскаватора і навантажувача.

### Основні технічні характеристики тракторів вітчизняного виробництва

Марка	Двигун	Потужність двигуна, кВт/к.с.	Питомі витрати пального г/кВт·год.	Кількість передач, вперед/назад	Частота обертання ВВП, хв <sup>-1</sup>	Маса, кг	Клас трактора
ЮМЗ-6АКМ40.2	Д-242-435	44,1/60	235	9/9	540/1000	3800	1,4
ЮМЗ-8040.2	Д-243-436	57/78	235	9	540/1000	4103	1,4
ЮМЗ-8244.2	Д-244-436	57/78	235	9	540/1000	4535	1,4
ХТЗ-1410	33447	10,3/14	-	4/2	1000	800	0,2
ХТЗ-3510-03	F2L511	25,7/35	245	8/6	540	2100	0,6
ХТЗ-2511	Д-120	19,5/27	245	8/6	540	2200	0,6
ХТЗ-16131-03	BF6M1013E	132/180	220	16/8	540/1000	8260	3
ХТЗ-16131-05	Д-260.9S2	132/180	228	16/8	540/1000	8260	
ХТЗ-16331	КАМАЗ-740.02.180	132/180	224	16/8	540/1000	8145	3
ХТЗ-17021	BF6M1013E	132/180	220	12/4	540/1000	8480	3
ХТЗ-17221	ЯМЗ-236Д-3	132/180	251	16/8	540/1000	8760	3
ХТЗ-17221-09	ЯМЗ-236НК ЯМЗ-236Д-3	139,7/190 132/180	224 251	12(16)/4(8)	540/1000	8350	3
ХТЗ-17221-19	Д-260.4S2	154/210	240	16/8	540/1000	8480	4
ХТЗ-150К-09-25	ЯМЗ-236Д-3	132/180	251	12/4	540/1000	8200	3
ХТА-200	Д-260.4	154/210	227	16/8	540/1000	8525	4
ХТА-220	ЯМЗ-236НЕ ЯМЗ-238М2	169/230 176/240	230 232	12(16)/4(8)	540/1000	8750	4
ХТА-250	Д-262.2S2	183/250	247	16/8	540/1000	8500	-

## Продовження додатку 3.1



ЮМЗ 6-АКМ40.2



ЮМЗ 8040.2



ЮМЗ 8244.2М



XT3-2511



XT3-16131-03



XT3-17021



XT3-17221-09



XTA-220

## Додаток 3.2

### Основні технічні характеристики тракторів виробництва країн ближнього зарубіжжя

Марка	Двигун	Потужність двигуна, кВт/к.с.	Питомі витрати пального г/кВт·год.	Кількість передач, вперед/ назад	Частота обертання ВВП, хв <sup>-1</sup>	Маса, кг
МТЗ 310/320	LDW1503NR	24,6/33,5	316	16/8	540/1000	1620/ 1700
МТЗ 590/592	Д-242	46/62	220	14/4	540/1000	3770/ 4000
МТЗ 800/820	Д-243	60/81	220	18/4	540/1000	3770/ 4000
МТЗ 950/952	Д-245.5	66/90	217	14/4	540/1000	3850/ 4100
МТЗ 1025	Д-245С2	81/110	220	16/8	540/1000	4665
МТЗ 1222	Д-260.2С2	100/136	235	16/8	540/1000	5500
МТЗ 1523	Д-260.1С2	116/158	238	16/8	540/1000	5500
МТЗ 2022.3	Д-260.4С2	156/212	218	16/8	540/1000	6830
МТЗ 2522ДВ	S40E8.7LTAM142	195/265	227	36/24	1000/1450	11100
МТЗ 3022ДВ	S40E8.7LTAM146	220/300	249	36/24	1000/1450	11100
СШ-2540	Д-120-44	18,4/25	до 291	7/1	540	2120
Агромаш-30ТК (ВТЗ-2032)	Д-120	22/30	245	8/6	540	2020- 2390
Агромаш-50ТК (ВТЗ-2048)	Д-130	33/45	241	8/6	540	2600- 2750
Агромаш-60ТК	SISU 33 DTA	44/60	205	8(16) / 6(8)	540	2750
ЛТЗ-60А	Д 144	44,1/60	215	7/7	540	3330
ЛТЗ-60АБ	Д-248	42,3/57,5		7/7	540	3330
ЛТЗ-155.4	ЯМЗ236Д-2	110/150	220	16/8	540/1000	5981
ЛТЗ-95Б	Д-245.5	65/88,4	217	16/8	540/1000	4380
ЛТЗ-120Б	Д-245.16	91,0/124	215	16/8	540/1000	4430
Кіровоць К-744 Р1	ЯМЗ-238НД5	221/300	220	16/8	1000	14900
Кіровоць К-744 Р2	ЯМЗ-8481.10	257/350	215	16/8	1000	15680

Продовження додатку 3.2



MT3-320



MT3 1220.3



MT3 1523.3



MT3 3022ДЦ.1



СШ-25



Агромаш-30ТК (ВТ3-2032)



ЛТ3-60А



ЛТ3-155.4



К-744Р

### Додаток 3.3

#### Основні технічні характеристики тракторів виробництва країн дальнього зарубіжжя

Марка	Двигун	Потужність двигуна, кВт/к.с.	Кількість передач, вперед/назад	Частота обертання ВВП, хв <sup>-1</sup>	Маса, кг
Case IH Puma 180	Cummins	134/182	18/6	540/1000	7125
Case IH Puma 195	Cummins	145/197	18/6	540/1000	7125
Case IH Puma 210	Cummins	157/213	18/6	540/1000	7125
Case IH Magnum 250	Cummins	185/252	18/4	540/1000	9136
Case IH Magnum 280	Cummins	205/279	18/4	540/1000	9377
Case IH Magnum 310	Cummins	227/309	18/4	540/1000	9377
Case IH STX 335	Cummins QSX15	250/335	16/2	1000	17690
Case IH STX 385	Cummins QSX15	287/385	16/2	1000	20684
Case IH STX 435	Cummins QSX15	325/435	16/2	1000	23405
Case IH STX 485	Cummins QSX15	362/485	16/2	1000	24494
Case IH STX 535	Cummins QSX15	399/535	16/2	1000	24494
Claas ATLES 926	Deutz	171/232	18/8	540 з фіксацією/1000	8844
Claas ATLES 936	Deutz	187/254	18/8	540 з фіксацією/1000	9026
Claas ATLES 946	Deutz	208/283	18/8	540 з фіксацією/1000	9026
Deutz-Fahr Agrocompact 70	Deutz	52/70	20/10 з механічним перемиканням	540/1000	2475
Deutz-Fahr Agrocompact 75	Deutz	55/74	20/10 з механічним перемиканням	540/1000	2700
Deutz-Fahr Agrocompact 90	Deutz	64/87	20/10 з механічним перемиканням	540/1000	2700
Deutz-Fahr Agrocompact 100	Deutz	70/95	20/10 з механічним перемиканням	540/1000	2700
Deutz-Fahr Agrofarm 85 DT	Deutz BF4M2012C	60/82	20/20	540/1000	3400
Deutz-Fahr Agrofarm 100 DT	Deutz BF4M2012C	70/96	20/20	540/1000	3700
Deutz-Fahr Agrotron K 90	Deutz	73/99	24/8 або 36/12	540/1000	4440
Deutz-Fahr Agrotron K 100	Deutz	82/112	24/8 або 36/12	540/1000	4440
Deutz-Fahr Agrotron K 110	Deutz	87/118	24/8 або 36/12	540/1000	4850
Deutz-Fahr Agrotron K 120	Deutz	93/126	24/8 або 36/12	540/1000	4440
Deutz-Fahr Agrotron K 420	Deutz	82/112	24/8 або 36/12	540/1000	4440
Deutz-Fahr Agrotron X 710	Deutz TCD 2013 L06 4V	161/219	40/40 реверс	540/1000	9430



### Прожовження додатку 3.3

Марка	Двигун	Потужність двигуна, кВт/к.с.	Кількість передач, вперед/назад	Частота обертання ВВП, хв <sup>-1</sup>	Маса, кг
Deutz-Fahr Agrotron X 720	Deutz TCD 2013 L06 4V	193/262	40/40 реверс	540/1000	10435
Fendt 924 Vario TMS	Deutz	154/210	безступінчаста	540/1000	10080
Fendt 930 Vario TMS	Deutz	199/271	безступінчаста	540/1000	10260
Fendt 933 Vario TMS	Deutz	220/300	безступінчаста	540/1000	10260
Fendt 936 Vario TMS	Deutz	243/330	безступінчаста	540/1000	10360
John Deere 7530	PowerTech Plus	129/175	20/20	540/1000	6620
John Deere 7730	PowerTech Plus	136/185	20/20	540/1000	7800
John Deere 7830	PowerTech Plus	147/200	20/20	540/1000	7800
John Deere 7930	PowerTech Plus	158/215	20/20	540/1000	7800
John Deere 8130	PowerTech Plus	158/215	16/5	540/1000	10346
John Deere 8230	PowerTech Plus	177/240	16/5	540/1000	10346
John Deere 8330	PowerTech Plus	199/270	16/5	540/1000	10572
John Deere 8430	PowerTech Plus	217/295	16/5	540/1000	10572
John Deere 8530	PowerTech Plus	236/320	автоматична безступінчаста	540/1000	11770
John Deere 9330	PowerTech Plus	286/388	18/6	1000	15482
John Deere 9430	PowerTech Plus	323/439	18/6	1000	16116
John Deere 9530	PowerTech Plus	361/491	18/6	1000	16361
John Deere 9630	PowerTech Plus	400/543	18/6	1000	16914
Massey Ferguson 6460	SUSI Diesel	84/115	32/32	540/1000	4570
Massey Ferguson 6470	SUSI Diesel	92/125	32/32	540/1000	4610
Massey Ferguson 6480	SUSI Diesel	107/145	32/32	540/1000	5470
Massey Ferguson 6485	Perkins	113/155	32/32	540/1000	6550
Massey Ferguson 6490	Perkins	125/170	32/32	540/1000	6590
Massey Ferguson 6495	Perkins	137/185	32/32	540/1000	6770
Massey Ferguson 6497	Perkins	137/185	32/32	540/1000	7570
Massey Ferguson 6499	Perkins	158/215	32/32	540/1000	8050
Massey Ferguson 8450	SUSI Diesel	158/215	безступінчаста з плаваючим регулюванням	540/1000	9040

### Прожовження додатку 3.3

Марка	Двигун	Потужність двигуна, кВт/к.с.	Кількість передач, вперед/назад	Частота обертання ВВП, хв <sup>-1</sup>	Маса, кг
Massey Ferguson 8460	SUSI Diesel	173/235	безступінчаста з плаваючим регулюванням	540/1000	9040
Massey Ferguson 8470	SUSI Diesel	191/260	безступінчаста з плаваючим регулюванням	540/1000	9410
Massey Ferguson 8480	SUSI Diesel	213/290	безступінчаста з плаваючим регулюванням	540/1000	9410
New Holland TL5060	Deutz TD226B-4	74/100	12/12	540	3435
New Holland T7030	New Holland	/165	28/12	540/1000	6600 (12000)
New Holland T7040	New Holland	/180	28/12	540/1000	6600 (12000)
New Holland T7050	New Holland	/195	28/12	540/1000	6600 (12000)
New Holland T7060	New Holland	/210	28/12	540/1000	6600 (12000)
New Holland T8020	Cummins	182/248	18/4	540/1000	1340
New Holland T8030	Cummins	201/273	18/4	540/1000	14770
New Holland T8040	Cummins	223/303	18/4	540/1000	15680
New Holland T8050	Cummins	239/325	18/4	540/1000	15680
New Holland T9030	Iveco Cursor	238/380	16/2 (24/6)	1000	20702
New Holland T9040	Iveco Cursor	324/434	16/2 (24/6)	1000	23426
New Holland T9050	Cummins QSX	362/485	16/2 (24/6)	1000	24561
New Holland T9060	Cummins QSX	399/535	16/2 (24/6)	1000	24561
Challenger MT 525	Caterpillar 1106D	88/120	24/24	540/1000	5500
Challenger MT545	Caterpillar 1106D	99/135	24/24	540/1000	5500
Challenger MT575	Caterpillar 1106D	135/185	24/24	540/1000	7300
Challenger MT595	AGCO SISU POWER	157/215	24/24	540/1000	7400
Challenger MT645C	AGCO SISU POWER	240/270	безступінчаста автоматична	540/1000	10300
Challenger MT665C	AGCO SISU POWER	235/320	безступінчаста автоматична	540/1000	10300
Challenger MT685C	AGCO SISU POWER	272/370	безступінчаста автоматична	540/1000	10300
Challenger MT945C	CAT C15 ACERT Tier III	320/430	16/4	540/1000	17811
Challenger MT965C	CAT C18 ACERT Tier III	381/510	16/4	540/1000	18038

Прожовження додатку 3.3



Case IH Puma 210



Case IH STX 535



Claas ATLES 926



Claas ATLES 946



Deutz-Fahr Agrottron K 420



Deutz-Fahr Agrottron X 720



Fendt 924 Vario TMS



John Deere 7930



John Deere 9330



Massey Ferguson 6490



Massey Ferguson 8470



Challenger MT545C



Challenger MT665C



Challenger MT965C

## ТРАКТОРИ ГУСЕНИЧІ

Призначені для агрегування начіпних, напівначіпних та причіпних гідрофікованих сільськогосподарських машин і будівельно-шляхових робіт з обладнанням бульдозера, екскаватора та навантажувача.

*Основні технічні характеристики тракторів вітчизняного та ближнього зарубіжжя*

Марка	Двигун	Потужність двигуна, кВт/к.с.	Питомі витрати пального, г/кВт-год	Кількість передач, вперед/назад	Частота обертання ВВП, хв <sup>-1</sup>	Маса, кг	Клас трактора
T-150-05-09-25	Д-236Д-3	132/180	251	9/3	540/1000	8150	3-4
ХТЗ-181	Д-238КМ2-3	139,7/190	251	9/3	540/1000	9550	4-5
БЕЛАРУС-2103	Д-260.4S2	156/212	240		540/1000	10500	4
ДТ-75Д	Д-440-22 (А-41)	70/95	238	7(23;10) / 1(5;5)	540 або 1000	6620	3
Агромаш-90ТГ (ВТ-90)	SISU 44DTA	66-72/ 90-98	-	7(23;14) / 1(5;7)	540 або 1000	6850	3
ВТ-150	Д-442-25ВИ	110/150	230	5(25;10) / 1(5;5)	540/1000	7720	3



T-150-05-09-25



ХТЗ-181



БЕЛАРУС-2103



ДТ-75Д



Агромаш-90ТГ (ВТ-90)



ВТ-150

## Основні технічні характеристики тракторів дальнього зарубіжжя

Марка	Двигун	Потужність двигуна, кВт/к.с.	Кількість передач, вперед/ назад	Частота обертання ВВП, хв <sup>-1</sup>	Маса, кг
CASE IH - STX450 QuadTrac	Cummins QSX15	331/450	16/2	1000	24160
CASE IH QuadTrac 500	Cursor 13 TIER II	373/500	16/2	1000(опція)	24292
Challenger MT765	CAT C9ACERT	238/320	16/4	1000(опція)	13390
Challenger MT855C	CAT C15ACERT Tier III	342/460	16/4	1000(опція)	18597
Challenger MT865C	CAT C18ACERT Tier III	380/510	16/4	1000(опція)	19141



CASE IH - STX450 QuadTrac



CASE IH QuadTrac 500



Challenger MT865C

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдонин Н.С. Влияние молибдена на биохимические процессы в растениях и на качество растительной продукции / Н.С. Авдонин, И.П. Аренс // *Агрохимия*. – 1966.– №3. – С. 70.
2. Агрохімічне забезпечення землеробства України на період до 2020 року / [за ред. С.А. Балюка, А.С. Заришняка, М.В. Лісового]. – Х., 2013.
3. Алексеева Б.Н. Миграция фосфора по профилю почвы при длительном применении удобрений / Б.Н. Алексеева // *Агрохимия*. – 1968. – № 8. – С. 88-92.
4. Алексеева В.М. Чеснок / В.М. Алексеева. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 104 с.
5. Анспок П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Л.; Агропромиздат, 1990. – 272 с.
6. Антонова А. Содержание хлорофилла и бора в рассаде белокочанной капусты различных по устойчивости к киле сортов в зависимости от внекорневой подкормки бором и марганцем / А. Антонова, З. Шестиперова, Г. Шувалов // *Микроэлементы в почве: Записки ЛСХИ*. – Л., 1972. – Т. 200. – С. 36-43.
7. Асаров Х.К. Зеленое удобрение / Х.К. Асаров // *Агрохимия*: [под ред. П.М. Смирнова и А.В. Петербургского]. – М.; Колос. – 1975. – С. 362-374.
8. Бабич В.А. Влияние минеральных удобрений при различной густоте растений на урожай ранних огурцов / В.А. Бабич // *Овощеводство и бахчеводство: сборник трудов УкрНИИОБ*. – К., 1978. – Вып. 23. – С. 3-6.
9. Балюк С.А. Изменение свойств и режимов черноземов типичных при орошении в условиях интенсивного овощного севооборота / Балюк С.А., Кукоба П.И., Мирошниченко Л.Г., Гончаренко В.Ю. и др. // *Агрохимия и почвоведение*. – К.; Урожай, 1988. – Вып. 51 – С. 75-83.
10. Балюк С.А. Наукові та технологічні основи управління мікроелементним живленням сільськогосподарських культур (наукова доповідь) / С.А. Балюк, А.І. Фатеев. – Х.: КП «Міськдрук», 2012. – 32 с.
11. Барабаш О.Ю. Цибуля і часник / О.Ю. Барабаш, Л.І. Демкевич, Г.І. Мірошниченко, А.І. Плохих, В.М. Тимчук. – К.: Урожай, 1992. – 176 с.
12. Богатиренко А.К. Часник / А.К. Богатиренко. – К.: Урожай, 1977. – 123 с.
13. Бойко Г.М. Эффективные дозы і способи застосування добрив під насінники цибулі / Г.М. Бойко, Л.І. Полівода // *Овочівництво і баштанництво*. – Х., 2004. – №49. – С. 175-179.
14. Бойко Г.Н. Эффективность локального способа внесения минеральных удобрений под бахчевые и овощные культуры / Г.Н. Бойко, Р.И. Вакуленко, Л.Г. Лось // *Овочівництво і баштанництво*. – 2010. – №46. – С. 117-127.
15. Бондаренко М.П. Поліпшення стану ґрунтів при вирощуванні гречки / М.П. Бондаренко, Д.Я. Єфіменко // *Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку 21-го століття: тези*

доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю з дня створення Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. – Х. – 2006. – С. 184-186.

16. Борисов В.Я. Зависимость урожая томата от площади питания и способа формирования кустов / В.Я. Борисов, Р.Л. Борисова, В.Г. Белик // Пути повышения урожайности плодовых и овощных культур: сб. науч. трудов. – Одесса, 1978. – с. 54-59.

17. Бульо В.С. Роль сидератів у відтворенні сірого лісового ґрунту / В.С. Бульо, В.В. Сорочинський // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку 21-го століття: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю з дня створення Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. – Х. – 2006. – С. 186-188.

18. Бургарт Ю.Е. Вплив припосівного удобренн на врожайність цибулі ріпчастої / Ю.Е. Бургарт // Овочівництво і баштанництво. – 1970. – № 10. – С. 30-36.

19. Вакуленко Р.І. Урожайність насінників моркви залежно від доз і способів внесення добрив / Р.І. Вакуленко, Г.М. Бойко, Л.І. Полівода // Овочівництво і баштанництво. – 1999. – № 44. – С. 174-177.

20. Вендило Г.Г. Удобрение овощных культур / Г.Г. Вендило, Г.А. Миканаев, В.Н. Петриченко, А.А. Скаржинский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.

21. Вендило Г.Г. Влияние возрастающих доз удобрений на урожай овощных культур, качество продукции и плодородие пойменной почвы / Г.Г. Вендило, В.Н. Петриченко, А.А. Скаржинський // Агрохимия. – 1986. – №4. – С. 48-55.

22. Венирчик К.Н. Влияние внекорневой подкормки микроэлементами на физиолого-биохимические процессы, рост, развитие и урожай капусты: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук / К.Н. Венирчик. – Львов, 1965. – 21 с.

23. Візельман А.І. Агротехніка вирощування помідорів / А.І. Візельман. – К.: Урожай, 1968. – 200 с.

24. Вильдфлуш И.Р. Локальное внесение удобрений – одно из главных средств рационального и экономного использования минеральных удобрений / И.Р. Вильдфлуш // Агрохимия. – 1996. – № 10. – С. 132-144.

25. Витанов А.Д. Агрономические аспекты альтернативного земледелия в овощеводстве / А.Д. Витанов // Наукові праці по овочівництву і баштанництву. – Х., 1997. – Т.11. – С. 187-202.

26. Витанов А.Д. Выращивание овощей методом органического земледелия / А.Д. Витанов. – Донецк, 2007. – 156 с.

27. Власюк П.А. Сопряжённое действие микроэлементов в процессе обмена веществ у сахарной свёклы / П.А. Власюк, З.М. Климовицкая // Научные труды УкрНИИ физиологии растений. – К.: Госсельхозиздат, 1958. – № 13-14. – С. 15-22.

28. Власюк П.А. Физиологическое значение марганца для роста и развития растений / П.А. Власюк, З.М. Климовицкая. – М. : Колос, 1969. – 160 с.

29. Власюк П.А. Физиологическое значение молибдена для растений / П.А. Власюк, В.И. Ивченко. – К. : Наукова думка, 1975. – 212 с.

30. Гамаюнова В.В. Вплив органо-мінеральної системи удобрення на продуктивність сільськогосподарських культур та окремі показники родючості темно-каштанового ґрунту / В.В. Гамаюнова, О.В. Сидякіна, А.О. Кузьмич // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ). – Х., 2006. – Книга третя. – С. 23-25.

31. Гаранина Н.А. Ефективність застосування органічних і мінеральних добрив під огірок і вплив їх на якість солоних плодів / Н. А. Гаранина // Картопля, овочі та баштанні культури. – 1966. – Вип. 3. – С. 6.

32. Гаранина Н.А. Рост, развитие и продуктивность огурцов в зависимости от внесения удобрений на орошаемых землях Левобережной Лесостепи Украины: автореф. дис. канд. с.-г. наук / Н. А. Гаранина; УААН. Ін-т овочівництва і баштанництва. – Х., 1972. – 21 с.

33. Гвоздецький О.Я. Ефективність застосування нових видів добрив / О.Я. Гвоздецький, О.І. Фіщук // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ). – Харків, 2006. – Книга третя. – С. 25-27.

34. Гладких Р.П. Продуктивність томата в залежності від доз і способів внесення добрив / Р.П. Гладких, В.Ю. Гончаренко, Г.Я. Іллюшенко, І.М. Гордієнко // Овочівництво і баштанництво. – Харків, 2003. – № 48. – С. 268-273.

35. Гладких Р.П. Удобрение маточников капусты белоголовой позднеспелой в условиях орошения / Р.П. Гладких // Овочівництво і баштанництво. – Вип. 53. – Х., 2007. – С. 36-40.

36. Гладких Р.П. Закономірності післядії добрив при тривалому систематичному їх застосуванні в овочевій сівозміні на продуктивність культур при зрошенні / Р.П. Гладких, Г.Я. Іллюшенко, Т.В. Парамонова // Овочівництво і баштанництво. – Вип. 53. – Х., 2007. – С. 126-134.

37. Гладких Р.П. Урожайність і якість томата в овоче-кормовій сівозміні при зрошенні в залежності від систематичного внесення добрив / Р.П. Гладких, Г.Я. Іллюшенко, Т.В. Парамонова // Овочівництво і баштанництво. – Вип. 53. – Х., 2007. – С. 110-117.

38. Глупцов Н.М. Применение удобрений в защищенном грунте / Н.М. Глупцов, С.Я. Печенева, А.О. Лебл. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 37 с.

39. Глупцов Н.М. Применение удобрений в тепличном хозяйстве / Н.М. Глупцов. – М.: Московский рабочий, 1987. – 143 с.

40. Глущенко Л.Д. Порівняльна ефективність впливу різних систем удобрення на зміну елементів родючості чорнозему типового важко



суглинкового / Л.Д. Глущенко, Ю.Л. Дорощенко, Л.В. Хоменко // *Агрохімія і ґрунтознавство*. – 1986. – № 12. – С. 43-52.

41. Гончаренко В.Е. Влияние удобрений на продуктивность овощного севооборота и свойства почвы / В.Е. Гончаренко, Л.П. Ходеева, Л.А. Ткач, З.И. Гурова, Р.П. Гладких // *Агрохимия*. – 1986. – № 12. – С. 40-47.

42. Гончаренко В.Ю. Вплив післядії добрив на продуктивність овочевої сівозміни і агрохімічні властивості чорнозему типового Лівобережного Лісостепу України / В.Ю. Гончаренко, Л.П. Ходєєва, Р.П. Гладкіх, С.А. Балюк // *Вісник аграрних наук*. – 2001. – №2 – С. 12-14.

43. Гончаренко В.Ю. Наукові принципи зниження вмісту нітратів в овоче-баштанній продукції / В.Ю. Гончаренко // *Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва*. – К.: Урожай. – С. 74-100

44. Гончаренко В.Ю. Удобрення помідорів при вирощуванні для механізованого збирання / В.Ю. Гончаренко, Р.Ф. Недбал // *Овочівництва і баштанництва*. – К.; Урожай, 1982. – Вип. 27. – С. 48-50.

45. Гончаренко В.Ю. Агрохімічна оцінка дії селену та добрив на врожайність і якість селери коренеплідної / В.Ю. Гончаренко, Є.О. Духін // *Овочівництва і баштанництва*. – Х., 2012. – Вип. 58. – С. 89-96.

46. Горбатенко С. Вплив добрив на продуктивність цибулі-ріпки при однорічному їх вирощуванні / С. Горбатенко, Н. Ковальська // *Зрошуване землеробство*. – 1974. – № 18. – С. 82.

47. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні / [за ред. доктора с.-г. наук М.К. Шикули]. – К.: Оранта, 2000. – 389 с.

48. Гурова З.І. Біологічна активність ґрунту і врожай цибулі-ріпки при беззмінному вирощуванні і в овочевій сівозміні в правобережному Лісостепу УРСР / З.І. Гурова, М.О. Гуца // *Овочівництво і баштанництво*. – 1974. – Вип. 17. – С. 96.

49. Дацько Л.В. Баланс гумусу під сільськогосподарськими культурами в ґрунтах України / Л.В. Дацько, О.С. Щербатенко // *Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р. м. Київ)*. – Х., 2006. – Книга третя. – С. 39-41.

50. Дука В.И. К вопросу развития агрохимической исследований на Украине / В.И. Дука // *Вісник сільськогосподарської науки*. – 1965. – № 11. – С. 30.

51. Дьяченко В.С. Влияние минеральных удобрений на лежкость столовых корнеплодов и лука / В.С. Дьяченко // *Тр.НИИОХ*. – 1973. – Т.4. – С. 280-286.

52. Дьяченко В.С. Меры борьбы с болезнями моркови и репчатого лука при хранении / В.С. Дьяченко // *Научно-технический прогресс в овощеводстве: труды НИИОХ*. – 1980. – Т.12 и 13.

53. Ермаков В.В. Биологическое значение селена // В.В. Ермаков, В.В. Ковальский. – М.: Наука, 1974. – 298 с.

54. Девятова В.Ф. Лук и чеснок / В.Ф. Девятова. – Минск: Ураджай, 1972. – 64 с.

55. Дятликович А.И. Промышленная технология производства лука-репки: рекомендации / А.И. Дятликович. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 44 с.
56. Евтушенко М.В. Овощеводство открытого грунта черноземной полосы. Библиотека бригадира / М.В. Евтушенко. – М.: Госиздат колхозной и совхозной литературы. – 1933. – 55 с.
57. Журбицкий З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений / З.И. Журбицкий. – М.: Изд. АН СССР. – 1963. – 295 с.
58. Забродин В.П. Оценка качества распределения минеральных удобрений по поверхности поля / В.П. Забродин, И.Г. Пономаренко // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. – 2003. – № 12. – С. 12-14.
59. Забродин В.П. Анализ технологических схем дифференцированного внесения минеральных удобрений / В.П. Забродин // Известие вузов Сев.-Кавк. региона. Технические науки. – 2003. – №3. – С. 213-216.
60. Івакін М.М. Зберігання овочів і плодів баштанних культур / М.М. Івакін, М.О. Склярєвський. – К., Урожай, 1983. – 104 с.
61. Ільїнова Є.М. Енергозберігаючі елементи технології виробництва кавуна на продовольчі та насінневі цілі в лівобережному Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук / Є. М. Ільїнова; УААН. Ін-т овочівництва і баштанництва. – Х., 2005. – 19 с.
62. Кальтя А. Я. Фосфорное питание помидоров / А.Я. Кальтя // Тр. Укр. НИИ овощеводства. – К., 1950– Т. II. – С. 166.
63. Кальтя А. Я. О калийном питании лука / А.Я. Кальтя // Сад и огород. – 1956. – №8. – С. 23.
64. Кальтя А. Я. О фосфорном питании растений помидоров / А.Я. Кальтя // Сад и огород. – 1956. – №3. – С. 32.
65. Кашеев А.Я. Севообороты и эффективность выращивания арбуза в неорошаемых условиях юга Украины / А.Я. Кашеев, В.И. Кныш // Бахчеводство на Украине. – К., 1984. – С. 92-94.
66. Кашеев А.Я. Основная обработка почвы и внесение удобрений под арбуз в севообороте / А.Я. Кашеев, В.И. Кныш // Баштанництво в Україні: наук. тр. Херсонської селекц. Дослд. Станції баштанництва. – К.: Аграрна наука, 1994. – С. 98-103.
67. Кибаленко А.П. Бор в жизни и продуктивности растений / А.П. Кибаленко. - К. : Наукова думка, 1973. – 220 с.
68. Кирюхін С.О. Прийоми та елементи ресурсозберігаючої технології вирощування огірків за краплинного зрошення у Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук / С.О. Кирюхін. – Х., 2007. – 20 с.
69. Кисіль В.І. Біологічне землеробство: Тенденція в світі та позиція України / В.І. Кисіль // Вісник аграрної науки. – 1997. № 10. – С. 9-13.
70. Кирюхін С. О. Вплив краплинного зрошення та локального внесення добрив на врожайність та якість плодів огірка // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2007. - № 1. – С. 144-146.

71. Козел Г.І. Ефективність внесення органо-мінеральних добрив під цибулю в умовах Криму / Г.І. Козел// Картопля, овочеві та баштанні культури. – К.: 1968. – № 6. – С. 64-76.
72. Козлов Н.В. Тайны почвенного плодородия / Н.В. Козлов, А.И. Серый. – К.: Урожай. – 1986. – 224 с.
73. Конова Н.И. К вопросу о биогеохимии селена в различных геохимических условиях / Н.И. Конова // Микроэлементы. – 1991. – Вып. 33. – С. 43-48.
74. Колтунов В.А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. Ч. 1. Якість і збереженість картоплі та овочів: монографія / В.А. Колтунов. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. – 568 с.
75. Кузнецов А.В. Чеснок культурный / А.В. Кузнецов. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1954. – 120 с.
76. Куц О.В. Ефективність використання мікродобрив під буряк столовий / О.В. Куц. – Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Х., 2008. – № 54. – С. 192–199.
77. Куц О.В. Використання мікроелементів для підвищення урожайності капусти білоголової на чорноземах типових Лісостепу України / О.В. Куц // Науковий збірник «Вісник Степу». – Кіровоград, 2007. – № 4. – С. 75-78.
78. Куц О.В. Ефективність позакореневих підживлень мікроелементами під час вирощування насіння буряка столового / О.В. Куц // Агрохімія та ґрунтознавство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Х., 2009. – № 71. – С. 105-108.
79. Куц О.В. Використання мікроелементів для підвищення урожайності капусти білоголової на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України / О.В. Куц // Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Х., 2009. – № 55. – С. 195-201.
80. Куц О.В. Використання мікроелементів в системі удобрення насінників моркви / О.В. Куц // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Серія «Сільськогосподарські науки». – Сімферополь, 2009. – Вип. 127. – С. 122-124.
81. Куц О.В. Використання різних систем удобрення томата в овочекормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу України / О.В. Куц, Т.В. Парамонова, М.О. Головка // Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво». – 2012. – С. 138-142.
82. Куц О.В. Використання мікроелементів для підвищення врожайності насіння капусти білоголової / О.В. Куц, Т.В. Парамонова // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2012. – Вип. 12. – С. 136-142.
83. Куц О.В. Позакореневі підживлення комплексними добривами в системі удобрення томата / О.В. Куц, Т.В. Парамонова, М.О. Головка // Овочівництво і баштанництво: міжвід. темат. наук. збірник. – Х., 2012. – Вип. 58. – С. 208-216.

84. Куц О.В. Ефективність внесення мікродобрив при вирощуванні насінників буряка столового/ О.В. Куц, С.І. Корнієнко // Картоплярство: міжвід. темт. наук. збірник. – К.: «Аграрна наука», 2012. – С. 151-157.

85. Куц О.В. Ефективність позакореневих підживлень комплексними добривами при вирощуванні цибулі ріпчастої / О.В. Куц, Т.В. Парамонова, І.М. Гордієнко, Є.М. Ільїнова // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2012. – Випуск 9 (24). – С. 50-54.

86. Куц О.В. Вплив добрив на урожайність та якість продукції баклажана / О.В. Куц, Т.В. Парамонова, Н.В. Помаз // Вісник Львівського аграрного університету: Агрономія. – Львів: Львів. держ. агроуніверситет, 2013. – № 17 (2). – С. 136-140.

87. Куц О.В. Ефективність застосування ЕМ-препарату для оптимізації живлення рослин баклажана / О.В. Куц, Н.В. Помаз // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. збірник. – Чернігів, 2013. – Вип. 17. – С. 148-158.

88. Куц О.В. Використання комплексних добрив для оптимізації живлення рослин моркви / О.В. Куц, Т.В. Парамонова, С.О. Кирюхін // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2013. – №2. – С.114-118.

89. Кухаренко Н.И. Агротехническое обоснование очаговых способов внесения суперфосфата / Н.И. Кухаренко // Усовершенствование техники внесения удобрений. – К.: Изд. Ан. УССР. 1955.

90. Лебідь Є.М. Родючість чорнозему звичайного північного степу за використання побічної продукції стерньових культур у сівозміні / Є.М. Лебідь, В.Ю. Коваленко, В.І. Чабан // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ). – Х., 2006. – Книга третя. – С. 78-80.

91. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування / В.В. Лихочвор. – Львів: НВФ «Українські технології», 2008. – 312 с.

92. Лукьяненко Д.Я. Влияние удобрений на урожайность дынь в Лесостепи Украины / Д.Я. Лукьяненко // Тр. УкрНИИОК. – Харьков, 1957. – Т. 4. – С. 37-43.

93. Майстренко С.М. Пути сокращения потер / С.М. Майстренко // Плодоовощное хозяйство. – 1986. – №4. – С. 51.

94. Мартиненко В.М. Органічні добрива в землеробстві Сумщини / В.М. Мартиненко, В.В. Голоха, В.П. Іванов. – Суми, 2006. – 23 с.

95. Матвійчук Б.В. Мікробіологічна активність – основний показник якості ясно сірого лісового ґрунту / Б.В. Матвійчук // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку 21-го століття: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю з дня створення Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. Х. – 2006. – С. 52-54.

96. Мацков Ф.Ф. Влияние микроэлементов на важнейшие физиолого-биохимические процессы и продуктивность семенников овощных культур /

Ф.Ф. Мацков // Исследования по физиологии и биохимии растений: сб. науч. трудов ХСХИ. – 1974. – Т.194. – С 39-55.

97. Машины для агрохимических работ: Справочник / [сост. И.Н. Бацанов]. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 320 с.

98. Методические рекомендации по выращиванию лежких овощей и прогнозированию их сохранности / В.А. Колтунов, И.А. Коваленко, Н.И. Чепурной и др. – К., КТИПП, 1987. – 35 с.

99. Михайлин В. І. Вміст біологічно активних речовин в продукції капусти червоноголової залежно від внесення добрив / В.І. Михайлин // Овочівництво і баштанництво. – 2012. – № 58. – С. 222-227.

100. Микроэлементы в сельском хозяйстве / [Фатеев А.І., Булигин С.Ю, Пащенко Я.В.; за ред. А.І. Фатеева та С.Ю. Булигина]. – Х., 2001. – 63 с.

101. Мовсян Е.М. Влияние некорневых подкормок сахарной свеклы микроэлементами на усвоение азота и урожай корней / Е.М. Мовсян, Н.А. Габриелян // Агрохимия. – 1970. – №6. – С. 92.

102. Нежнев Ю.Н. Влияние марганца на урожай и качество томатов / Ю.Н. Нежнев, Л.С. Зубанова // Агрохимия. – 1978. – № 4. – С. 104.

103. Операционная технология применения жидких минеральных удобрений / [сост. М.Н. Марченко]. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 143 с.

104. Палилов Н.А. Влияние условий выращивания и способов послеуборочного просушивания лука на урожай и его сохраняемость в Алтайском крае / Н.А. Палилов, М.А. Беляков // Научн. тр. НИИОХ. – МСХ РСФСР, 1979. – Т. II. – С. 157-160.

105. Палилов Н.А. Основные исследования по хранению овощей за 50 лет / Н.А. Палилов // Тр. ВНИИОХ. – 1980. – Т. 12-13. – С. 378-385.

106. Парамонова Т.В. Продуктивність багаторічних бобових трав залежного від систем удобрення овоче-кормової сівозміни на чорноземі типовому Лівобережжя України / Т.В. Парамонова // Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво». – Харків, 2011. – Вип. 10,11. – С. 115-123.

107. Парамонова Т.В. Система удобрення ячменю в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу України / Т.В. Парамонова // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області / Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН.- Харків, 2011. – Вип. 10. – С.191-197.

108. Парамонова Т.В. Сортові елементи вирощування меліси і гісопу лікарських в Низинній зоні Закарпаття / Т.В. Парамонова, І.Е. Повлін // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області / Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН. – Х., 2011.- Вип.11. – С. 121-126.

109. Парамонова Т.В. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України / Т.В. Парамонова, О.В. Куц, Є.М. Ільїнова, І.М. Гордієнко // Вісник Харківського національного аграрного університету. – 2012. – № 12. – С. 163-168.

110. Пейве Я.В. Микроэлементы и ферменты / Я.В. Пейве. – Рига : Изд-во АН Латвийской ССР, 1960. – 136 с.

111. Плешков К.К. Овощеводство открытого и закрытого грунта / К.К. Плешков, Н.М. Ткаченко, Л.М. Шульгина. – К.: Вища школа, 1993. – 351 с.
112. Полещук П.М. Культура чеснока / П.М. Полещук. – К.: Издательство Украинской академии сельскохозяйственных наук, 1960. – 124 с.
113. Поліщук Л.К. Фізіологія рослин / Л.К. Поліщук. – К.: Вища школа, 1971. – 400 с.
114. Попов С.І. Агрохімічна характеристика мінеральних добрив і хімічних меліорантів та їх застосування в умовах Харківської області (рекомендації) / С.І. Попов, В.І. Кисіль, М.В. Лісовий, В.М. Тимчук. – Харків: Головне управління с.-г. і продовольства облдержадміністрації Харківської області, «ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського», Інститут рослинництва ім. В.Я. Юрьєва.
115. Попова Д.І. Ефективність застосування маргенизованного суперфосфату під помідори / Д.І. Попова // Картопля, овочеві та баштанні культури. – 1966. – № 3. – С. 3.
116. Пожараускане Я.И. Влияние минеральных удобрений и условий хранения на изменение химического состава и сохраняемость репчатого лука: автореф. дис. канд. биол. наук / Я.И. Пожараускане. – Каунас, 1975. – 58 с.
117. Полегаев В.И. Хранение плодов и овощей / В.И. Полегаев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 254 с.
118. Радько Т.В. Альтернативне удобрення картоплі на ясно сірих лісових ґрунтах Полісся / Т.В. Радько // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку 21-го століття: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю з дня створення Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. Х. – 2006. – С. 221-222.
119. Ратнер Е.И. Питание растений и применение удобрений / Е.И. Ратнер. – М.: наука, 1965. – 221 с.
120. Роїк М.В. Органічні добрива / М.В. Роїк // Буряки. – К.: «XXI вік» РІА ТРУД, 2001. – С. 86-89.
121. Ромащенко М.І. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах Степу України / М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, С.В. Рябов. – К.: Видавництво «ДІА», 2012. – 248 с.
122. Рубін В.Ф. Вирощування овочів і баштанних культур квадратно-гніздовим способом / В.Ф. Рубін. – К., 1954. – 32 с.
123. Рубін В.Ф. Внесення добрив при садінні розсади помідорів і капусти / В.Ф. Рубін // Червоний прапор. – 1958. – №4.
124. Рубін С.С. Загальне землеробство / С.С. Рубін. – К.: Вища школа. – 1971. – 528 с.
125. Рунчев М.С. Комплексная механизация внесения удобрений / М.С. Рунчев, Е.А. Губарев. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 191 с.
126. Самосюк В.Г. Механизация внесения минеральных удобрений / В.Г. Самосюк, Л.Я. Степук // Белорусское сельское хозяйство: ежемесячный научно-практический журнал. – 2010. – №5. – С. 44-52.

127. Севастьянова В.В. Удобрение овощных культур / В.В. Севастьянова, В.Е. Гончаренко, Л.П. Ходеева, Л.А. Ткач. – Х.: Облполиграфиздат. – 1977. – 46 с.
128. Сендряков И. контроль за качеством внесения удобрений / И. Сендряков, Б. Главацкий, И. Овчинникова // Земля родная. – 1976. – № 8. – С. 40-41.
129. Сільськогосподарські машини. Частина 2. Машини для внесення добрив / [за ред. М.В. Бакума]. – Х.: ХНТУСГ, 2008. – 288 с.
130. Снітинський В.В. Часник на фермерському полі та присадибній ділянці / В.В. Снітинський, Л.П. Ліщак, Н.І. Ковальчук, І.О. Ліщак. – Львів: Український бестселер, 2010. – 110 с.
131. Сорочинський В.В., Бульо В.С. Сидерати і солома як засоби оптимізації гумусного стану сірого лісового ґрунту / В.В. Сорочинський, В.С. Бульо // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ). – Х., 2006. – Книга третя. – С. 121-123.
132. Сокол П.Ф. Вопросы научных исследований и задачи науки в области хранения и переработки картофеля, овощей, плодов и винограда / П.Ф. Сокол // Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда. – М.: Колос, 1979. – С. 3-12.
133. Сокол П.Ф. Проблемы сокращения потер и сохранения качества картофеля, овощей и плодов при хранении плодоовощной продукции и картофеля / П.Ф. Сокол. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 3-8.
134. Солонецкий В.О. Влияние удобрений на урожай капусты в условиях Донбаса / В.О. Солонецкий // Овочівництво і баштанництво. – 1971. – № 11. – С. 49-55.
135. Стариков А.Г. Качество и лежкость моркови в зависимости от условий выращивания / А.Г. Стариков // Докл. ВАСХНИЛ. – 1973. – №2. – С. 134-156.
136. Сухоиванов В.А. Удобрение картофеля и овощей // В.А. Сухоиванов, В.А. Борисов. – М.: россельхозиздат, 1974. – 72 с.
137. Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації / [за ред. А.С. Заришняка, М.В. Лісового]. – К.: Аграрна наука, 2008. – 120 с.
138. Сучасні технології в овочівництві / [за ред. К.І. Яковенка]. – Х., 2001. – 126 с.
139. Ткач Л.А. Оптимальные дозы минеральных удобрений под лук, капусту и помидоры на орошаемых землях Левобережной Лесостепи Украины / Л.А. Ткач, Л.П. Ходеева // Региональное отчетно-методическое совещание участников географической сети опытов с удобрениями УССР и Молдавской ССР. – Тезисы докладов. – К.: 1973. – С. 42-44.

140. Тукалова Е. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы / Е. Тукалова, Н. Гонгарева // Орошаемое земледелие и овощеводство. – 1970. – №3. – С. 118.
141. Тукалова Е.И. Система удобрений / Е.И. Тукалова, П.И. Патрон // Промышленные технологии в овощеводстве. – Кишинев: «Картя Молдовеняскэ», 1980. – С. 39-48.
142. Удобрения овощевых культур / [за ред. В.Ю. Гончаренка]. – К.: Урожай, 1989. – 144 с.
143. Филиппьев И.Д. Эффективность локального внесения суперфосфата в условиях юга Степи УССР / И.Д. Филиппьев и др. // Химия в сельском хозяйстве. – 1968. – №4. – С. 11-12.
144. Ходєєва Л.П. Наукове обґрунтування підвищення поживного режиму чорнозему типового і врожайності капусти білоголової залежно від тривалості застосування добрив за умов зрошення в лівобережному Лісостепу України / Л.П. Ходєєва, Є.М. Ільїнова // Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Х., 2009. – № 55. – С. 166-177.
145. Хомчак М.Ю. Проблемі гумусу – постійну увагу / М.Ю. Хомчак, О.М. Хомчак, Ю.В. Новак // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ). – Х., 2006. – Книга третя. – С. 140-142.
146. Чернухіна Л.І. Удобрення помідорів на зрошуваних землях східного Степу / Л.І. Чернухіна, В.Ф. Рубін // Картопля, овочеві та баштанні культури. – 1969. – № 8. – С. 45.
147. Шатковский А.П. Некоторые аспекты выращивания озимого чеснока на капельном орошении / А.П. Шатковский // Овощеводство. – 2010. – №10 (58). – С. 44-47.
148. Шатковский А.П. Технология выращивания озимого чеснока на капельном орошении / А.П. Шатковский // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – №5. – С. 39-42.
149. Шатохина С.Ф. Расчет доз удобрений под запланированный урожай семян огурца / С.Ф. Шатохина // Актуальные проблемы программирования урожая сельскохозяйственных культур: тезисы докладов Всесоюзной школы молодых ученых и специалистов. – Минск, 1983. – С. 159-160.
150. Шашков А.А. Обоснование машин для внесения органических удобрений / А.А. Шашков // Совершенствование средств механизации для производства сельскохозяйственной продукции: материалы научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2001. – С. 101-105.
151. Шидула М.К. Органічне землеробство на чорноземних ґрунтах / М.К. Шидула, О.Є. Бикова // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку 21-го століття. Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю з дня створення Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. Х. – 2006. – С. 195-197.



152. Шихов Н.И. Контроль качества работы машин для внесения твердых минеральных удобрений / Н.И. Шихов, Ю.А. Капустин, Э.А. Шакиров // Техника в сельском хозяйстве. – 1984. – № 8. – С. 38.
153. Школьник М.Я. Влияние микроэлементов на интенсивность фотосинтеза и передвижение ассимилянтов / М.Я. Школьник, В.С. Сааков // Физиология растений. – 1964. – Т.11, №. 5. – С. 783-787.
154. Ягодин Б.А. Микроэлементы в овощеводстве / Б.А. Ягодин. – М. : Колос, 1964. – 158 с.
155. Янатьев В.П. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество арбузов в условиях орошения / В.П. Янатьев, А.В. Зинченко // Науч.-техн. бюл. УкрНИИОБ. – 1980. – № 11. – С. 18-20.
156. Ященко Л.А. Динаміка вмісту органічної речовини лучно-чорноземного ґрунту в зерно-буряковій сівоzmіні / В.п. Ященко, І.У. Марчук // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА (липень 2006 р., м. Київ). – Х., 2006. – Книга третя. – С. 167-169.
157. Hehriksen K. Godskhigens infludelse pa dyrkning / K. Hehriksen // Dansk. Logavl. – 1986. – V. 32. – №4. – P. 10-14.
158. Kabir M.A. Organic garlic production under zero tillage condition / M.A. Kabir, M.A. Rahim // Allium Improvement Newsletter. – University of Wisconsin. – Madison, USA. – 2007. – V. 17. – P. 17-21.
159. Scharpf H.C. Abgestimmte Sollwerte fur die Stickstoffdungung im Gemusebau / H.C. Scharpf, U. Weier. – Ind. Obst-Gemuseverwertung. – 1988. – Bd 73. – №4. – S. 10-14.
160. Singh J. Effect of nitrogen, potash and zinc on growth, yield and quality of onion / J. Singh, B. Dhankhar. – 1988. – V. 32. – № 3. – P. 163-170.
161. Whitwell I. Feed needs-onions on silt soils / I. Whitwell // Arable Farmer, 1970. – V.4. – №4. – P. 72-73.

# Удобрення овочевих та баштанних культур

*Друге видання. Перероблене і доповнене*

**За редакцією**

доктора сільськогосподарських наук, професора В. Ю. Гончаренка  
і доктора сільськогосподарських наук С. І. Корнієнка

Підписано до друку 22.01.15.  
Формат 84x60/16. Папір офсетний.  
Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Умов. друк. арк. 23,12. Обл.-вид. арк. 21,50.  
Наклад 300 прим. Зам. № 6366.

Віддруковано з оригіналів замовника.  
ФОП Корзун Д.Ю.  
21027, а/с 8825, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21.  
Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000.  
e-mail: [info@tvoru.com.ua](mailto:info@tvoru.com.ua), <http://www.tvoru.com.ua>

Видавець та виготовлювач ТОВ «Нілан-ЛТД»  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.  
21027, а/я 8825, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21.  
Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000.