

ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ РІПАКУ ОЗИМОГО В СТЕПУ УКРАЇНИ

ШАПОВАЛ С. С. – аспірант

orcid.org/0009-0004-4617-4097

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

ГОРЩАР В. І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0001-9175-9749

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Високі врожаї насіння ріпаку озимого в Степу України значною мірою залежать від раціонального застосування мінеральних добрив. Ріпак характеризується високою потребою у поживних речовинах, більшу частину яких (65–70 %) засвоює до фази цвітіння. Від сходів до завершення цвітіння культура споживає 96–98 % азоту, який виноситься з 1 ц насіння у кількості 3,6–3,9 кг, а з урахуванням соломки – 4,8–5,3 кг [1].

У Степу часто спостерігається нестача вологи та складні ґрунтові умови, що ускладнює оптимальне забезпечення рослин азотом. Недостатнє або несвочасне внесення добрив призводить до зниження кущіння, формування меншої кількості бічних пагонів і квіток, що безпосередньо зменшує кількість стручків і насіння. Надмірне внесення азоту може спричинити вилягання рослин і економічні втрати [6].

Отже, актуальна проблема полягає у визначенні оптимальних норм і строків внесення азотних добрив в умовах Степу України, що є ключовим для отримання високої врожайності ріпаку озимого та економічної ефективності виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Оптимальні дози та строки внесення азотних добрив залежать від регіональних умов вирощування, родючості ґрунту, погодних особливостей, густоти стояння рослин та гібриду. Для першого підживлення ріпаку озимого рекомендовано вносити 80–120 кг/га діючої речовини. Друге підживлення у дозі 40–80 кг/га проводять через 2,5–3 тижні у фазу стеблуння – бутонізації, що сприяє посиленому кущінню та утворенню пагонів другого і наступних порядків. Третє підживлення у дозі 30–60 кг/га здійснюють через 7–10 днів після другого для збереження кількості насіння в стручку та підвищення маси 1000 насінин [2].

У Лісостепу України на середньо-зволожених дерново-сірих ґрунтах оптимальні умови розвитку ріпаку озимого створюються при внесенні азоту в дозі 120–150 кг/га. Перше підживлення проводиться навесні під час відновлення вегетації, друге – у фазу бутонізації. Дослідження показують, що при таких нормах внесення азоту рослини формують стабільне кущіння, достатню кількість бічних пагонів та високий потенціал врожайності насіння [3].

У Степу України, де ґрунти зазвичай легші та середньосуглинкові, рекомендована доза азоту становить 150–180 кг/га. Його вносять у три прийоми: частину – восени під сівбу, основну – навесні під час відновлення вегетації, решту – у фазу бутонізації. Дослідження

свідчать, що такий режим внесення добрив забезпечує максимальну кількість стручків і високу масу 1000 насінин навіть у посушливі роки, сприяючи ефективному використанню водних ресурсів рослинами [4].

Дослідження також підтверджують, що ріпак озимий добре реагує на різні форми азотних добрив (амонійні, нітратні, комплексні). Для запобігання вилягання рослин та втратам азоту від вимивання дощільне дробове внесення при дозах понад 100 кг/га [5].

Таким чином, раціональне застосування азотних добрив є однією з ключових умов отримання високих врожаїв ріпаку озимого. Урахування особливостей ґрунтово-кліматичних умов, гібриду та фаз розвитку культури дозволяє ефективно забезпечити рослини поживними речовинами, зберегти якість насіння та досягти економічної ефективності виробництва [7].

Використання в Україні великої кількості як вітчизняних, так і зарубіжних сортів і гібридів ріпаку озимого, а також тенденція до потепління клімату потребують зонального уточнення норм і строків внесення азотних добрив, що стало мотивом проведення наших досліджень.

Мета досліджень – визначити вплив норм і строків внесення азотних добрив на ріст, розвиток та продуктивність ріпаку озимого гібриду Темтейшн (компанія DSV – Німеччина) в агрокліматичних умовах північного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в 2022–2025 рр. у ТОВ «ДВК» с. Славгород Синельниківського району, Дніпропетровської області (48°09'51.9» північної широти 35°14'33.2» східної довготи).

Досліди закладали за схемою рандомізованих блоків у чотириразовій повторності, площа облікової ділянки становила 20 м². Норма висіву ріпаку озимого становила 0,7 млн схожих насінин на гектар, сівбу проводили 30 серпня.

Фосфорні добрива у вигляді подвійного суперфосфату вносили восени під основний обробіток ґрунту в дозі 60 кг/га діючої речовини. Одночасно формували фон живлення внесенням калійних добрив (хлористий калій) дозою 80 кг/га д.р. Азотні добрива (карбамід) застосовували навесні у вигляді підживлень: перше – у фазі відновлення весняної вегетації ріпаку озимого, друге – через два тижні після попереднього, згідно із схемою досліду: N₆₀, N₉₀, N₉₀ + N₃₀, N₉₀ + N₆₀, N₉₀ + N₉₀.

Математико-статистичний аналіз проводили за модулями факторного програми Statistica 10.0. Застосовували загальноприйнятую для степової зони агротехніку проведення досліджень.

Погодні умови під час проведення досліджень відзначалися істотною мінливістю: від відносно сприятливих у 2023 році, коли підвищений температурний режим поєднувався з дефіцитом опадів у низці декад, до аномально посушливих та жарких у 2025 році, що істотно обмежувало розвиток і продуктивність культури. Водночас 2024 рік характеризувався переважно підвищеним температурним фоном і помірним дефіцитом вологи, що забезпечувало інтенсивне наростання біомаси, але створювало ризики під час критичних фаз онтогенезу. Таким чином, різноспрямований характер погодних умов підтверджує необхідність адаптації системи удобрення та агротехнології ріпаку озимого до кліматичних викликів північного Степу України.

Результати досліджень. Отримані експериментальні дані переконливо свідчать, що рівень азотного живлення є вирішальним фактором формування продуктивності ріпаку озимого в умовах Степу України. Встановлено, що навіть на фоні оптимального фосфорно-калійного забезпечення ($P_{60}K_{80}$) без застосування азоту потенціал культури реалізується лише частково, що відображається у відносно низькій середній врожайності – 2,47 т/га. Застосування азоту вже у помірних дозах істотно підвищує фотосинтетичну активність посівів, сприяє формуванню потужнішої листової поверхні та підвищенню коефіцієнта використання сонячної радіації, що у кінцевому результаті проявляється у зростанні врожайності на 25,9–70,0 % залежно від рівня азотного живлення (табл.1).

Факторний аналіз показав мінливість показнику врожайності за фактором рік ($F = 14,17$; $F_{0,05} = 4,75$; $p = 1,92 \cdot 10^{-3}$) та фактором фон ($F = 49,34$; $F_{0,05} = 5,14$; $p = 2,92 \cdot 10^{-5}$), але вище значення мав фон.

Найбільш раціональним виявилось внесення N_{90} у перше підживлення із можливим подальшим доповненням дози залежно від погодних умов і стану рослин у весняний період. Така схема забезпечувала не лише істотну прибавку врожаю (до 1,15 т/га), а й високу ефективність використання добрива, що свідчить про оптимальну відповідність між потенціалом культури та доступністю елементів живлення. Додаткове підживлення ($N_{30}-N_{90}$) посилювало ефект, проте подальше зростання загальної дози понад 150 кг/га виявилось економічно недоцільним через зниження окупності одиниці добрива, а різниця між дозами була статистично недостовірною.

Погодні умови істотно модифікували дію азоту: у відносно сприятливому 2023 році врожайність становила 3,86–5,28 т/га, що на 62,6–77,4 % перевищувало рівень посушливого 2025 року. Подібна варіабельність підкреслює важливість урахування гідротермічного режиму під час планування системи удобрення. Вищі показники окупності 1 кг азоту (12,7–11,2 кг насіння) при загальних дозах $N_{90}-N_{150}$ порівняно з N_{60} і N_{180} (10,6 і 9,5 кг відповідно) свідчать про зниження ефективності як за дефіциту, так і за надлишку цього елемента. Але виявлені закономірності в цілому спостерігалися незалежно від року вирощування.

Виявлені закономірності формування врожайності ріпаку озимого безпосередньо пов'язані з характером дії азотних добрив на елементи структури врожайності (табл.2).

Відомо, що азот відіграє ключову роль у процесах росту та галушення, впливаючи на кількість генеративних органів, ступінь розвитку бічних пагонів і загальну

Таблиця 1

Вплив азотних добрив на урожайність ріпаку озимого, т/га

Варіант досліджу	Урожайність, т/га				Прибавка до фону	
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє	т/га	%
$P_{60}K_{80}$ – фон (Ф)	2,89 ^a	2,46 ^a	2,06 ^a	2,47 ^a	–	–
Ф + N_{60}	3,86 ^b	3,10 ^b	2,37 ^a	3,11 ^b	0,64	25,9
Ф + N_{90}	4,57 ^c	3,62 ^c	2,67 ^{ab}	3,62 ^c	1,15	46,6
Ф + $N_{90} + N_{30}$	5,01 ^c	3,90 ^c	2,82 ^b	3,91 ^d	1,44	58,3
Ф + $N_{90} + N_{60}$	5,18 ^{cd}	4,18 ^d	3,15 ^b	4,17 ^d	1,70	68,8
Ф + $N_{90} + N_{90}$	5,28 ^{cd}	4,20 ^d	3,12 ^b	4,20 ^d	1,73	70,0
HIP_{05}	0,6	0,5	0,4	–	–	–

Примітка: статистично достовірно при $P_{0,05}$ за результатами факторного аналізу.

Таблиця 2

Вплив азотного підживлення на елементи структури урожаю ріпаку озимого (середнє 2023–2025 рр.)

Варіант досліджу	Кількість стручків, шт.			Кількість насінин у стручку	Маса 1000 насінин, г
	головний пагін	бічні гілки	разом на рослині		
$P_{60}K_{80}$ – фон (Ф)	59 ^a	104 ^a	163 ^a	24,7 ^a	4,73 ^a
Ф + N_{60}	63 ^a	135 ^b	198 ^b	26,6 ^b	4,81 ^a
Ф + N_{90}	46 ^b	155 ^b	201 ^b	27,3 ^b	4,89 ^a
Ф + $N_{90} + N_{30}$	37 ^c	168 ^c	205 ^b	28,2 ^c	5,03 ^b
Ф + $N_{90} + N_{60}$	38 ^c	177 ^d	215 ^c	29,8 ^d	5,13 ^b
Ф + $N_{90} + N_{90}$	37 ^c	179 ^d	216 ^c	30,9 ^d	5,11 ^b
HIP_{05}	4,9	6,5	8,2	1,63	0,23

Примітка: статистично достовірно при $P_{0,05}$ за результатами факторного аналізу.

Таблиця 3

Якісні показники насіння ріпаку озимого залежно від азотних підживлень (середнє 2023–2025 рр)

Варіант досліджу	Вміст в насінні, %		Вихід з 1 га, т	
	жир	білок	жир	білок
$P_{60}K_{80}$ – фон (Ф)	47,7 ^a	18,7 ^a	1,18 ^a	0,46 ^a
Ф + N_{60}	46,5 ^b	19,4 ^b	1,45 ^a	0,60 ^b
Ф + N_{90}	45,8 ^c	20,3 ^b	1,66 ^b	0,73 ^c
Ф + N_{90} + N_{30}	45,3 ^c	21,1 ^c	1,77 ^c	0,83 ^d
Ф + N_{90} + N_{60}	45,0 ^c	22,1 ^d	1,88 ^d	0,92 ^e
Ф + N_{90} + N_{90}	44,8 ^d	22,2 ^d	1,88 ^d	0,93 ^e

Примітка: статистично достовірно при $P_{0,05}$ за результатами факторного аналізу

архітектоніку рослини. У варіанті без азотного живлення, на фоні $P_{60}K_{80}$, рослини формували обмежену кількість стручків – у середньому 163 на одну рослину, з яких 104 розміщувалися на бічних гілках. При весняному внесенні карбаміду на фоні $P_{60}K_{80}$ загальними дозами від N_{60} до N_{150} відзначалося суттєве підвищення продуктивності ріпаку озимого через зміну елементів структури врожаю.

Так, кількість стручків на рослині зросла в середньому на 35–53 штук, при цьому на бічних гілках приріст становив 36,8–86,7 %, що свідчить про активізацію бічного гілкування та збільшення генеративної частини рослини. Факторний аналіз показав мінливість показнику врожайності за фактором рік ($F = 13,11$; $F_{0,05} = 4,75$; $p = 1,34 \cdot 10^{-3}$) та фактором фон ($F = 52,17$; $F_{0,05} = 5,14$; $p = 3,12 \cdot 10^{-5}$), але вище значення мав фон.

Кількість насінин у стручку на варіантах азотного підживлення становила 26,6–30,9 шт., що на 7,5–19,7 % перевищує рівень контролю (фон $P_{60}K_{80}$). Факторний аналіз показав мінливість показнику збереження розеток за фактором рік ($F = 10,17$; $F_{0,05} = 4,75$; $p = 1,04 \cdot 10^{-3}$) та фактором фон ($F = 48,15$; $F_{0,05} = 5,14$; $p = 2,62 \cdot 10^{-5}$), але вище значення мав фон.

Водночас спостерігалось зростання маси 1000 насінин на 1,7–8,7 %, що підкреслює покращення виповненості насіння та потенційної енергетичної цінності продукції. Факторний аналіз показав мінливість показнику збереження розеток за фактором рік ($F = 13,23$; $F_{0,05} = 4,75$; $p = 3,56 \cdot 10^{-3}$) та фактором фон ($F = 54,67$; $F_{0,05} = 5,14$; $p = 3,48 \cdot 10^{-5}$), але вище значення мав фон.

Додаткове підвищення дози азоту до 180 кг/га ($N_{90} + N_{90}$) не супроводжувалося істотними змінами в елементах структури врожаю та загальній врожайності насіння ріпаку озимого. Це свідчить про настання плато ефективності, коли подальше збільшення азоту не забезпечує додаткового росту продуктивності і є економічно нераціональним.

Досліджувані рівні внесення азотних добрив мали значний вплив на біохімічні показники насіння ріпаку озимого (табл. 3).

Незважаючи на деяке зниження вмісту жиру в насінні ріпаку озимого при збільшенні доз азотних добрив, збір жиру з гектара зростав від 1,18 т/га на варіанті фон + N_{60} до 1,88 т/га на варіанті фон + N_{90} + N_{60} , що становить 22,1–57,5 % порівняно з фоном $P_{60}K_{80}$. Аналогічно, збір білка з гектара на цих варіантах підвищувався від 0,60 до 0,92 цт/га, або на 34,9–100 % відповідно контролю.

Економічна оцінка вирощування ріпаку озимого за різних доз і строків внесення азотних добрив свідчить, що внесення азоту у межах N_{60} – N_{180} ($90 + 90$) супроводжувалося збільшенням виробничих витрат на 2727–8400 грн/га, або на 8,9–25,8 % порівняно з варіантом без азоту (фон $P_{60}K_{80}$) (табл. 4). Водночас вартість валової продукції у цих варіантах зросла більш суттєво – на 14 400–38 925 грн/га, що відповідає 25,9–69,8 % перевищення відносно контролю.

Найвищий умовно-чистий прибуток – 56 696 грн./га та рівень рентабельності – 152,7 % відзначено у варіанті з внесенням азоту в дозі N_{150} ($90 + 60$) у два прийоми. Це відповідно у 2,3 раза та на 68,8 % вище, ніж у варіанті без застосування азоту.

Висновки. Проведені дослідження підтвердили, що рівень азотного живлення є системоутворювальним чинником продукційного процесу ріпаку озимого в умовах Степу України. Внесення азотних добрив забезпечує суттєве підвищення фотосинтетичної активності посівів, поліпшення структурної організації врожаю та оптимізацію співвідношення між білковим і жировим напрямками метаболізму. Найбільш ефективним виявилось дворазове внесення азоту у дозі N_{150} ($N_{90} + N_{60}$), яке забезпечило максимальну врожайність, збір жиру та білка з одиниці площі, а також найвищі економічні показники: умовно-чистий прибуток 56,7 тис. грн/га та рівень рентабельності 152,7 %. Подальше підвищення доз азоту не супроводжувалося істотним зростанням урожайності, що свідчить про досягнення фізіолого-агрономічного плато ефективності. Таким чином, оптимізація азотного живлення в межах 120–150 кг/га за розподіленого внесення є доцільною для формування високопродуктивних і ресурсощадних агроценозів ріпаку озимого в зоні Степу України.

Таблиця 4

Економічна ефективність азотного підживлення ріпаку озимого в досліді (середнє 2023–2025 рр.)

Показник	$P_{60}K_{80}$ (Ф)	Ф + N_{60}	Ф + N_{90}	Ф + N_{90} + N_{30}	Ф + N_{90} + N_{60}	Ф + N_{90} + N_{90}
Урожайність, т/га	2,47	3,11	3,62	3,91	4,17	4,2
Вартість продукції, грн/т	22 500	22 500	22 500	22 500	22 500	22 500
Вартість валової продукції, грн/га	55 575	69 975	81 450	87 975	93 825	94 500
Виробничі витрати, грн/га	30 187	32 914	34 542	36 293	37 129	38 587
Умовно-чистий прибуток, грн/га	25 388	37 061	46 908	51 682	56 696	55 913
Рівень рентабельності, %	84,1	112,6	135,8	142,4	152,7	144,9

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Antošovský J., Škarpa P., Ryant P. The effect of nitrification inhibitor on the yield and quality of *Triticum aestivum* L. and *Brassica napus* L. – A long-term experiment. *Field Crops Research*. 2025. Vol. 328. 109906. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109906>
2. Béreš J., Bečka D., Tomášek J., Vašák, J. Effect of autumn nitrogen fertilization on winter oilseed rape growth and yield parameters. *Plant, Soil and Environment*. 2019. Vol. 65(9). P. 435–441. <https://doi.org/10.17221/444/2019-PSE>
3. Ferguson B. T., Chastain T. G., Garbacik C. J., Chastain B. T., Wysocki, D. J. Spring nitrogen and cultivar affect seed production in winter canola. *Agronomy Journal*. 2016. Vol. 108. P. 1124–1131. <https://doi.org/10.2134/agnonj2015.0518>
4. Liersch A., Bocianowski J., Spasibionek S., Wielebski F., Szała L., Cegielska-Taras T. Evaluation of the stability of quantitative traits of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) by AMMI analysis. *Euphytica*. 2024. Vol. 220(8). 130. <https://doi.org/10.1007/s10681-024-03375-6>
5. Junk J., Torres A., El Jaroudi M., Eickermann M. Impact of climate change on the phenology of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agriculture (Switzerland)*. 2024. Vol. 14(7). 1049. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071049>
6. Corlouer E., Sauvage C., Leveugle M., Nesi N., Laperche A. Envirotyping within a multi-environment trial allowed identifying genetic determinants of winter oilseed rape yield stability. *Theoretical and Applied Genetics*. 2024. Vol. 137(7). 164. <https://doi.org/10.1007/s00122-024-04664-3>
7. Wang H., Xiang Y., Liao Z., Wang X., Zhang X., Huang X., Zhang F., Feng L. Integrated assessment of water–nitrogen management for winter oilseed rape production in Northwest China. *Agricultural Water Management*. 2024. Vol. 298. 108863. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108863>

REFERENCES:

1. Antošovský, J., Škarpa, P., & Ryant, P. (2025). The effect of nitrification inhibitor on the yield and quality of *Triticum aestivum* L. and *Brassica napus* L. – A long-term experiment. *Field Crops Research*, 328, 109906. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109906>
2. Béreš, J., Bečka, D., Tomášek, J., & Vašák, J. (2019). Effect of autumn nitrogen fertilization on winter oilseed rape growth and yield parameters. *Plant, Soil and Environment*, 65(9), 435–441. <https://doi.org/10.17221/444/2019-PSE>
3. Ferguson, B. T., Chastain, T. G., Garbacik, C. J., Chastain, B. T., & Wysocki, D. J. (2016). Spring nitrogen and cultivar affect seed production in winter canola. *Agronomy Journal*, 108, 1124–1131. <https://doi.org/10.2134/agnonj2015.0518>
4. Liersch, A., Bocianowski, J., Spasibionek, S., Wielebski, F., Szała, L., & Cegielska-Taras, T. (2024). Evaluation of the stability of quantitative traits of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) by AMMI analysis. *Euphytica*, 220(8), 130. <https://doi.org/10.1007/s10681-024-03375-6>
5. Junk, J., Torres, A., El Jaroudi, M., & Eickermann, M. (2024). Impact of climate change on the phenology of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agriculture*

(Switzerland), 14(7), 1049. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071049>

6. Corlouer, E., Sauvage, C., Leveugle, M., Nesi, N., & Laperche, A. (2024). Envirotyping within a multi-environment trial allowed identifying genetic determinants of winter oilseed rape yield stability. *Theoretical and Applied Genetics*, 137(7), 164. <https://doi.org/10.1007/s00122-024-04664-3>
7. Wang, H., Xiang, Y., Liao, Z., Wang, X., Zhang, X., Huang, X., Zhang, F., & Feng, L. (2024). Integrated assessment of water–nitrogen management for winter oilseed rape production in Northwest China. *Agricultural Water Management*, 298, 108863. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108863>

Шоповал С. С., Горшар В. І. Ефективність азотних підживлень ріпаку озимого в Степу України

Актуальна проблема полягає у визначенні оптимальних норм і строків внесення азотних добрив в умовах Степу України, що є ключовим для отримання високої врожайності ріпаку озимого та економічної ефективності виробництва. **Мета.** Визначити вплив норм і строків внесення азотних добрив на ріст, розвиток, формування елементів структури врожаю та продуктивність ріпаку озимого гібриду Темтейшн (компанія DSV, Німеччина) в умовах агрокліматичних особливостей північного Степу України, а також оцінити економічну ефективність застосованих систем підживлення. **Методи.** Дослідження проводили у 2022–2025 рр. на базі ТОВ «ДВК» (с. Славгород, Синельниківський район, Дніпропетровська обл.) за схемою рандомізованих блоків із чотириразовою повторністю. Площа облікової ділянки становила 20 м², норма висіву – 0,7 млн схожих насінин/га. Фосфорно-калійне забезпечення здійснювали стандартизовано (P₆₀K₈₀), азотні добрива (карбамід) вносили навесні у вигляді підживлень у дозах N₆₀, N₉₀, N₉₀ + N₃₀, N₉₀ + N₆₀, N₉₀ + N₉₀. Оцінювали врожайність, кількість стручків, число насінин у стручку, масу 1000 насінин, вміст жиру та білка в насінні, а також економічні показники. Статистичний аналіз виконували за допомогою програми Statistica 10.0 із використанням факторного аналізу та порівняння за *HIP*_{0,05}.

Результати. Внесення азоту суттєво підвищувало врожайність ріпаку: без азоту – 2,47 т/га, при дворазовому внесенні N₁₅₀ (N₉₀ + N₆₀) – 4,17 т/га, приріст 1,70 т/га (68,8 %). Дворазове внесення N₁₅₀ забезпечувало оптимальне формування листової поверхні, інтенсивне куціння, збільшення кількості стручків і масу 1000 насінин. Вміст білка в насінні зростав до 22,1 %, жир залишався на високому рівні, що забезпечувало максимальний збір білка і жиру з гектара. Економічна ефективність була найвищою при N₁₅₀: умовно-чистий прибуток – 56,7 тис. грн/га, рентабельність – 152,7 %. Подальше підвищення доз азоту понад 150 кг/га не призводило до істотного приросту врожайності або економічної вигоди. **Висновки.** Оптимізація азотного живлення ріпаку озимого у межах 120–150 кг/га із розподіленням внесення є доцільною для формування високопродуктивних і ресурсно ощадних агроценозів у Степу України. Це сприяє максимальній врожайності насіння, покращенню його якісних показників та забезпечує економічну ефективність виробництва.

Ключові слова: ріпак озимий, азотні добрива, підживлення, врожайність, структура врожаю, економічна ефективність, Степ України.

Shapoval S. S., Horshchar V. I. Efficiency of nitrogen fertilization of winter rapeseed in the Steppe of Ukraine

The current problem is to determine the optimal rates and timing of nitrogen fertilizer application in the conditions of the Steppe of Ukraine, which is key to obtaining high yields of winter rapeseed and economic efficiency of production. **Purpose.** To determine the effects of rates and timing of nitrogen fertilization on the growth, development, formation of yield structure components, and productivity of winter rapeseed hybrid Temptation (DSV, Germany) under the agro-climatic conditions of the northern Steppe of Ukraine, as well as to evaluate the economic efficiency of the applied fertilization systems. **Methods.** The study was conducted in 2022–2025 at LLC "DVK" (village Slavhorod, Synelnykove district, Dnipropetrovsk region) using a randomized block design with four replications. The experimental plot area was 20 m², and the seeding rate was 0.7 million viable seeds per hectare. Phosphorus-potassium nutrition was standardized (P₆₀K₈₀), while nitrogen fertilizers (urea) were applied in spring as top-dressings at rates N₆₀, N₉₀, N₉₀ + N₃₀, N₉₀ + N₆₀, N₉₀ + N₉₀. Parameters measured included seed yield, number of pods, number of seeds per pod, thousand-seed weight, seed protein and oil content, as well as

economic indicators. Statistical analysis was performed using Statistica 10.0 software, including factorial analysis and comparison at LSD_{0.05}. **Results.** Nitrogen fertilization significantly increased winter rapeseed yield: without nitrogen – 2.47 t/he, with two applications of N₁₅₀ (N₉₀ + N₆₀) – 4.17 t/he, an increase of 1.70 t/he (68.8 %). Two applications of N₁₅₀ optimized leaf area development, promoted intensive branching, increased pod number, and improved thousand-seed weight. Seed protein content increased up to 22.1 %, while oil content remained high, ensuring maximum protein and oil yield per hectare. Economic efficiency was highest with N₁₅₀: net profit – 56.7 thousand UAH/he, profitability – 152.7 %. Further increasing nitrogen above 150 kg/ha did not result in substantial yield gains or economic benefit. **Conclusions.** Optimization of nitrogen fertilization of winter rapeseed within 120–150 kg/he with split applications is recommended for establishing high-yielding, resource-efficient agrocenoses in the Steppe of Ukraine. This approach ensures maximum seed yield, improves seed quality, and provides economic efficiency of production.

Key words: winter rapeseed, nitrogen fertilizers, top-dressing, yield, yield structure, economic efficiency, Steppe of Ukraine.

Дата першого надходження рукопису до видання: 07.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 14.12.2025