

УДК 633.85:631.5.001.26

**В. І. Троценко, А. В. Мельник, д-ри с.-г. наук, професори,  
В. А. Тютюнник, здобувач**  
Сумський національний аграрний університет  
(Суми, Україна)

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ РІПАКА ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Вивчено реакцію генотипів ріпака ярого з різним морфотипом рослин на зміну норм висіву, дози та інтенсивність внесення мінеральних добрив. Установлено, що збільшення врожайності при підвищенні рівня мінерального живлення відбувається за рахунок зростання індивідуальної продуктивності рослин, а не рівня їх толерантності до загущення. Підвищення врожайності супроводжується звуженням діапазону оптимальних для кожного генотипу норм висіву.

**Ключові слова:** ріпак ярий, норма висіву, морфотип рослин, урожайність, комплексні мікродобрива.

**Постановка проблеми.** Серед культур світового значення важливе місце належить ріпаку, який входить до п'яти видів, що формують 90 % світового ринку олії. Розширення зони вирощування та постійний процес сортооновлення цієї культури забезпечили виділення значної кількості зональних і сортових технологій вирощування [1]. Цьому процесу сприяють значні відмінності у морфотипах сортів, а також широкий діапазон оптимальних норм висіву та виражена реакція на збільшення доз й інтенсивності використання мінеральних добрив. Як правило, основою технологічної диференціації культури ріпака є різниця у підходах щодо рівнів конкуренції між рослинами у посівах, і структурними параметрами формування їх урожайності, а також ефективності різних важелів регулювання цих факторів. При цьому погляди щодо доцільності коригування основних технологічних параметрів, а саме: норм висіву та способів сівби залежно від рівня забезпеченості рослин елементами мінерального живлення, як і на сам фактор внутрішньовидової конкуренції у генотипів з різним морфотипом рослин, – відрізняються [2, 3, 4].

Базовим показником, що визначає рівень конкуренції в посіві, схему та динаміку формування врожайності за різними технологіями, є показник передзбиральної (кінцевої) густоти посіву. Сортіві відмінності у значеннях цього параметра визначаються походженням генотипів та видовими особливостями роду *Brassica*. Спільною

ознакою для культурних видів цього роду є тривалий період галуження стебла та приблизно однакова здатність до формування плодів як на центральному, так і на бокових пагонах [5, 6]. У процесі формування культури ріпака та сучасній селекційній роботі погляди щодо оптимального морфотипу (за рахунок використання особливостей галуження) рослин змінювалися.

На сьогодні в селекційній практиці загальноприйнятою є характеристика генотипів за їх здатністю до галуження стебла. При чіткому проявленні цієї ознаки виділяють такі морфотипи рослин: ріпаковий – із товстим стеблом і чітко вираженим центральним суцвіттям та суріпицевий – із переважно боковим типом галуження за відсутності або незначного розвитку центрального суцвіття [7]. Вважається, що сорти (гібриди) з тяжінням до першого морфотипу є толерантними до загушення, забезпечують формування вирівняних посівів, є більш стійкими до ґрунтових та повітряних посух. Генотипи з переважно боковим типом галуження (тяжінням до другого морфотипу), навпаки, здатні формувати високий врожай в умовах зрідженого та нерівномірного посіву, оскільки регуляція процесів росту та формування бокових пагонів відбувається на рівні посіву [8].

З **метою** узагальнення даних щодо визначення оптимальних параметрів структури посіву та особливостей формування урожаю різними генотипами ріпака ярого в Сумському НАУ в період з 2007 до 2011 рр. була проведена серія досліджень з визначення реакції сортів (гібридів) на зміну норми висіву, способів і доз підживлень. Нами використані результати досліджень з генотипами, які в умовах Північно-Східного Лісостепу суттєво відрізнялися за здатністю до формування урожаю на бокових пагонах, а саме: сорту Оксамит (з низькою інтенсивністю гілкування) та гібрида ПР-45Н72 (з високою інтенсивністю гілкування).

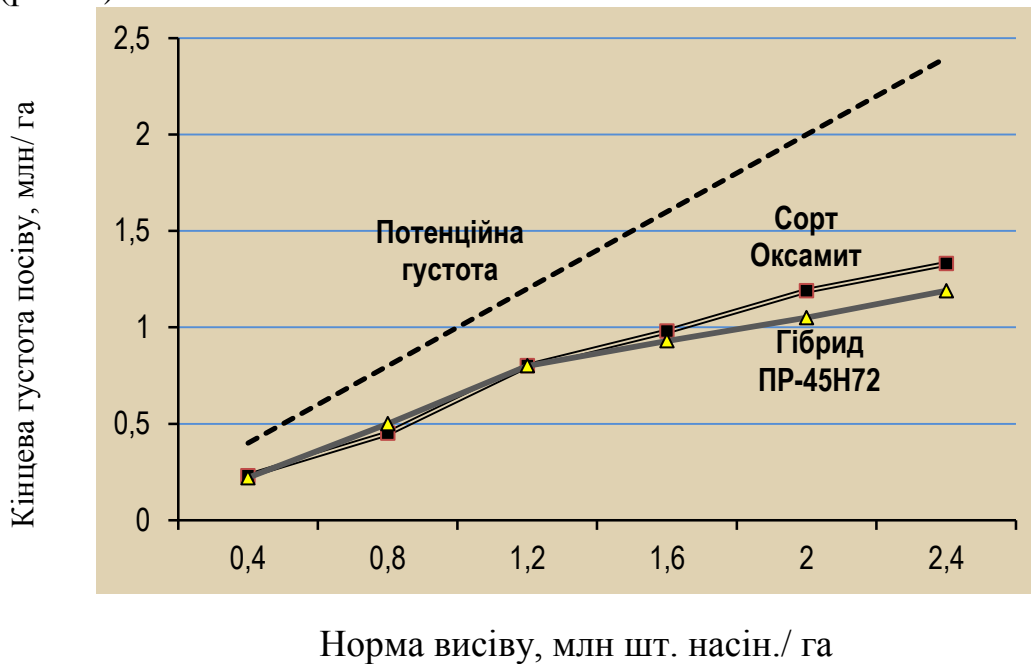
**Методика досліджень.** Схема двофакторного дослідження передбачала вивчення таких технологічних параметрів:

- фактор А - норма висіву в діапазоні від 0,4 до 2,4 млн шт. насіння/га з кроком 0,4 млн/га.
- фактор В – варіанти удобрень: фон  $N_{40}P_{40}K_{40}$  (контроль, без підживлень); фон +  $N_{40}$  (підживлення аміачною селітрою на початку фази стеблуння); фон +  $N_{40}$  + Вуксал Борон (позакореневе підживлення мікродобривом (3 л/га) у фазу бутонізації).

Розміщення дослідних ділянок систематичне, повторність триразова. Ґрунт ділянок - чорнозем типовий малогумусний слабовилугуваний крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі. У дослідженнях були використані загальноприйняті в агрономії методи й методики проведення дослідів і обліку параметрів рослин [9].

**Результати досліджень.** Урожайність сільськогосподарського посіву як одновидового ценозу визначається кількістю рослин на одиниці площі та їх середньою продуктивністю. Останній параметр залежить від низки показників із різним рівнем реакції на фактори середовища. Тісний рівень зв'язку між складовими цієї моделі робить неможливим суттєву зміну одного параметра без зміни інших.

Використання різних норм висіву забезпечувало формування ділянок із діапазоном передзбиральної густоти від 0,3 до 1,4 млн/га (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка показника фактичної густоти стояння рослин у посівах ріпаку ярого залежно від норми висіву насіння (2009–2011 рр.)

При цьому з підвищенням норм висіву невідповідність абсолютних показників кількості висіяного насіння та передзбиральної (кінцевої) густоти посіву збільшувалася.

У процентному відношенні різниця між кількістю висіяного насіння і передзбиральною густиною для обох генотипів була приблизно однаковою і становила від 50 до 67 %. Максимальна різниця між показниками фактичної густоти посіву і кількістю висіяного насіння була в діапазоні норм висіву 0,8–1,6 млн/га для сорту Оксамит та 0,8–1,2 для гібрида ПР-45Н72. Різниця в значеннях залежала, передусім, від рівня виживаності рослин. Так, у гібрида ПР-45Н72 найбільше зрідження сходів (більше 35 %) було відмічено при максимальних нормах висіву, дещо менше, близько 30 %, при мінімальних. На ділянках із нормами висіву 0,8–1,2 млн/га зрідженість

сходів (у кожний із років досліджень) була менше 25 %. Подібна динаміка спостерігалася і для сорту Оксамит.

Суттєва залежність показників польової схожості насіння від погодних умов весняного періоду окремих років досліджень не дозволила виявити чіткої статистично суттєвої залежності між варіантами. В середньому за два роки польова схожість насіння у досліді з сортом Оксамит становила 60,2 %, у досліді з гібридом ПР-45Н72 – 58,7 %. Таким чином, узагальнення цього етапу досліджень вказує на відсутність суттєвої сортової різниці у динаміці формування передзбиральної (кінцевої) густоти стояння рослин у посівах ріпака ярого та приблизно однакову реакцію сортів (за цим показником) на зміну норми висіву.

Важливим параметром щодо визначення підходів із формування густоти посіву є здатність рослин ефективно реалізувати додаткові ресурси середовища, а також протистояти (бути толерантними) до підвищеного рівня конкуренції в загущених посівах. У першому випадку потенціал рослин ріпака визначається переважно їх здатністю до гілкування та формування урожаю на бокових пагонах. У другому – здатністю до формування врожаю на центральному пагоні, оскільки інтенсивність гілкування зі збільшенням густоти зменшується.

У табл. 1 представлені регресійні моделі зміни продуктивності рослин різних генотипів ріпака залежно від норми висіву, дози та способів проведення підживлень.

**1. Регресійні моделі формування продуктивності рослин генотипів ріпака ярого залежно від інтенсивності гілкування та удобрення (2009–2011 рр.)**

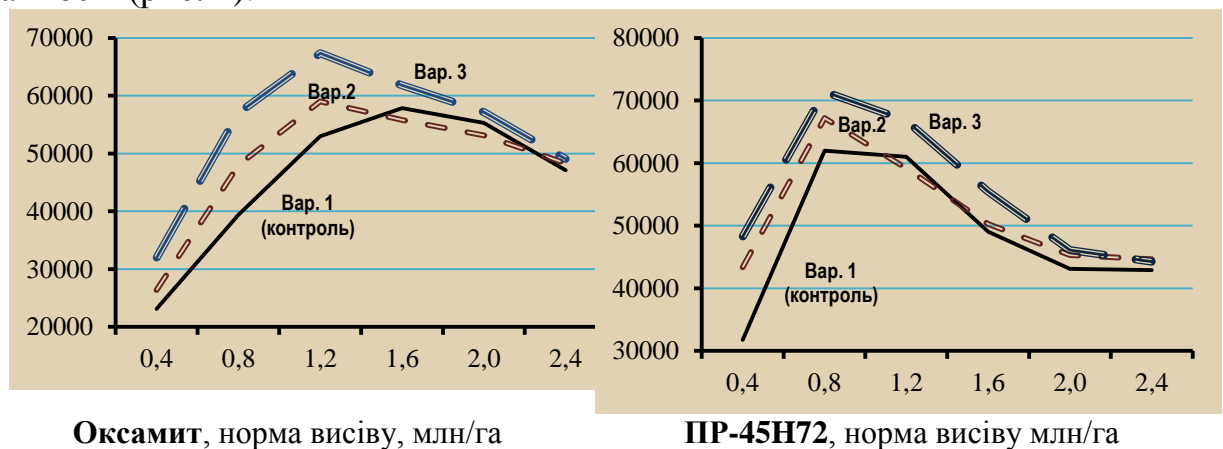
Варіанти удобрення	Регресійна модель*	Коефіцієнт детермінації
Оксамит		
Фон (N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> )	$Y = 4,522 - 1,431 * X$	R <sup>2</sup> = 0,95
Фон + N <sub>40</sub>	$Y = 5,034 - 1,643 * X$	R <sup>2</sup> = 0,94
Фон + N <sub>40</sub> + Вусал	$Y = 6,129 - 2,122 * X$	R <sup>2</sup> = 0,92
ПР-45Н72		
Фон (N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> )	$Y = 6,521 - 2,518 * X$	R <sup>2</sup> = 0,89
Фон + N <sub>40</sub>	$Y = 7,907 - 3,223 * X$	R <sup>2</sup> = 0,78
Фон + N <sub>40</sub> + Вусал	$Y = 8,941 - 3,699 * X$	R <sup>2</sup> = 0,72

\*Y – продуктивність рослин, г/рослину; X – норма висіву насіння, млн/га

Відповідно до схеми дослідження змістовне навантаження регресійних моделей визначалося як характеристика здатності генотипів до реалізації додаткових ресурсів середовища (за показником вільного члена), а рівня толерантності до загушення – за показником коефіцієнта регресії. Аналіз моделей вказує на суттєво вищий рівень реакції рослин гібрида ПР-45Н72 (порівняно з сортом Оксамит) на збільшення доз азоту та позакореневе підживлення комплексним мікродобривом. Однак зі збільшенням норм висіву та зростанням фактичної густоти посіву ця залежність зменшувалася. Тенденція до зниження значень коефіцієнта детермінації з підвищенням потенційної продуктивності рослин, що проявлялася у гібрида, вказує на значно вищий рівень варіабельності показників насінневої продуктивності рослин у випадку тяжіння генотипу до суріпицевого морфотипу.

Разом із тим подібні темпи збільшення значень коефіцієнта регресії при використанні азотного підживлення та підживлення комплексним мікродобривом вказують, що у випадку заповнення вільного життєвого простору (у сорту Оксамит – за рахунок збільшення густоти стояння, у гібрида ПР-45Н72 – за рахунок додаткового галушення) генотипи мають приблизно однаковий рівень толерантності до загушення.

Важливою умовою формування високопродуктивних посівів сучасних культур є використання різниці у механізмах регуляції параметрів вегетативного та генеративного розвитку рослин на рівні особин та популяції (посіву). Як правило, параметри що визначають фактичний рівень реалізації потенціалу окремих рослин визначаються структурними показниками посіву, а саме загальною кількістю фітомаси рослин та кількістю насіння на одиниці площі. У цьому контексті останній параметр дає змогу оцінити потенційну продуктивність посівів, сформованих генотипами із різною структурою врожайності (рис. 2).



Оксамит, норма висіву, млн/га  
ПР-45Н72, норма висіву млн/га  
Рис. 2. Насіннева продуктивність посіву генотипів ріпака ярого залежно від варіантів  
удобрення: варіант 1- Фон ( $N_{40}P_{40}K_{40}$  - к); варіант 2 - Фон +  $N_{40}$ ; варіант 3 - Фон +  $N_{40}$  +  
Вуксал, (2009–2011 рр.).

Розміщення графіків фактичної насінневої продуктивності посівів ріпака залежно від норми висіву вказує на зміщення максимальних значень показників кількості насіння в бік менших норм висіву при підвищенні доз та інтенсивності підживлень.

Таким чином, зростання показника кількості насіння при збільшенні доз та інтенсивності підживлень відбувається за рахунок збільшення індивідуальної продуктивності рослин, а не підвищення рівня їх толерантності до загущення. За цих умов та відсутності суттєвої різниці між показниками маси 1000 насіння перевагу в урожайності має генотип, більше пристосований до вегетації в зріджених посівах, що підтверджується даними табл. 2.

## 2. Урожайність ріпака ярого залежно від норми висіву та добрив, 2009–2011 рр.

Норма висіву, млн/га (фактор А)	Варіант підживлення (фактор В)					
	урожай, т/га			± до контролю, т/га		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	Фон + N <sub>40</sub>	Фон + N <sub>40</sub> + Вуксал	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	Фон + N <sub>40</sub>	Фон + N <sub>40</sub> + Вуксал
Оксамит						
0,4	0,83	0,95	1,10		0,13	0,27
0,8	1,40	1,71	1,94		0,31	0,53
1,2	1,84	2,06	2,23		0,23	0,39
1,6	1,95	1,98	2,02		0,03	0,07
2,0	1,87	1,88	1,88		0,01	0,01
2,4	1,23	1,24	1,27		0,01	0,03
НІР <sub>0,05, т/га</sub> А = 0,09; В = 0,06; АВ = 0,14						
ПР-45Н72						
0,4	1,22	1,68	1,83		0,46	0,60
0,8	2,14	2,36	2,48		0,22	0,34
1,2	2,10	2,11	2,20		0,01	0,10
1,6	1,60	1,69	1,82		0,09	0,22
2,0	1,40	1,52	1,50		0,12	0,10
2,4	1,39	1,49	1,50		0,11	0,11
НІР <sub>0,05, т/га</sub> А = 0,11; В = 0,07; АВ = 0,18						

Для сорту Оксамит найвищий рівень урожайності було зафіксовано у діапазоні норм висіву від 1,2 до 2,0 млн/га. При збільшенні дози азотних добрив, а також у варіантах із позакореневим підживленням комплексним мікродобривом Вуксал найвища врожайність формувалася у діапазоні норм висіву 1,2–1,6 млн/га. Максимальний приріст урожайності за рахунок підживлень було відмічено на ділянках, сформованих нормою висіву 0,8 та 1,2 млн/га.

У гібрида ПР-45Н72 найвища врожайність у варіанті без використання підживлень була відмічена на ділянках із нормою висіву 0,8–1,2 млн/га. При використанні підживлень, незалежно від варіантів, найвища врожайність формувалася на ділянках із нормами висіву 0,8 млн/га. Разом із тим, як і в попередньому випадку, найвищий приріст урожайності (за фактором використання підживлень) спостерігався при мінімальних нормах висіву, що вказує на більш ефективне використання рослинами цього генотипу додаткової площі живлення.

**Висновки.** Встановлено, що підвищення врожайності посівів ріпака ярого при збільшенні доз та інтенсивності внесення мінеральних добрив незалежно від морфотипу сортів відбувається за рахунок зростання індивідуальної продуктивності рослин у посівах, а не підвищення рівня їх толерантності до загущення. Така динаміка показників обумовлює перевагу генотипів з переважно боковим типом гілкування стебла.

Максимальний приріст від проведення підживлень забезпечується використанням близьких до оптимальних (для генотипу) норм висіву. При збільшенні норм висіву ефект від проведення підживлень нівелюється за рахунок зростання рівня конкуренції та пов'язаного з цим зниження індивідуальної продуктивності рослин.

Узагальнення отриманих результатів вказує, що підвищення рівня мінерального живлення супроводжується звуженням діапазону оптимальних для кожного із генотипів норм висіву.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Поздняков В. Г. Рапс и сурепица в Канаде / В. Г. Поздняков, А. Н. Литвинов // Масличные культуры. – 1985. – № 2. – С. 37–38.
2. Жолик Г. А. Особенности формирования урожая семян ярового и озимого рапса в зависимости от элементов технологии и факторов среды / Г. А. Жолик – Горки, 2006. – 188 с.
3. Иванов В. М. Технологические особенности возделывания ярового рапса в степной зоне черноземных почв Волгоградской области / В. М. Иванов, Е. С. Чурзин // Фундаментальные исследования. – 2012. – №6 – С. 400-404.
4. Салдырбаева Е. И. Влияние азотного удобрения на изменчивость морфологических признаков ярового рапса в разных

экологических условиях / Е. И. Солдырбаева // Успехи современного естествознания. – 2004. – №2. – С.9 - 12.

5. Ріпак / За ред. В.Д Гайдаша. – Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. – 224 с.

6. Шпаар Д. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар, Х. Гинапп, В. Щербатов. – Минск. - ФУАинформ, 1999. - 288 с.

7. Куделич В. С. Классификатор рода Brassica napus L. (рапс) / В. С. Куделич, В. И. Шпота, Т. В. Бек. - Л.: ВИР, 1983. – 20 с.

8. Коломієць Н. М. Норми висіву ріпака / Н. М. Коломієць // Пропозиція. – 2002. – № 6. – С. 42– 43.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов - М.: Колос, 1985. – 416 с.

*Стаття надійшла до редакції  
25.05.2015 р.*

**Троценко В. И. д-р с.-х. наук, профессор,  
Мельник А. В. д-р с.-г. наук, профессор,  
Тютюнник В. А. соискатель**  
Сумской национальный аграрный университет,  
(Сумы, Украина)

### **Особенности формирования урожая рапса ярого в зависимости от нормы высева и доз минеральных удобрений в условиях Северо-Восточной Лесостепи Украины.**

Рапс является важнейшей масличной культурой, входящей в пятерку видов, формирующих до 90 % мирового рынка маслосемян. Широкий спектр экологических условий, в которых возделывается культура, а также морфологические особенности современных генотипов обуславливают значительные различия в подходах к формированию модели сорта.

В технологическом аспекте это проявляется в дифференциации культуры в зависимости от морфотипа растений с выделением зональных, сортовых, энергосберегающих и других технологий. Различия в используемых технологиях по нормам высева, а также связь этого показателя с условиями вегетации, в том числе с уровнем минерального питания растений требуют обобщения.

Исследования проводили в 2009-2011 гг. в Сумском национальном аграрном университете. Целью исследований было определение реакции сортов с различным морфотипом растений на увеличение доз и интенсивность внесения минеральных удобрений, а также определение целесообразности изменения нормы высева при различном уровне минерального питания растений. Использованы данные по сорту Оксамит с низкой интенсивностью ветвления и гибрида ПР-45Н72 с максимальной в исследованиях интенсивностью ветвления.

Установлено, что наибольшее соответствие показателей предуборочной (конечной) густоты посева в условиях Северо-Восточной Лесостепи отмечается при использовании норм высева в диапазоне от 0,8 до 1,6 млн/га. Значительное снижение уровня выживания растений вне зависимости от морфотипа растений отмечается при нормах высева более 2.0 млн/га.



В результате регрессионного анализа показателей семенной продуктивности популяции (посева) установлено, что с увеличением уровня минерального питания, т.е. при пошаговом увеличении количества подкормок диапазон оптимальных норм высева сужается вне зависимости от морфотипа сортов. У сорта Оксамит с низкой интенсивностью ветвления диапазон норм высева изменился с 1,2–2,0 до 1,2–1,6 млн/га, у гибрида ПР-45Н72 с 0,8 – 1,2 до 0,8 млн/га. Повышение урожайности в этих условиях с 1,84–1,95 до 2,02–2,23 т/га у сорта Оксамит, с 2,1–2,14 до 2,48 у гибрида ПР-45Н72 происходило за счет увеличения средней продуктивности растений, а не их количества на единице площади.

Динамика изменений показателей продуктивности растений и урожайности посевов в зависимости от факторов минерального питания и норм высева указывают, что в условиях улучшения уровня минерального питания преимущество имеют генотипы с высокой интенсивностью бокового ветвления.

**Ключевые слова:** рапс ярый, норма высева, морфотип растений, урожайность, комплексные микроудобрения.

**Trotsenko V. I. prof.,  
Melnyk A.V. prof., Tyutyunnik V.A.,  
Sumy National Agrarian University  
Sumy, Ukraine**

### **Features of formation of spring rape yield depending on seeding rates and doses of mineral fertilizers of the north-eastern forest-steppe of Ukraine**

Rape is an important oilseed crop, one of the five species, forming up to 90 % of the world market of oilseeds . The wide range of environmental conditions for crop cultivation as well as the morphological features of modern genotypes cause significant differences in the approaches to the creation of the variety model.

The technological aspect is appeared in the crop differentiation according to the plant morphotype with separation regional, variety, energy-saving and other technologies. The differences in the used of technologies in seeding rates and the relations of this parameter with the terms of the vegetation, including the level of mineral plants nutrition require generalizations.

Research was carried out in 2009-2011 in Sumy National Agrarian University. Purpose of research was to determine the response of varieties with different plant morphotype to increasing of the intensity and dose of mineral fertilizers as well as determining the desirability of changing the seeding rate at different levels of the mineral nutrition of plants. In the article data on Oksamyt variety with low-intensity branching and nR-45H72 hybrid with the maximum intensity branching were used.

It was found that the largest parameters conformity of pre-harvest (final) crop density in the North-Eastern Forest-Steppe was marked with seeding rate in the range of 0,8 to 1,6 million/ha. A significant reduction in the plants survival regardless of the plant morphotype was observed at seeding rates more than 2,0 million/ha

Means of the use of regression analysis use and parameters of seed production of populations (crops) showed that with increasing of mineral nutrition level in other words increase in the number of top-dressing the optimal range of seeding rates narrowed (providing the highest yields in these conditions) regardless of variety morphotype. In the Oksamyt variety with low-intensity of branching the range of seeding rates changed from 1,2–2,0 to 1,2–1,6 million/ha, in PR-45H72 hybrid - from 0,8–1,2 to 0,8 million/ha. In these conditions yield increasing from 1,84-1,95 to 2,02–2,23 t/ha in Oksamyt variety

and from 2,1-2,14 to 2,48 in PR-45H72 hybrid was due to increase in average plant productivity not for their number per area unit.

Dynamics of changes in plant productivity parameters and crop yields depending on the factors of mineral nutrition and seeding rates indicates that the improvement in the conditions of mineral nutrition level genotypes have with high intensity of lateral branching.

**Keywords:** spring rape, seeding rates, productivity, complex mineral fertilizers, morph type plant.