

**ВИНОС БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКЦІЄЮ РІПАКУ ОЗИМОГО  
ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ І ВАПНЯКОВИХ МЕЛІОРАНТІВ**

**Польовий Володимир Мефодійович**

доктор сільськогосподарських наук, професор, директор  
Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН України  
с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна  
ORCID: 0000-0002-3133-9803  
rivne\_apv@ukr.net

**Ященко Людмила Анатоліївна**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, провідний науковий співробітник  
Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН України  
с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна  
ORCID: 0000-0003-1407-0133  
yashchenko.liudmyla@gmail.com

**Курач Оксана Володимирівна**

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН України  
с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна  
ORCID: 0000-0002-1343-097X

**Ровна Галина Францівна**

старший науковий співробітник  
Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН України  
с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна  
ORCID: 0000-0002-7599-5650

**Гук Богдан Васильович**

старший науковий співробітник  
Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН  
с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна  
ORCID: 0000-0002-8666-2667

*Наведено вплив застосування  $N_{120}P_{90}K_{120}$  сумісно з  $S_{40}$ , позакореневим підживленням мікродобривом, а також різних доз і видів вапнякових меліорантів на вміст і винос азоту, фосфору, калію основною та побічною продукцією ріпаку озимого. Мета досліджень – встановити специфіку розподілу біогенних елементів у насінні та соломі ріпаку озимого, залежно від удобрення і вапнування, їх винос на формування одиниці продукції. Методи досліджень: польові, агрохімічні, статистичні.*

*За вирощування ріпаку озимого на дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся застосування вапнякових меліорантів на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  забезпечило істотне зростання врожайності насіння на 1,08–2,07 т/га, соломи – на 2,09–3,40 т/га до контролю (без добрив) та формування відношення насіння до побічної продукції на рівні 1,95–2,32. Вміст елементів живлення у насінні ріпаку озимого, залежно від удобрення та вапнування, коливався у межах 3,17–3,56 % азоту, 0,85–0,95 фосфору, 1,09–1,17 % калію; у соломі – 1,05–1,24 % азоту, 0,22–0,35 фосфору, 1,39–1,52 % калію. Найбільш вагомий вплив на показники мало застосування на фоні мінерального удобрення 1,0 дози  $Nr$  доломітового борошна у поєднанні з сіркою та мікродобривом.*

*Господарський винос елементів живлення урожаєм і побічною продукцією, головним чином, залежав від поєднання компонентів удобрення та доз вапнування. Максимальним він був за внесення доломітового борошна 1,0 дози  $Nr$  сумісно з  $S_{40}$  і мікродобривом Нутривант Плюс олійний та 1,5 дози  $Nr$  на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$ : азоту 156,7 і 163,9 кг/га, фосфору 42,8 і 40,3 кг/га, калію 106,1 і 110,9 кг/га.*

*Встановлено, що найвищий нормативний показник виносу елементів живлення на формування 1 т насіння та відповідної кількості побічної продукції спостерігався за внесення 1,0 дози  $Nr$  доломітового борошна із  $S_{40}$  та мікродобривом на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  і становив 59,1 кг азоту, 16,1 фосфору та 40,1 кг калію.*

**Ключові слова:** ріпак озимий, хімічні меліоранти, добрива, насіння, солома, азот, фосфор, калій, урожайність.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.1.5>

**Вступ.** Теоретичною і практичною основою регулювання колообігу речовин у системі ґрунт–рослина–добриво є баланс поживних речовин, найважливішим показником якого є винос їх урожаєм сільськогосподарських культур. Винос

поживних речовин одиницею врожаю залежить від багатьох факторів і в одній тій самій культурі може коливатися у значних межах. Зокрема, системи живлення впливають не лише

на величину врожаю сільськогосподарських культур, а й змінюють хімічний склад товарної і нетоварної його частин (Hospodarenko, 2002; Polovyi, 2007; Zaryshniak, 2015).

Зміна родючості ґрунту, впровадження новітніх технологій вирощування ріпаку озимого, оновлення його сортогібридного складу вимагають корегування показників вносу елементів живлення рослинами, що є основою для розрахунку доз мінеральних добрив на запланований урожай культури, зокрема, в умовах Західного Полісся.

Сільськогосподарські культури, у тому числі й ріпак озимий, споживають із ґрунту елементи живлення у кількостях, необхідних для формування біомаси. Їх внос залежить від багатьох факторів: агротехнічних умов вирощування, особливостей культури, кількості застосованих добрив і рівня врожаю (Voiko et al., 2007)

Кількість і співвідношення елементів живлення у рослинах, характерне для певних видів, значно варіює у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Важливе значення має встановлення закономірностей обміну елементами живлення між ґрунтом і рослинами, що дає змогу більш цілеспрямовано керувати живленням рослин, створювати умови для повнішої реалізації потенційних можливостей нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур відповідно до ґрунтово-кліматичних умов (Polovyi, 2011; Madaras et al., 2017).

Численними дослідженнями встановлено, що оптимальний рівень мінерального живлення дає можливість культурам ефективно засвоювати поживні речовини, підвищуючи урожайність на 30–50 %, та підтримувати бездефіцитний баланс азоту, фосфору і калію в ґрунті (Volkohon et al., 2019).

Ріпак озимий вимогливий до умов живлення і має високий внос елементів, порівняно з іншими культурами. В. В. Лихочвор стверджує, що ріпак вимагає родючих ґрунтів, оскільки на формування 1 т насіння потребує: азоту – 50–70 кг, фосфору – 25–35, калію – 40–70, кальцію – 40–70, магнію – 7–12, бору – 0,08–0,12, сірки – 20–25 кг, що у 3–5 разів більше, ніж для зернових культур (Likhochvor, 2002). Аналогічні дані були отримані й іншими дослідниками: N – 64 кг/т, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 22, K<sub>2</sub>O – 32 кг/т (Dobermann & Cassman, 2002).

За даними Д. Шпаара за різних умов вирощування вміст біогенних елементів у насінні змінювався у межах 2,7–3,9 % для азоту, 1,6–2,0 % для фосфору, 0,9–1,1 % для калію, у соломі 0,6–0,8 %, 0,2–0,4 і 2,0–3,0 % відповідно, що вплинуло на їхній внос, який становив 80–240 кг/га азоту, 25–60 кг фосфору, 20–40 кг/га калію (Shpaar, 2012).

Актуальність досліджень полягає у тому, що параметри вмісту елементів живлення в основній і побічній продукції ріпаку озимого стануть основою для розрахунку оновлених нормативів вносу поживних речовин.

Розробка диференційованого вносу біогенних елементів основною і побічною продукцією ріпаку озимого, залежно від агресурсного навантаження, дозволить у процесі агропромислового виробництва вирішувати питання, пов'язані з кругообігом поживних речовин для створення оптимальних рівнів живлення рослин, підвищення родючості ґрунту (Hospodarenko, 2010).

Виходячи із цього, актуальним є вивчення можливостей оптимізації умов живлення ріпаку озимого у сівозміні на дерново-підзолистому ґрунті, за рахунок його окультурення на основі удосконалення систем удобрення та хімічної меліорації.

Мета досліджень – встановити нормативні показники вносу біогенних елементів основною і побічною продукцією ріпаку озимого, залежно від удобрення і вапнування.

**Матеріали і методи досліджень.** Польові дослідження проводили у 2017, 2018 та 2020 роках у стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН України у короткоротаційній сівозміні на дерново-підзолистому ґрунті. Дослідження проводили на трьох полях, чергування культур – пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий, ріпак озимий. Посівна площа ділянки 99 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>, повторність дослідів – триразова. Розміщення варіантів у досліді послідовне. Технологія вирощування пшениці озимої – загальноприйнята для зони Полісся. Захист від шкідників, хвороб і бур'янів проводили за інтенсивною технологією.

Схема дослідів включала варіанти: без добрив (контроль); N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> – фон; фон + CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (1,0 Hg); фон + CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (1,0 Hg) + S<sub>40</sub>; фон + CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (1,0 Hg) + S<sub>40</sub> + мікродобриво; фон + CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (1,5 Hg); фон + CaCO<sub>3</sub> (1,0 Hg).

Мінеральні добрива вносили згідно схеми дослідів у формі аміачної селітри, амофосу, калію хлористого. Хімічні меліоранти застосовували перед закладанням стаціонарного дослідів у формі доломітового (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) і вапнякового борошна (CaCO<sub>3</sub>), 1 Hg доза встановлена за рівнем гідролітичної кислотності відповідала 4,6 т/га вапнякового та 3,8 т/га доломітового борошна.

Азотні (N<sub>30</sub>), фосфорно-калійні та сірковмісні (S<sub>40</sub>) добрива вносили під основний обробіток ґрунту, N<sub>90</sub> у ранньовесняне підживлення. Позакореневе підживлення посівів мікродобривом Нутривант Плюс олійний (2 кг/га) проводили у фазу весняної розетки та бутонізації.

Статистичну обробку отриманих результатів дослідів проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим із використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Excel, Statistica 5.0.

Незважаючи на коливання температурного режиму та зволоження, погодні умови Західного регіону для ріпаку озимого були наближені до середньобогаторічних значень, що зумовило формування відносно високопродуктивних посівів культури на дерново-підзолистому ґрунті.

**Результати.** У ході досліджень встановлено певні закономірності у вмісті елементів живлення в основній і побічній продукції ріпаку озимого, залежно від особливостей удобрення, різних видів і доз вапнякових меліорантів. Вміст азоту в насінні коливався у межах 3,05–3,56 %. Застосування на фоні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> доломітового борошна зумовило підвищення цього показника до 3,28–3,46 %, а у поєднанні з S<sub>40</sub> та S<sub>40</sub> + мікродобриво до 3,51 і 3,56 % відповідно, тоді як за внесення вапнякового борошна вміст азоту склав 3,49 % (табл. 1).

Вміст елементів живлення в продукції ріпаку озимого залежно від удобрення і вапнування, середнє за 2017, 2018, 2020 рр.

Варіант	Насіння			Солома		
	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	3,05	0,79	1,05	0,98	0,21	1,26
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> – фон	3,17	0,85	1,09	1,05	0,22	1,39
Фон + CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,5Нг)	3,28	0,89	1,00	1,07	0,25	1,35
Фон + CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,0 Нг)	3,45	0,92	1,12	1,18	0,28	1,44
Фон + CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,0Нг) + S <sub>40</sub>	3,51	0,94	1,13	1,21	0,30	1,47
Фон + CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,0Нг)+S <sub>40</sub> +ME	3,56	0,95	1,12	1,24	0,35	1,52
Фон + CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,5 Нг)	3,41	0,90	1,16	1,19	0,26	1,41
Фон + CaCO <sub>3</sub> (1,0 Нг)	3,49	0,91	1,17	1,22	0,27	1,42

Аналогічна закономірність спостерігалась у зміні вмісту фосфору і калію у насінні ріпаку озимого. Збільшення вмісту фосфору і калію до 0,94 і 1,15 % та 0,95 і 1,12 % відповідно відзначено за внесення доломітового борошна 1,0 дози Нг + S<sub>40</sub> та у поєднанні з мікродобривом на фоні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>.

Порівняння дії доломітового і вапнякового борошна на вміст елементів живлення у насінні показало, що CaCO<sub>3</sub> забезпечив дещо вищий вміст азоту 3,49 % і калію 1,17 %, тоді як вміст фосфору був нижчим на 0,01 %. У побічній продукції ріпаку озимого найбільший вміст азоту 1,21 і 1,24 %, фосфору 0,30 і 0,35 %, калію 1,47 і 1,52 % відповідно спостерігався за внесення доломітового борошна у дозі 1,0 Нг + S<sub>40</sub>

та у поєднанні з мікродобривом Нутривант Плюс олійний (2 кг/га). Слід відмітити, що підвищення дози доломітового борошна з 1,0 до 1,5 Нг спричинило зменшення вмісту в соломі азоту, фосфору і калію.

Результати досліджень засвідчили, що врожайність основної та побічної продукції ріпаку озимого на дерново-підзолистому ґрунті насамперед залежить від його окультурення. Зокрема, без внесення добрив і хімічних меліорантів у середньому за роки досліджень врожайність насіння та соломи склала 0,82 і 2,32 т/га відповідно (рис. 1).

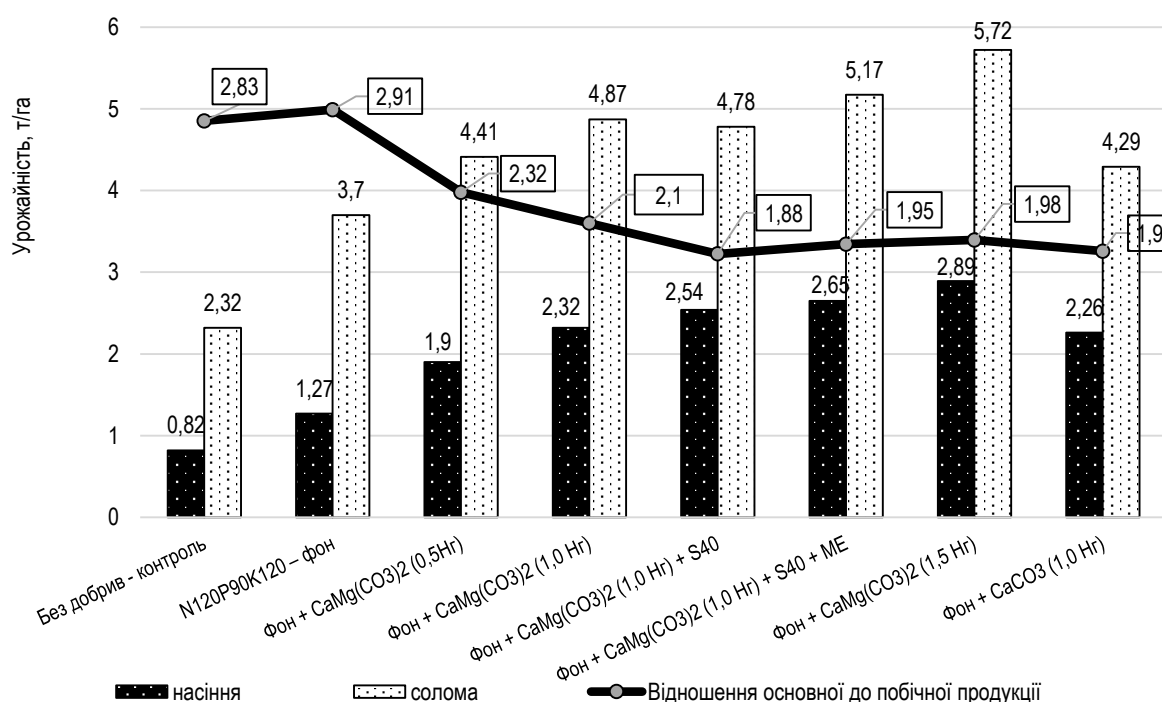


Рис. 1. Урожайність та співвідношення основної і побічної продукції ріпаку озимого залежно від удобрення та вапнування, середнє за 2017, 2018, 2020 рр.

Це свідчить, що такі ґрунти є малоприсадибними для вирощування культури без попереднього поліпшення поживного режиму та проведення комплексу агрохімічних заходів. Так, застосування мінеральних добрив N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> хоча і зумовило підкислення ґрунту, проте врожайність насіння становила 1,27 т/га, соломи – 3,70 т/га. Лише внесення хімічних меліорантів сумісно з удобренням забезпечило зміну інтервалу кислотності до слабкокислої та нейтральної реакції ґрунтового розчину, що сприяло підвищенню врожайності насіння до

1,90–2,89 т/га, соломи – 4,41–5,72 т/га та формування відношення насіння до побічної продукції на рівні 1,95–2,32. Найвищу врожайність продукції 2,89 т/га насіння і 5,72 т/га соломи отримано за внесення 1,5 Нг доломітового борошна на фоні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>. Дослідженнями встановлено, що врожайність соломи змінювалася з тією ж закономірністю, що й насіння.

За порівняння впливу на врожайність ріпаку озимого доломітового та вапнякового борошна у дозі 1,0 Нг встановлено, що вищу врожайність насіння на 2,6 % і соломи 13,5 %

забезпечило застосування доломітового борошна  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . Це, ймовірно, пов'язано з наявністю у ньому крім кальцію, також і магнію, який є дефіцитним на легких ґрунтах.

Винос елементів живлення з ґрунту врожаєм сільськогосподарських культур є важливою статтею їх балансу і одним із критеріїв оцінки ступеня виснаження ними ґрунту. Серед факторів, які мали вплив на зміну виносу поживних речовин продукцією ріпаку озимого, є добрива та хімічні меліоранти (Salatenko, 2008).

У результаті аналізу даних відзначено, що вміст азоту (25 кг/га) був найнижчим у варіанті без добрив, тоді як за внесення  $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$  (фон) цей показник зріс в 1,6 рази (табл. 2). Застосування доломітового і вапнякового борошна в дозі 1,0 Нг сприяло його зростанню у 3,2–3,9 рази до контролю. Найвищий винос азоту 98,6 кг/га був за внесення дози 1,5 Нг доломітового борошна на фоні удобрення.

Таблиця 2

Винос біогенних елементів живлення урожаєм ріпаку озимого залежно від удобрення та вапнування, середнє за 2017, 2018, 2020 рр., кг/га

Варіант	Основна продукція			Побічна продукція			Господарський винос		
	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	25,0	6,5	8,6	24,1	5,2	31,0	49,1	11,6	39,6
$\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ – фон	40,3	10,8	13,8	40,0	8,4	53,0	80,3	19,2	66,8
Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (0,5 Нг)	62,3	16,9	19,0	61,0	14,2	77,0	123,3	31,1	96,0
Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,0 Нг)	80,0	21,3	26,0	52,1	12,4	63,5	132,1	33,7	89,5
Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,0 Нг) + S <sub>40</sub>	89,2	23,9	29,2	58,4	14,5	71,0	147,6	38,4	100,2
Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,0 Нг) + S <sub>40</sub> + ME	94,3	25,2	29,7	62,4	17,6	76,5	156,7	42,8	106,1
Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,5 Нг)	98,6	26,0	33,5	65,3	14,3	77,4	163,9	40,3	110,9
Фон + $\text{CaCO}_3$ (1,0 Нг)	78,9	20,6	26,4	52,3	11,6	60,9	131,2	32,2	87,4

Винос фосфору насінням ріпаку озимого залежав від досліджуваних чинників і коливався в межах 10,8–26,0 кг/га, він був вищим в 1,7–4,0 рази, порівняно з контролем (без добрив). Найбільший винос 26 кг/га цього елемента спостерігався на фоні удобрення із внесенням 1,5 Нг доломітового борошна. Винос калію насінням ріпаку з неудобреного варіанту становив 8,6 кг/га, тоді як застосування удобрення та вапнування сприяло його зростанню в 1,6–3,9 рази. За внесення даної дози доломітового борошна відзначено найвищий винос калію 33,5 кг/га.

Досліджено, що на контролі без добрив винос азоту соломкою складав 24,1 кг/га. Внесення мінеральних добрив підвищувало його в 1,6 рази. Максимальний винос 65,3 кг/га відмічено при застосуванні доломітового борошна 1,5 Нг дози на фоні удобрення.

Винос фосфору підвищувався у 2,7–3,4 рази за хімічної меліорації та удобрення, порівняно з контролем без добрив, та у 1,8–2,1 рази до фону. Найбільше значення цього показника 17,6 кг/га було за 1,0 Нг доломітового борошна у по-

єднанні з сірковмісними добривами та мікродобривом Нутрі-вант Плюс олійний (2 кг/га).

Винос калію соломкою ріпаку озимого на контролі становив 31 кг/га, тоді як застосування удобрення сприяло його зростанню в 1,7 рази. Вищий винос калію 77,4 кг/га спостерігався на варіанті 1,5 дози Нг доломітового борошна, який перевищував контроль у 2,5 рази, а удобрення (фон) в 1,5 рази.

Аналізуючи дані господарського виносу поживних елементів на дерново-підзолистому ґрунті ріпаком озимим у сівозміні встановлено, що за внесення доломітового борошна у дозі 1,0 Нг у поєднанні з сірком і мікродобривом та 1,5 Нг на фоні удобрення відзначено максимальний господарський винос: азоту – 156,7 і 163,9 кг/га, фосфору – 42,8 і 40,3 кг/га, калію – 106,1 і 110,9 кг/га. Найменшим він був на варіанті без добрив і становив: азоту 49,1 кг/га, фосфору 11,6 кг/га, калію 39,6 кг/га.

Внесення  $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$  та 0,5 дози Нг доломітового борошна збільшувало винос азоту, фосфору та калію на формування одиниці врожаю щодо контролю без добрив на 5,6 і 8,3 %, 6,3 і 15,5 % та 8,9 і 4,6 % відповідно (рис. 2).

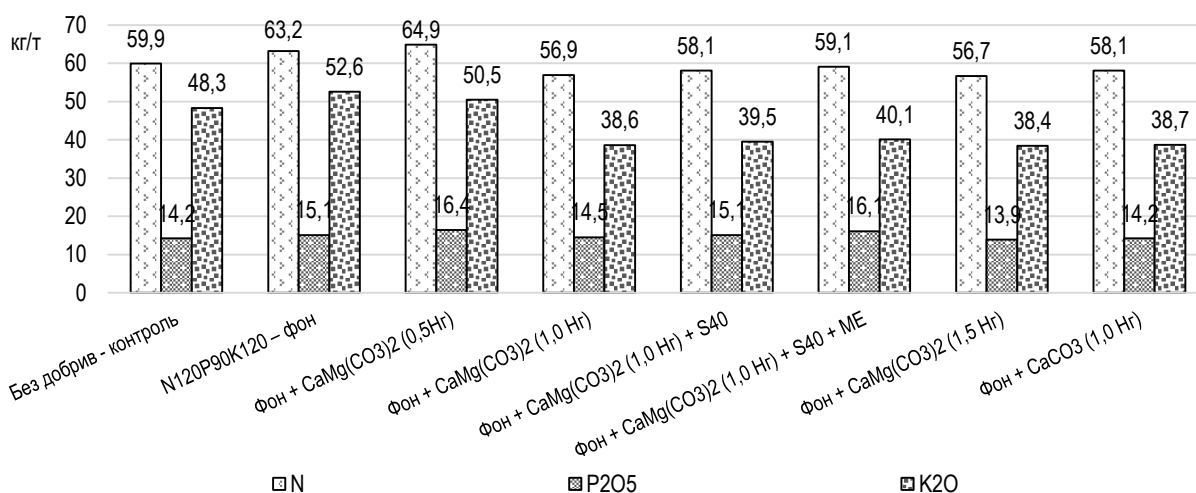


Рис. 2. Нормативні показники виносу елементів живлення на формування основної і відповідної кількості побічної продукції ріпаку озимого залежно від удобрення та вапнування, середнє за 2017, 2018, 2020 рр.

На варіантах удобрення та хімічної меліорації витрати на 1 т врожаю азоту, фосфору та калію варіювали у межах відповідно 56,7–59,1 кг, 13,9–16,1 кг і 38,4–40,1 кг.

Найбільш раціональною системою удобрення і вапнування для ріпаку озимого є внесення доломітового борошна 1,0 дози Нг у поєднанні з S<sub>40</sub> та дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом Нутривант Плюс олійний (2 кг/га) та 1,5 дози Нг на фоні удобрення, де витрати на одиницю основної і відповідної кількості побічної продукції склали: азоту – 59,1 і 56,7 кг/т, фосфору – 16,1 і 13,9 кг/т, калію – 40,1 і 38,4 кг/т.

**Обговорення.** За даними Г. М. Господаренка (Hospodarenko, 2010) та інших вчених (Zaryshniak, 2015) одним із основних показників, що використовуються для розрахунків врожайності є винос елементів живлення культури на формування одиниці врожаю. Він дає можливість визначити необхідну кількість мінеральних добрив для отримання певного рівня продуктивності культури. Винос елементів живлення залежить від агротехнічних чинників, системи удобрення, рівня врожаю та особливостей культури і є важливою статтею їх балансу і одним із критеріїв оцінки ступеня виснаження ґрунту.

За дослідженнями Н. В. Бойка, М. Г. Гусева та С. В. Коковіхіна (Boiko et al., 2007) встановлено, що господарський винос елементів живлення урожаєм основною і побічною продукцією змінюється залежно від систем удобрення.

Аналіз наукових публікацій (Shpaar, 2012; Likhochvor, 2002) показав, що для формування 1 т насіння ріпаку споживає елементів живлення у 3–5 разів більше, ніж зернові культури. Отримані дані на дерново-підзолистому ґрунті свідчать, що найбільш раціональною системою удобрення і вапнування для ріпаку озимого є внесення доломітового борошна 1,0 дози Нг у поєднанні з S<sub>40</sub> та дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом Нутривант Плюс олійний (2 кг/га) та 1,5 дози Нг на фоні удобрення, де витрати на одиницю основної і відповідної кількості побічної продукції склали: азоту – 59,1 і 56,7 кг/т, фосфору – 16,1 і 13,9 кг/т, калію – 40,1 і 38,4 кг/т.

**Висновки.** За вирощування ріпаку озимого на дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся застосування вапнякових меліорантів на фоні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> забезпечило значне зростання врожайності насіння на 1,08–2,07 т/га, соломи – на 2,09–3,40 т/га до контролю (без добрив) та формування відношення насіння до побічної продукції на рівні 1,95–2,32. Вміст елементів живлення в основній та побічній продукції ріпаку озимого, залежно від доз удобрення та вапнування, коливався у межах у насінні 3,17–3,56 % азоту, 0,85–0,95 % фосфору, 1,09–1,17 % калію; у соломі – 1,05–1,24 % азоту, 0,22–0,35 % фосфору, 1,39–1,52 % калію. Найвищий нормативний показник виносу елементів живлення на формування 1 т насіння та відповідної кількості побічної продукції спостерігався за внесення 1,0 дози Нг доломітового борошна із S<sub>40</sub> та мікродобривом на фоні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> і становив 59,1 кг/т азоту, 16,1 кг/т фосфору, 40,1 кг/т калію.

#### Бібліографічні посилання:

1. Boiko, N. V., Husiev, M. H., & Kokovikhin, S. V. (2007). Produktivnist ripaku ozymoho zalezno vid systemy mineralnogo zhyvlennia ta sortovoho skladu v umovakh zroshennia pivdennoho Stepu [Productivity of winter rape depending on mineral nutrition system and varietal composition in the irrigation conditions of the Southern Steppe]. *Taurida Scientific Herald*, 52, 160–166 (in Ukrainian).
2. Dobermann, A., & Cassman, K. (2002). Plant nutrient management for enhanced productivity in intensive grain production systems of the United States and Asia. *Plant and Soil* 247, 153–175. doi: 10.1023/A:1021197525875.
3. Hospodarenko, H. M. (2002). Osnovy intehrovanooho zastosuvannia dobryv. [Fundamentals of integrated application of fertilizers]. Nichlava, Kyiv (in Ukrainian).
4. Hospodarenko, H. M. (2010). Ahrokhimiia [Agrichemistry]. NNTs «IAE», Kyiv (in Ukrainian).
5. Likhochvor, V. V. (2002). Ripak yarui ta ozymyi [Rapeseed spring and winter]. Lviv: Ukrainski tekhnologii (in Ukrainian).
6. Madaras, M., Mayerová, M., Kumhálová, J., & Lipavský, J. (2017). The influence of mineral fertilisers, farmyard manure, liming and sowing rate on winter wheat grain yields. *Plant Soil Environ.*, 64, 38–46. doi: 10.17221/703/2017-PSE
7. Polovyi, V. M. (2007). Optymizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi: monohrafiia [Optimization of fertilization systems in modern agriculture: monograph]. Volynski Obereh, Rivne (in Ukrainian).
8. Polovyi, V. M. (2011). Vidtvorennia rodiuchosti ahrokhimichno dehradovanykh gruntiv [Reproduction of agrochemical degraded soils fertility]. *Bulletin of Agricultural Science*, 2, 37–40 (in Ukrainian).
9. Salatenko, V. N. (Ed.). (2008). Ozymyi ripak [Winter rape]. Oliini kultury v Ukraini [Oil crops in Ukraine]. Osnova, Kyiv, 318–324 (in Ukrainian).
10. Shpaar, D. (2012). Raps i surepica: vyrashchivanie, uborka, hranenie i ispolzovanie [Rapeseed and rape: cultivation, harvesting, storage and using]. Zerno, Kyiv (in Russian).
11. Volkohon, V. V., Berdnikov, O. M., & Lopushniak V. I. (2019). Ekolohichni aspekty systemy udobrennia silskohospodarskykh kultur [Ecological aspects of the system of crops fertilization]. Kyiv: Ahrarna nauka (in Ukrainian).
12. Zaryshniak, A. S. (Ed.) (2015). Optymizatsiia udobrennia ta rodiuchosti gruntu u sivozminakh [Optimization of fertilizers and soil fertility in crop rotations]. Ahrarna nauka, Kyiv (in Ukrainian).

**Polovyi V. M.**, Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Director, Institute of agriculture of Western Polissia of NAAS of Ukraine, Shubkiv, Rivne district, Rivne region, Ukraine

**Yashchenko L. A.**, PhD (Agricultural Sciences), Leading Researcher, Institute of agriculture of Western Polissia of NAAS of Ukraine, Shubkiv, Rivne district, Rivne region, Ukraine

**Kurach O. V.**, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Institute of agriculture of Western Polissia of NAAS of Ukraine, Shubkiv, Rivne district, Rivne region, Ukraine

**Rovna H. F.**, Senior Researcher, Institute of agriculture of Western Polissia of NAAS, Shubkiv, Rivne district, Rivne region, Ukraine

**Huk B. V.**, Senior Researcher, Institute of agriculture of Western Polissia of NAAS of Ukraine, Shubkiv, Rivne district, Rivne region, Ukraine

### **UPTAKE OF MAIN BIOGENIC ELEMENTS BY WINTER RAPE PRODUCTS DEPENDING ON FERTILIZERS AND LIMESTONE MELIORANTS APPLICATION**

*Influence of fertilizer ( $N_{120}P_{90}K_{120}$ ), sulfur-containing fertilizers, foliar fertilization with micronutrients, different doses, and types of limestone ameliorants on the nitrogen, phosphorus, potassium content in the main and by-products of winter rape are given. The aim of the research was to establish the content of nutrients in the seeds and straw of winter rapeseed depending on fertilizers and liming. Research methods: field, agrochemical, statistical.*

*The application of limestone ameliorants on the background of  $N_{120}P_{90}K_{120}$  provided an increase of winter rapeseed yield by 1.08–2.07 t/ha, straw – by 2.09–3.40 t/ha to relatively of control (without fertilizers) and the formation of the ratio seeds: straw at the level of 1.95–2.32 on sod-podzolic soil of Western Polissia.*

*The content of nutrients in seeds of winter rapeseed ranged from 3,17 to 3,56% of nitrogen, 0,85–0,95 % of phosphorus, 1,09–1,17 % of potassium; in straw – 1,05–1,24 % of nitrogen, 0,22–0,35 % of phosphorus, 1,39–1,52 % of potassium depending on the fertilizing and doses of limestone application. The most effectiveness variant was the use a 1.0 dose of dolomite flour (by hydrolytic acid) in combination with  $N_{120}P_{90}K_{90}$ , sulfur and microfertilizer Nutrivant Plus Cereals (2 kg/ha).*

*The total uptake of nutrients by winter rapeseed products mainly depended on fertilizers and doses of liming too. The maximum total uptake of elements was obtained in variants of using 1.0 dose of dolomite flour with addition  $S_{40}$  and microfertilizer Nutrivant Plus and 1.5 dose on the background of  $N_{120}P_{90}K_{120}$ : nitrogen 156.7 and 163.9 kg/ha, phosphorus 42.8 and 40.3 kg/ha, potassium 106.1 and 110.9 kg/ha.*

*The highest normative nutrients removal by a 1 ton of seeds and the appropriate amount of by-products (59,1 kg of nitrogen, 16.1 of phosphorus and 40.1 kg of potassium) were observed by the applying 1,0 dose of dolomite flour with  $S_{40}$  and microfertilizer on the background of mineral fertilizer ( $N_{120}P_{90}K_{120}$ ).*

**Key words:** winter rape, chemical ameliorants, fertilizers, seeds, straw, nitrogen, phosphorus, potassium, yield.

Дата надходження до редакції: 01.03.2021 р.