

**УДК (631.51:631.8)+(581.132:633.63)**

**М. Л. Тирус, аспірантка**

Львівський національний аграрний університет  
(Львів, Україна)

## **ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА РІВНІВ УДОБРЕННЯ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО**

Представлено результати досліджень з вивчення впливу способів основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення на показники фотосинтетичної продуктивності. Польові дослідження проводили в умовах Західного Лісостепу України на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах. Установлено, що за мілкого безплужного обробітку ґрунту на 14 – 16 см рослини буряку цукрового розвивались на рівні рослин за глибокої оранки на 28 – 30 см. Станом на 15 липня площа листової поверхні за мілкого безплужного обробітку на 14 – 16 см становила 2844 см<sup>2</sup>/рослину, що на 17 см<sup>2</sup>/рослину більше цього показника за глибокої оранки на 28 – 30 см. Установлено, що показники фотосинтетичної діяльності рослин буряку цукрового максимально залежали від рівнів удобрення. Порівняно з контрольним варіантом без мінерального удобрення застосування норм добрив N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub>, N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> і N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> збільшило фотосинтетичний потенціал відповідно на 59, 103 і 236 % незалежно від способу основного обробітку. Чиста продуктивність фотосинтезу набула максимального значення із застосуванням норми добрив N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub> за мілкого безплужного обробітку ґрунту – 5,64 г сух. реч. на 1 м<sup>2</sup> лист. пов. за добу та за глибокої зяблевої оранки на 28 – 30 см – 5,62 г сух. реч. на 1 м<sup>2</sup> лист. пов. за добу. Подальше збільшення рівня удобрення до N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> і N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> призвело до зниження показника ЧПФ порівняно з нормою добрив N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub>.

**Ключові слова:** буряк цукровий, оранка, мілкий обробіток, норми добрив, листова поверхня, фотосинтез.

**Постановка проблеми.** Відкритим є питання способу обробітку ґрунту та рівнів удобрення під буряк цукровий. Традиційним обробітком вважається глибока оранка, але частина вчених і практиків зазначають, що за безполицевого обробітку ґрунту при достатніх рівнях удобрення та вологозабезпеченості можливо отримати високі показники врожайності та цукристості буряку цукрового.

Продуктивність буряку цукрового більшою мірою залежить від рівня живлення, тому встановлення доцільних норм основного удобрення є важливим завданням.

**Аналіз останніх досліджень.** У більшості господарств України під буряк цукровий передбачається проведення глибокої полицевої оранки на глибину 28 – 32 см [1]. Протягом багатьох років у системі основного обробітку ґрунту глибока оранка відіграла вирішальну

роль у регулюванні ґрунтової родючості, у боротьбі з бур'янами, хворобами, шкідниками та формуванні високих урожаїв буряку цукрового [2]. Глибоко зораний ґрунт краще вбирає вологу опадів і ощадливіше її витрачає. При цьому поліпшуються фізичні властивості ґрунту: пористість, водопроникність, повітроємність, аерація [3, 4].

Разом з тим оранка вимагає значних ресурсних і енергетичних затрат, хоча врожайність культури при цьому підвищується не завжди. За деякими даними, при застосуванні безорної технології енергозатрати зменшуються на 25 %, робочі години – на 23 %, витрати на устаткування – на 56 % у порівнянні з традиційним обробітком ґрунту [5].

За результатами досліджень закордонних учених, для одержання такої ж продуктивності буряку цукрового, як і при відвальних обробітках, при застосуванні безвідвальних систем обробітку потрібно дещо посилити систему удобрення та захисту рослин від бур'янів [6].

Фотосинтез – основний фізіологічний процес, у результаті якого утворюється суха речовина рослин. До 90–95 % накопичення сухої маси врожаю буряку цукрового в процесі фотосинтезу відбувається у листках. Збільшення площі листків і, відповідно, їх маси в кінцевому результаті забезпечує збільшення маси коренеплоду, а отже, й продуктивності буряку цукрового в цілому [7].

**Постановка завдання.** Метою досліджень є встановлення впливу способів основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення на формування показників фотосинтетичної продуктивності в умовах достатнього зволоження Західного Лісостепу.

**Матеріали та методики досліджень.** Польові дослідження проводили в умовах Західного Лісостепу України, протягом 2009 – 2011 рр., на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах на кафедрі технологій у рослинництві Львівського національного аграрного університету.

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок: уміст гумусу – 2,00 %, рН – 5,98, лужногідралізований азот – 116 мг/кг ґрунту, рухомі форми фосфору – 126 мг/кг ґрунту, рухомі форми калію – 112 мг/кг ґрунту.

Агрометеорологічні умови за роки проведення досліджень характеризувались деякими відхиленнями від середніх багаторічних показників, але в цілому вони були сприятливими для вирощування буряку цукрового.

Дослід включав два способи основного обробітку ґрунту: глибоку оранку на 28 – 30 см (контроль) та мілкий безплужний обробіток на 14 – 16 см, і такі рівні удобрення: 1 – контроль, 2 –  $N_{180}P_{135}K_{210}$ , 3 –  $N_{240}P_{180}K_{280}$ , 4 –  $N_{300}P_{225}K_{350}$ .

Дослід закладали методом розщеплених ділянок у триразовому повторенні. Польові досліди проводили з використанням гібрида буряку цукрового Лавінія KWS. Показники фотосинтетичної діяльності (фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу) визначали за загальноприйнятими методиками [8, 9, 11].

**Виклад основного матеріалу.** Результати досліджень з визначення впливу способів основного обробітку, рівнів удобрення на ріст і розвиток буряку цукрового показали тенденцію до збільшення листової поверхні за мілкого безплужного обробітку на 14 – 16 см (рис.1). А саме: станом на 15 липня площа листової поверхні за мілкого безплужного обробітку на 14 – 16 см становила 2844 см<sup>2</sup>/рослину, що на 17 см<sup>2</sup>/рослину більше цього показника за зяблевої глибокої оранки на 28 – 30 см.

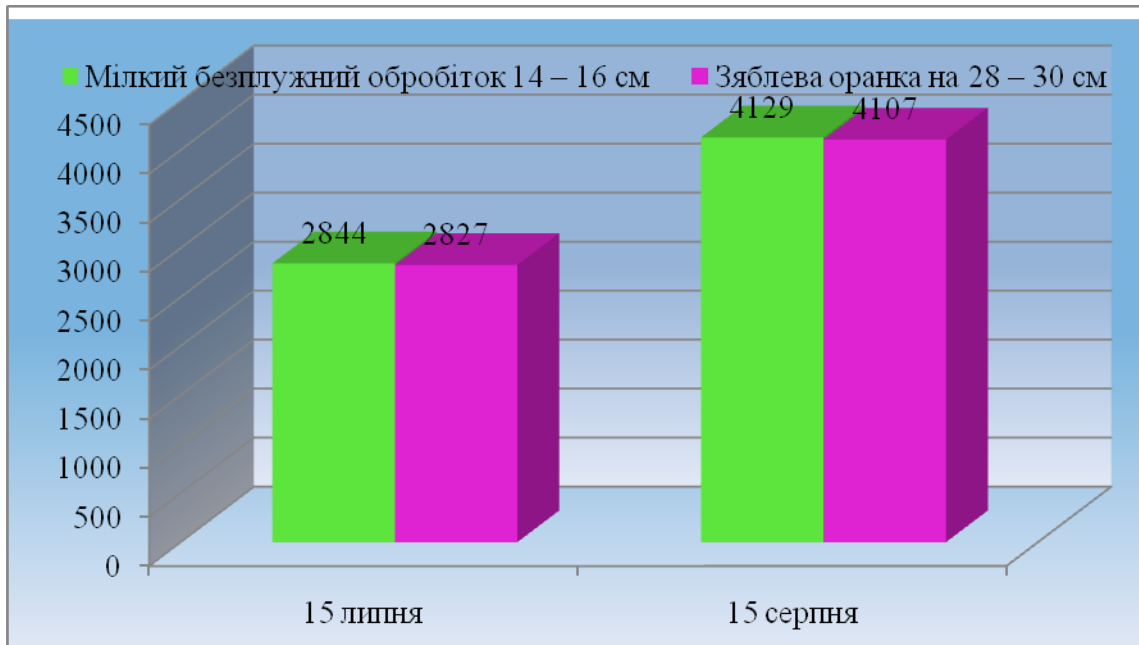


Рис. 1. Площа листової поверхні буряку цукрового залежно від способу основного обробітку ґрунту, 2009 – 2011 рр., см<sup>2</sup>/рослину.

У середині серпня відповідно до біологічних особливостей культури буряку цукрового спостерігалось сповільнення процесів відростання та росту листків, що приводило до зменшення площі листової поверхні в наступні періоди розвитку. Це пояснюється досить інтенсивним ростом коренеплоду в другій половині вегетації та відкладанням цукрози в його тканинах, тобто листовий апарат віддає максимум синтезованих вуглеводів на енергетичне підтримання всіх фізіологічних процесів, пов'язаних з підготовкою рослинного організму до другого, репродуктивного року життя [13].

Станом на 15 серпня площа листової поверхні досягла максимального значення – 4129 см<sup>2</sup>/рослину – за мілкого безплужного

обробітку на 14 – 16 см та 4107 см<sup>2</sup>/рослину – за глибокої зяблевої оранки на 28 – 30 см.

У варіантах з вивчення впливу рівня мінерального удобрення на ріст і розвиток буряку цукрового станом на 15 липня добре помітні тенденції як до відставання у рості листової поверхні, так і до стимуляції росту листків. Так, на контролі без мінерального удобрення залежно від способу основного обробітку ґрунту площа листової поверхні становила 1780 і 1763 см<sup>2</sup>/рослину, приріст на 15 серпня був у межах 30,7 – 31,0 % (рис. 2). У той же час при застосуванні норм добрив N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub> і N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> листова площа рослин буряку цукрового зростала відносно контролю – станом на 15 липня на 649 – 653 см<sup>2</sup>/рослину і 1388 – 1390 см<sup>2</sup>/рослину, станом на 15 серпня на 1376 – 1373 см<sup>2</sup>/рослину і 2256 – 2243 см<sup>2</sup>/рослину. Максимальна площа листової поверхні спостерігалась у варіантах з нормою мінеральних добрив N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

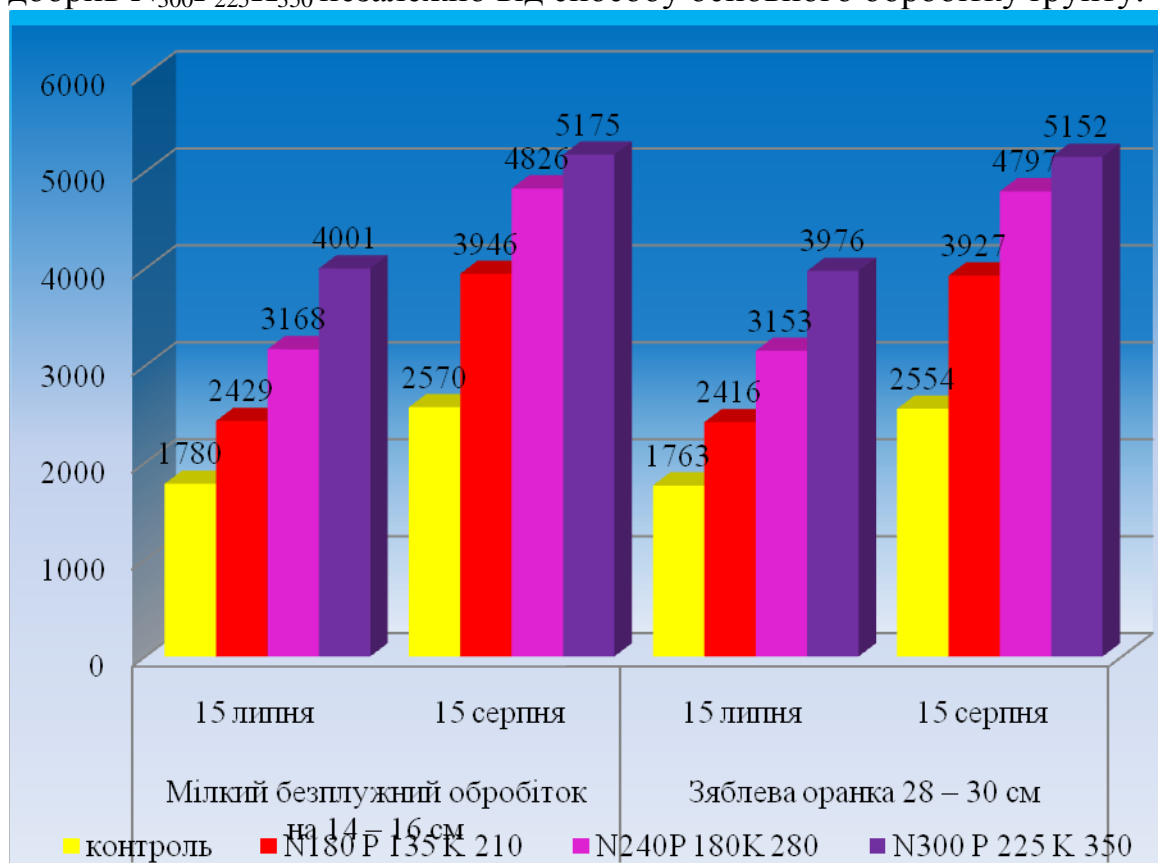


Рис. 2. Площа листової поверхні буряку цукрового залежно від способу основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення, 2009 – 2011 рр., см<sup>2</sup>/рослину.

Площа листків у цих варіантах становила 4001 та 3976 см<sup>2</sup>/рослину станом на 15 липня і 5175 та 5152 см<sup>2</sup>/рослину відповідно на 15 серпня.

Коефіцієнт кореляції між способами основного обробітку ґрунту та площею листкової поверхні в обидві дати обліку становив  $r = -0,01$ ; між рівнями удобрення та площею листової поверхні станом на 15 липня  $r = 0,99$ , на 15 серпня  $r = 0,94$ , що свідчить про прямий сильний зв'язок.

У сильніше розвинених рослин добова продуктивність фотосинтезу вища, ніж у менш розвинених. При застосуванні великої кількості добрив активність фотосинтезу зростає [14]. Установлено, що показники фотосинтетичної діяльності рослин буряку цукрового максимально залежать від рівнів удобрення.

За А. О. Ничипоровичем, посіви вважаються добрими, коли їх фотосинтетичний потенціал становить 2,2 – 3,0 млн  $m^2$  діб/га, середніми – 1,0 – 1,5 млн  $m^2$  діб/га, незадовільними – за 0,5 – 0,7 млн  $m^2$  діб/га [10, 15].

Величина фотосинтетичного потенціалу (табл. 1) є прямо залежна від величини площі листкового апарату рослин. Збільшення площі листкової поверхні завдяки внесенню мінеральних добрив забезпечило, за класифікацією А. О. Ничипоровича, середні показники ФП. Порівняно з контрольним варіантом без мінерального удобрення застосування норм добрив  $N_{180}P_{135}K_{210}$ ,  $N_{240}P_{180}K_{280}$  і  $N_{300}P_{225}K_{350}$  збільшило фотосинтетичний потенціал відповідно на 59, 103 і 236 % незалежно від способу основного обробітку. При застосуванні норм добрив  $N_{240}P_{180}K_{280}$  і  $N_{300}P_{225}K_{350}$  було відмічено тенденцію до збільшення фотосинтетичного потенціалу на 0,1 млн  $m^2$  днів/га за мілкого безплужного обробітку на 14 – 16 см.

Чиста продуктивність фотосинтезу набула максимального значення із застосуванням норми добрив  $N_{180}P_{135}K_{210}$  – за мілкого безплужного обробітку ґрунту – 5,64 г сух. реч. на 1  $m^2$  лист. пов. за добу та за глибокої зяблевої оранки на 28 – 30 см – 5,62 г сух. реч. на 1  $m^2$  лист. пов. за добу, або на 46 % більше контролю (табл. 1). Подальше збільшення рівня удобрення до  $N_{240}P_{180}K_{280}$  і  $N_{300}P_{225}K_{350}$  призвело до зниження показника ЧПФ відносно норми добрив  $N_{180}P_{135}K_{210}$ , тоді як відносно контролю приріст за мілкого безплужного обробітку на 14 – 16 см становив відповідно 33,5 і 18,0 %, за глибокої зяблевої оранки на 28 – 30 см – 42,2 і 25,9 %.

## 1. Показники фотосинтетичної діяльності рослин буряку цукрового залежно від способів основного обробітку ґрунту, рівнів удобрення та листкового підживлення (15 липня – 16 серпня), 2009 – 2011 рр.

Норма добрив	Мілкий безплужний обробіток 14 – 16 см		Зяблева оранка 28 – 30 см	
	Фотосинтетичний потенціал, млн м <sup>2</sup> днів/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г сух. реч. на 1 м <sup>2</sup> лист. пов. за добу	Фотосинтетичний потенціал, млн м <sup>2</sup> днів/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г сух. реч. на 1 м <sup>2</sup> лист. пов. за добу
Контроль	0,63	3,85	0,63	3,86
N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>210</sub>	1,00	5,64	1,00	5,62
N <sub>240</sub> P <sub>180</sub> K <sub>280</sub>	1,28	5,14	1,27	5,49
N <sub>300</sub> P <sub>225</sub> K <sub>350</sub>	1,49	4,57	1,48	4,86

Це можна пояснити значним зростанням площі листкової поверхні на вищих фонах. За рахунок того, що суха маса рослин за глибокої зяблевої оранки на 28 – 30 см дещо вища відносно мілкого безплужного обробітку на 14 – 16 см, то і рівень ЧПФ є вищим.

Проведений кореляційно-регресійний аналіз виявив сильний прямий зв'язок для рівнів удобрення і фотосинтетичного потенціалу –  $r = 0,98$  і середній прямий для рівнів удобрення і чистої продуктивності фотосинтезу –  $r = 0,35$ .

**Висновки.** У результаті досліджень встановлено, що суттєвого впливу на формування листкової площі рослин буряку цукрового способи основного обробітку ґрунту не мають. Фітометричні показники буряку цукрового залежать від рівня удобрення. За внесення максимальної норми добрив N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> листкова площа рослини становить станом на 15 серпня 5152–5175 см<sup>2</sup>/рослину, показник фотосинтетичного потенціалу – 1,48 – 1,49 млн м<sup>2</sup> днів/га, чиста продуктивність фотосинтезу – 4,57 – 4,86 г сух. реч. на 1 м<sup>2</sup> лист. пов. за добу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вимоги біоадаптивної технології виробництва цукрових буряків до основного обробітку ґрунту / В. М. Сінченко та ін. *Цукрові буряки*. 2013. № 4. С. 5–10.
2. Манько Ю. П., Маліборський І. І. Системи основного обробітку ґрунту в польовій сівозміні Лісостепу та їх вплив на

забур'яненість полів і продуктивність ріллі // Землеробство. – Київ: Аграр. наука, 1998. Вип. 72. С. 47–54.

3. Ворона Л. І., Кочик Г. М., Ткачук В. П. Вплив способів обробітку та систем удобрення на поживний режим ґрунту Полісся // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ, 2009. Спецвип. С. 122–127.

4. Влияние основной обработки почвы на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы в ЦЧР / О. К. Боронтов, Л. Н. Путилина, Н. А. Лазутина, Е. Н. Манаенкова, С. Ю. Плотников // Сахарная свекла. 2018. № 5. С. 11-12.

5. Тебрюге Ф., Вагнер А. Кому пахать, а кому считать // Зерно. 2006. Дек. С. 22–27.

6. Барштейн Л. А., Бондарчук А. А. Обробіток ґрунту в Німеччині // Цукрові буряки. 1999. № 1. С. 21.

7. Філоненко С. В. Продуктивність і технологічні якості коренеплодів цукрових буряків залежно від позакореневого внесення регулятора росту «Марс-1» // Вісн. Полт. держ. аграр. акад. 2013. № 4. С. 14–18.

8. Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Методы и задача учета в связи с формированием урожаяев. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 133 с.

9. Методика исследований по сахарной свекле / ред. кол. В. Ф. Зубенко и др. Киев, 1986. 292 с.

10. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаяев. Москва: Изд-во АН СССР, 1956. 95 с.

13. Жердецький І. М. Позакоренеve підживлення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків у лівобережній частині Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2009. 21 с.

14. Глеваський І. В. Буряківництво. Київ: Вища шк., 1991. 316 с.

15. Карпук Л. М. Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від агротехнологічних прийомів вирощування // Наук. праці Ін-ту біоенергет. культур і цукр. буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2014. Вип. 21. С. 84–92.

*Стаття надійшла до редакції 05.11.2018 р.*

**М. Л. Тирус, аспірантка**

Львівський національний аграрний університет  
Львів, Україна

**Влияние способов основной обработки почвы и уровней удобрения на фотосинтетическую производительность свеклы сахарной**

**Цель исследований** – изучение влияния способов основной обработки почвы и уровней удобрения на показатели фотосинтетической продуктивности свеклы сахарной.

**Методика исследований.** Полевые исследования проводили в условиях Западной Лесостепи Украины на темно – серой оподзоленной почве. Опыт включал два способа основной обработки почвы: глубокую вспашку на 28–30 см (контроль) и мелкую бесплужную обработку на 14–16 см, и такие уровни удобрения: 1 – контроль, 2 – N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub>, 3 – N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub>, 4 – N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub>.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований характеризовались некоторыми отклонениями от средних многолетних показателей, но в целом они были благоприятными для выращивания свеклы сахарной.

**Результаты работы.** Установлено, что при мелкой бесплужной обработке почвы на 14–16 см растения свеклы сахарной развивались на уровне растений при глубокой вспашке на 28–30 см. По состоянию на 15 июля площадь листовой поверхности при мелкой бесплужной обработке на 14–16 см составляла 2844 см<sup>2</sup>/растение, что на 17 см<sup>2</sup>/растение больше данного показателя при глубокой вспашке на 28–30 см. Установлено, что показатели фотосинтетической деятельности растений свеклы сахарной максимально зависят от уровней удобрения. По сравнению с контрольным вариантом применение норм удобрений N<sub>180</sub>P<sub>135</sub>K<sub>210</sub>, N<sub>240</sub>P<sub>180</sub>K<sub>280</sub> и N<sub>300</sub>P<sub>225</sub>K<sub>350</sub> увеличивает фотосинтетический потенциал соответственно на 59, 103 и 236 % независимо от способа основной обработки.

**Ключевые слова:** свекла сахарная, вспашка, мелкая обработка, нормы удобрений, листовая поверхность, фотосинтез.

**M. L. Tyrus, post-graduate student**  
Lviv National Agrarian University  
Dubljany, Ukraine

**Effect of the ways of principal soil treatment and fertilization levels on photosynthetic productivity of sugar beet**

There is still a discussion concerning the way of soil treatment under sugar beet. Deep plowing is considered a traditional way of soil treatment. However, some scientists say that subsurface tillage with sufficient moisture supply can secure high indicators of yield capacity and sugar content of sugar beets.

Photosynthesis is the main physiological process, which results in formation of dry matter of plants. Up to 90-95 % of accumulated dry matter of sugar beet yield in the process of photosynthesis occur in leaves.

**The aim of the research** is to study effect of the ways of principal soil treatment and fertilization levels on the indicators of photosynthetic productivity of sugar beet.

**Methods of the research.** Field experiments were hold under conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine on dark gray podzolic light loamy soils. The experiment examined two ways of principal soil treatment: deep tillage at the depth of 28-



30 cm (control) and shallow plowless tillage at the depth of 14-16 cm, and the following fertilization levels: 1 – control, 2 –  $N_{180}P_{135}K_{210}$ , 3 –  $N_{240}P_{180}K_{280}$ , 4 –  $N_{300}P_{225}K_{350}$ .

During the experiment duration, agro-meteorological conditions demonstrated some deviations from the average many-year indicators. However, in total, the conditions were favorable for sugar beet growing.

**Findings of the work.** It is confirmed that, under shallow plowless tillage at the depth of 14-16 cm, plants of sugar beet grew to the same level as the plants under deep tillage at the depth of 28-30 cm. As of July 15, under shallow plowless tillage at the depth of 14-16 cm, area of a leaf surface constituted  $2844 \text{ cm}^2/\text{a}$  plant, that was by  $17 \text{ cm}^2/\text{a}$  plant more than the same indicator under deep tillage at the depth of 28-30 cm. A correlation ratio between the ways of principal soil treatment and area of a leaf surface, at both dates of recording, constituted  $r=-0,01$ , i.e. ways of principal soil treatment made no sufficient impact on formation of a leaf area of sugar beet plants. As of July 15, a correlation ratio between fertilization levels and area of a leaf surface confirmed a strong direct relation:  $r= 0,99$  and, on August 15,  $r=0,94$ . It is determined that indicators of photosynthetic activity of sugar beet plants maximum depend on fertilization levels. Comparing to the control variant with no mineral fertilization, application of fertilizers in the norms of  $N_{180}P_{135}K_{210}$ ,  $N_{240}P_{180}K_{280}$  and  $N_{300}P_{225}K_{350}$  has improved photosynthetic potential by 59, 103 and 236 % respectively, regardless of the way of principal soil treatment. Net productivity of photosynthesis got its maximum value under application of fertilizers in the norms  $N_{180}P_{135}K_{210}$  – in case of shallow plowless soil treatment – 5,64 g of dry matter per  $\text{m}^2$  of a leaf surface daily, and under deep under-winter plowing at the depth of 28-30 cm – 5,62 g of dry matter per  $\text{m}^2$  of a leaf surface daily. The further increase of fertilization level up to  $N_{240}P_{180}K_{280}$  and  $N_{300}P_{225}K_{350}$  has caused some fall of the indicator of net productivity of photosynthesis, relating to such norms of fertilizers as  $N_{180}P_{135}K_{210}$ , that can be explained by a considerable increase of the area of a leaf surface of plants at higher backgrounds.

The made correlation and regression analysis manifests a strong direct relation for fertilization levels and photosynthetic potential –  $r = 0,98$ , and a medium direct one - for fertilization levels and net productivity of photosynthesis –  $r = 0,35$ .

**Key words:** sugar beet, tillage, shallow plowing, norms of fertilizers, leaf surface, photosynthesis.