

**В. В. Любич**

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри харчових технологій
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)
E-mail: LyubichV@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО, ВИРОЩЕНОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРИВ

Мета. Визначити урожайність і якість зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. **Методи.** Висоту стебел визначали на початку фази куціння, виходу рослин у трубку, колосіння та повної стиглості зерна тритикале ярого, урожайність – прямим комбайнуванням подільською, вміст білка – методом інфрачервоної спектроскопії, статистичне оброблення даних здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу польового дослідження. **Результати.** Висота рослин тритикале ярого змінювалась від 94 до 113 см залежно від варіанта дослідження. Стійкість до полягання була високою (9 балів). Урожайність зерна тритикале ярого істотно збільшувалась за поліпшення мінерального живлення. Так, у середньому за три роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшувало її до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності був високим – 0,92–0,95. Застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив підвищувало вміст білка в зерні тритикале ярого. У середньому за два роки досліджень він зростає від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінювало цей показник використання лише фосфорних і калійних добрив. Застосування високих доз азотних добрив (120–210 кг/га д. р.) дещо знижувало індекс стабільності формування вмісту білка в зерні до 0,87–0,90. За виходом білка з урожаю зерна тритикале ярого у варіантах із застосуванням азотних добрив істотно переважали неудобрені ділянки з індексом стабільності 0,92–0,99. У середньому за два роки досліджень цей показник збільшувався на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 рази (894–1285 кг/га) порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшувало вихід білка до 818 кг/га або на 5%. **Висновки.** Висота рослин тритикале ярого по-різному змінюється залежно від удобрення. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінюється від 94 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливає застосування азотних добрив. У середньому за два роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшує врожайність зерна до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності високий – 0,92–0,95. Вміст білка зростає від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінює цього показника застосування лише фосфорних і калійних добрив. У середньому за два роки досліджень вихід білка збільшується на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 рази (894–1285 кг/га) за внесення N_{30-210} порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшує вихід білка до 818 кг/га або на 5%.

Ключові слова: тритикале яре, азотні добрива, доза добрив, урожайність, якість зерна, індекс стабільності.

V. V. Liubych

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Food Technologies
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)
E-mail: LyubichV@gmail.com

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SPRING TRITICALE GRAIN PRODUCTION, GROWN WITH DIFFERENT DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS

Aim. To determine the effect of different doses of nitrogen fertilizers on the yield and quality of spring triticale grain. **Methods.** Height of stalks was determined at the beginning of tillering stage, during stem elongation, earing and full maturity of spring triticale grain; yield was determined by direct harvesting from certain areas; protein content was measured using the infrared spectroscopy; statistical data processing was carried out using the method of one-way analysis of variance. **Results.** The height of spring triticale plants varied from 94 to 113 cm depending on the experiment variant. The bending strength was high (9 points). Yield of spring triticale grain significantly increased with the improvement of mineral nutrition. Thus, on average over the three years of research, the application of 30–210 kg/ha of primary nutrients of nitrogen fertilizer increased it to 6.50–8.36 t/ha or by 14–46% compared to the unfertilized areas (5.71 t/ha). The yield stability index was high – 0.92–0.95.

The application of 30–210 kg/ha of primary nutrients of nitrogen fertilizers increased the protein content of spring triticale grain. On average over the two years of research, it increased from 13.7% without fertilizers to 13.8–15.4% or by 1–12%. The application of phosphorus and potassium fertilizers did not change this indicator. The application of high doses of nitrogen fertilizers (120–210 kg/ha of primary nutrients) slightly reduced the stability index of the protein content formation in the grain to 0.87–0.90. In terms of protein yield from the yield of spring triticale grain, the one fertilized with nitrogen fertilizers significantly prevailed unfertilized areas with the stability index of 0.92–0.99. On average over the two years of research, this index increased to 115–506 kg/ha or by 1.1–1.6 (894–1285 kg/ha) compared to the one without fertilizers. The application of phosphorus and potassium fertilizers increased the protein yield to 818 kg/ha or by 5%. **Conclusions.** The height of spring triticale plants varies depending on the fertilizer. The plant height in the phase of full maturity of spring triticale grain varies from 94 to 113 cm depending on the fertilizer used. This indicator is mostly affected by the use of nitrogen fertilizers. On average over two years of research, the application of 30–210 kg/ha of primary nutrients of nitrogen fertilizer increases grain yield to 6.50–8.36 t/ha or by 14–46% compared to unfertilized areas (5.71 t/ha). Yield stability index is high – 0.92–0.95. Protein content increases from 13.7% without fertilizer to 13.8–15.4% or by 1–12%. The use of phosphorus and potassium fertilizers does not change this indicator. On average over two years of research, the protein yield increases by 115–506 kg/ha or by 1.1–1.6 (894–1285 kg/ha) when applying N_{30–210} compared to omission of fertilization. Application of phosphorus and potassium fertilizers increases protein yield to 818 kg/ha or by 5%.

Key words: spring triticale, nitrogen fertilizers, fertilizer dose, yield, grain quality, stability index.

Постановка проблеми. Азот у взаємодії з іншими елементами мінерального живлення відіграє значну роль у формуванні врожаю та якості зерна тритикале. Для формування високої врожайності та якості зерна необхідно забезпечити рослини азотом упродовж усього вегетаційного періоду. Крім цього, тритикале можна вирощувати на ґрунтах із середньою та високою родючістю, оскільки має високу реакцію на неї [1]. Проте застосування азотних добрив, особливо у високих дозах, може сприяти забрудненню довкілля, що необхідно враховувати під час розроблення системи удобрення цієї культури. Вирощування тритикале ярого навіть за тривалого внесення добрив у сівозміні екологічно безпечно, що підтверджено попередніми дослідженнями учених [2]. Отримані результати дослідження зазвичай використовуються для окремих сортів тритикале ярого. Для інших сортів або типів сівозміні необхідно проводити окремі дослідження щодо удобрення.

Аналіз останніх досліджень. Застосування добрив під тритикале має певні особливості. Ефективність удобрення також залежить від типу ґрунту, попередника, погодних умов вегетаційного періоду, потенціалу сорту тощо [3]. Азот у взаємодії з іншими елементами мінерального живлення відіграє значну роль у формуванні врожайності та якості тритикале. Живлення рослин азотом значно впливає на врожайність і якість зерна тритикале [4]. Для формування високої врожайності та якості зерна необхідно забезпечити рослини азотом упродовж усього вегетаційного періоду. Проте застосування азотних добрив, особливо у високих дозах, може сприяти забрудненню довкілля, що необхідно враховувати під час розроблення системи удобрення цієї культури [5]. Результати дослідження [6] показали, що тритикале змінює реакцію на інтенсивне азотне живлення в різних агроекологічних умовах. В умовах Сербії найвищий врожай був отриманий із застосуванням 120 кг N/га, 60 кг P₂O₅ і 60 кг K₂O/га за три роки досліджень. У цих дослідженнях встановлено, що врожайність зерна тритикале може змінюватися від 2,06 до 4,29 т/га залежно від погодних умов. Статистично підтверджено сильний вплив погодних умов на ефективність удобрення тритикале. Проте ці дослідження

не включали варіанти застосування органічної та органо-мінеральної системи удобрення.

Азотні добрива є одним із найважливіших чинників, що впливають на формування врожаю зерна злакових культур та його якість [7]. У дослідженнях [8] застосування N₁₂₀₍₉₀₊₃₀₎ і N₁₅₀₍₉₀₊₆₀₎ збільшувало врожайність зерна пшениці озимої від 4,83 до 8,71–9,11 т/га за вирощування після ріпаку озимого. Підвищення дози азотних добрив до N_{180–240} збільшувало цей показник недостовірно. Ефективність удобрення пшениці озимої в досліді змінювалась від інших складових агротехнології. Проте, дослідження не містили вивчення формування продуктивності зернових культур у польовій сівозміні за тривалого удобрення, що не дає можливості визначити реакцію культури на рівень родючості ґрунту. Крім цього, дослідження проведено з пшеницею озимого, удобрення якої відрізняється від тритикале ярого.

У дослідженнях інших учених встановлено високу ефективність застосування азотних добрив під час вирощування тритикале ярого. Проте, дослідження проводили із сортом кормового спрямування, тому оптимальною дозою було застосування N₅₆ [9]. Враховуючи недостатнє вивчення реакції тритикале ярого на рівні родючості ґрунту чорнозему опідзоленого, створеної тривалим застосуванням добрив у польовій сівозміні, дослідження є актуальними.

Результати досліджень свідчать, що поліпшення умов мінерального живлення, особливо азотного, сприяє підвищенню вмісту білка в зерні. Дослідження вчених [10] підтверджують цю закономірність. Крім цього, вони пишуть про значний вплив на вміст азотовмісних сполук у зерні погодних умов вегетаційного періоду (опадів та температура повітря). Випадання більшої кількості опадів у 2008–2009 рр. за умови поліпшення мінерального живлення рослин тритикале ярого сприяло збільшенню врожайності зерна з підвищенням вмісту білка в ньому. Таку тенденцію виявили у своїх дослідженнях вчені під час вивчення особливостей азотного живлення різних сортів тритикале [11].

Органічна система удобрення мала менший вплив на вміст білка, оскільки елементи живлення з гною спочатку використовували

рослини буряку цукрового, а потім тритикале ярого. Крім цього, елементи живлення знаходились в органічній формі. У період колосіння – досягання зерна цей процес послаблювався дефіцитом вологи у верхньому шарі ґрунту та високою температурою. За мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення цього явища не було [12].

Статистично достовірно ($p \leq 0,05$), що досліджені чинники (система удобрення, рік) впливали на формування врожаю та вмісту білка в зерні тритикале ярого. Сила впливу була високою для обох чинників. Проте, на формування врожаю зерна тритикале ярого чинник року впливав найбільше, а системи удобрення – менше. Вплив цих чинників на вміст білка був майже однаковим. Це свідчить про те, що ефективність удобрення тритикале ярого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Вміст білка в зерні тритикале ярого за таких умов менше змінюється від погодних умов [13].

Тривале застосування добрив у польовій сівозміні за мінеральної, органічної та органо-мінеральної системах достовірно впливало на формування врожаю тритикале ярого. В умовах високої температури повітря та дефіциту вологи в ґрунті перевагу мали мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення. В умовах з достатньою кількістю опадів усі досліджені системи удобрення мали високу ефективність. Тритикале яре (сорт Хлібодар харківський) мало високу реакцію на удобрення, оскільки врожайність зерна збільшувалася від 6,3–6,6 до 9,0–9,5 т/га ($p \leq 0,05$). Найбільше на вміст білка впливали мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення. В умовах достатнього зволоження всі рівні мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення достовірно підвищували вміст білка в зерні тритикале ярого. У посушливих умовах перевагу має насичення 1 га площі сівозміни $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$ і Гній 9 т + $N_{46}P_{68}K_{36}$, Гній 13,5 т + $N_{69}P_{102}K_{54}$. Органічна система удобрення менше впливала на цей показник. Слід відзначити, що тритикале яре добре реагувало на удобрення, оскільки вміст білка зростав від 13,2–14,0 до 15,2–16,0% ($p \leq 0,05$) залежно від системи удобрення. Встановлено високий вплив чинників системи удобрення та погодних умов року на врожайність і вміст білка в зерні тритикале. Слід відзначити, що врожайність зерна тритикале ярого найбільше змінювалась від погодних умов у вегетаційний період. Проте, ці дослідження проведено за тривалого застосування добрив у сівозміні, результати яких значно відрізняються від вивчення ефективності різних доз азотних добрив за короткотермінового застосування [14].

Застосування добрив під тритикале підвищує ефективність інших складових агротехнології. В умовах Степу продуктивність тритикале ярого істотно зростала за проведення листового підживлення рослин біопрепаратами на тлі передпосівного оброблення насіння «Ескорт-біо». Порівняно з неудобреними ділянками без

інокуляції насіння від цього заходу врожайність зерна зростає з 1,72 до 1,86 т/га, а на тлі внесення мінеральних добрив та підживлень посівів біопрепаратами ще більшою мірою і досягла в середньому по всіх варіантах живлення за три роки досліджень 3,30 т/га. Максимальною (3,58 т/га) врожайність була сформована за оброблення насіння «Ескорт-біо» за внесення $N_{30}P_{30}$ із проведенням підживлення аміачною селітрою, що на 0,28 т/га перевищувало аналогічний варіант удобрення без інокуляції насіння, у якому зібрано зерна 3,30 т/га [15].

Одержані експериментальні дані показали, що за внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ і $N_{30}P_{45}K_{45}$ + nutribor 2 кг/га (позакоренево) врожайність зерна тритикале ярого зростає порівняно з неудобреними контрольними ділянками відповідно на 1,43 і 1,28 т/га. У цих же варіантах дослідів були відзначені і найвищі показники структури врожаю: кількість зерен у колосі – 43,0 і 41,9 шт.; кількість колосків – 21,5 і 21,0 шт., маса 1000 зерен – 50,1 і 48,6 г. Внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ сприяло підвищенню вмісту білка та клейковини й становило відповідно 11,7 і 23,8%, а за внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ + nutribor 2 кг/га (позакоренево) – 11,6 і 23,6% за відповідних показників на неудобрених ділянках 10,5 і 18,9% [14].

Максимальний рівень урожайності й високі показники якості зерна (вміст білка та клейковини) формували рослини тритикале ярого за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ з підживленням водорозчинним добривом «Нутривант плюс» на IV етапі органогенезу в дозі 4 кг/га та за внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$ без проведення підживлення [16].

Для отримання 5–6 т/га зерна тритикале ярого в умовах Лісостепу необхідно проводити позакореневе підживлення акварином № 5 або кристалом особливим на тлі $N_{60}P_{45}K_{45}$, що забезпечує приріст урожайності на 1,6–1,7 т/га порівняно з неудобреним контролем. При цьому вміст білка в зерні варіантів з позакореневими підживленнями в середньому за три роки складає 12,1–12,2%, а клейковини – 24,9–25,1% за вмісту в контрольному варіанті відповідно 10,5 і 18,9% [15]. Основні дослідження з вивчення ефективності застосування добрив було проведено в основному з озимими його формами. Тому питання оптимізації мінерального живлення тритикале ярого є актуальним і варте цілеспрямованого вивчення.

Метою статті є визначення урожайності та якості зерна тритикале ярого за різних доз азотних добрив.

Методика дослідження. Дослідна ділянка розміщена в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції зони Лісостепу з географічними координатами за Гринвічем 48° 46'56,47" північної широти і 30° 14'48,51" східної довготи. Висота над рівнем моря – 245 м. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений. Параметри родючості ґрунту відповідають середнім показникам,

що придатні для вирощування тритикале ярого. У досліді аміачну селітру, суперфосфат гранульований і калій хлористий застосовували відповідно до схеми досліду: без добрив (контроль), $P_{60}K_{60}$ – фон, фон + N_{30} , фон + N_{60} , фон + N_{90} , фон + N_{120} , фон + N_{150} , фон + N_{180} , фон + N_{210} . Фосфорні та калійні добрива застосовували під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію. Повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне однорусне. Загальна площа ділянки становила 72 м², облікової – 42 м².

У досліді вирощували тритикале яре сорту Хлібодар харківський, створений в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва (Україна). Рекомендований для Полісся та Лісостепу. Гексаплоїдний. Тип розвитку ярий. Антоціанове забарвлення сходів середнє. Куц напівпрямий. Стебло середньоросле з дуже сильним опушенням шийки. Колос білий, довгий, середньої щільності. Остюки довгі, розташовані вздовж довжини колоса. Зернівка червона, велика. Маса 1000 зерен 40,0 г. Рослини висотою 114–117 см. Середньостиглий, досягає за 96–97 діб. Стійкість сорту до вилягання 7,6 бала. Стійкість до посухи 8,0 балів. Сорт слабко уражується борошнистою росою, стійкий до ураження бурою іржею та кореневими гнилями. Урожайність сорту в середньому за роки випробування 3,66–4,25 т/га. Вміст білка в зерні становить 12,9–14,5%.

Висоту стебел і густоту визначали на початку фази кушіння, виходу рослин у трубку, колосіння та повної стиглості зерна тритикале ярого. Урожайність визначали поділянково. Для оцінювання якості зерна тритикале ярого визначали вміст білка за ДСТУ 4117:2007. Статистичне оброблення даних здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу польового досліду [17]. Індекс стабільності визначали за такою формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки; LE – найменший прояв ознаки.

Основні результати дослідження. У системі агротехнологічних заходів основною складовою формування високої продуктивності рослин тритикале є застосування добрив. З усіх складових вони найбільше впливають на формування параметрів вегетативної маси та висоти рослин [18].

Дослідженнями встановлено, що висота рослин тритикале ярого по-різному змінювалась залежно від удобрення (табл. 1). Так, у 2008 р. найнижчими були рослини у фазу кушіння – 19–22 см залежно від варіанта досліду. До фази виходу рослин у трубку вона збільшувалась до 39–46 см або в 2,1 раза, у фазу колосіння – до

Таблиця 1

Висота рослин тритикале ярого за різних доз азотних добрив, см

| Варіант досліду | Фаза росту та розвитку рослин | | | |
|--------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|-----------------------|
| | Кушіння | Вихід у трубку | Колосіння | Повна стиглість зерна |
| 2008 р. | | | | |
| Без добрив (контроль) | 19 | 39 | 77 | 100 |
| $P_{60}K_{60}$ – фон | 19 | 40 | 78 | 102 |
| Фон + N_{30} | 20 | 41 | 78 | 105 |
| Фон + N_{60} | 21 | 41 | 79 | 106 |
| Фон + N_{90} | 22 | 43 | 80 | 106 |
| Фон + N_{120} | 22 | 45 | 80 | 110 |
| Фон + N_{150} | 22 | 45 | 81 | 112 |
| Фон + N_{180} | 22 | 45 | 82 | 113 |
| Фон + N_{210} | 22 | 46 | 82 | 113 |
| <i>HIP</i> ₀₅ | 1 | 2 | 4 | 5 |
| 2009 р. | | | | |
| Без добрив (контроль) | 17 | 30 | 70 | 94 |
| $P_{60}K_{60}$ – фон | 17 | 34 | 71 | 96 |
| Фон + N_{30} | 17 | 40 | 72 | 99 |
| Фон + N_{60} | 18 | 40 | 73 | 102 |
| Фон + N_{90} | 18 | 41 | 74 | 105 |
| Фон + N_{120} | 19 | 42 | 76 | 109 |
| Фон + N_{150} | 19 | 45 | 79 | 111 |
| Фон + N_{180} | 19 | 45 | 79 | 112 |
| Фон + N_{210} | 19 | 45 | 79 | 112 |
| <i>HIP</i> ₀₅ | 1 | 2 | 3 | 4 |

77–82 см або в 3,7–4,2 раза порівняно з кушніням. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінювалась від 100 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливало застосування азотних добрив, оскільки висота істотно збільшувалась на 5–13% порівняно з неудобреними ділянками ($HIP_{05} = 5$).

У 2009 р. висота рослин тритикале ярого була меншою в усі фази росту порівняно з 2008 р., що зумовлено погодними умовами вегетаційного періоду. Проте поліпшення азотного живлення сприяло формуванню висоти рослин до 99–112 см за внесення 30–210 кг/га д. р. азотних добрив. Слід відзначити, що застосування фосфорних і калійних добрив збільшувало висоту рослин лише на 2%.

Відомо, що до дуже низьких відносять рослини тритикале з висотою ≤ 60 см, низьких – 60–85 см, середніх – 85–105 см, високих – 105–120 см, дуже високих – ≥ 120 см. Отже, у 2008 р. у варіантах без добрив, $P_{60}K_{60}$ і Фон + N_{30} цей показник був середнім, а в решті варіантів – високим. У 2009 р. середній показник висоти рослин отримано за вирощування у варіантах без добрив, $P_{60}K_{60}$, Фон + N_{30} , Фон + N_{60} і Фон + N_{90} , а в інших варіантах досліді – високий.

Урожайність зерна тритикале ярого істотно збільшувалась за поліпшення мінерального живлення (табл. 2). Так, у середньому за три роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшувало її до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності був високим – 0,92–0,95. Погодні умови в роки проведення досліджень були різними. Так, у 2008 р. за період квітень – червень випало 442,7 мм опадів, а в 2009 – 87,5 мм, проте температура повітря в період росту й розвитку рослин тритикале ярого в цьому році була оптимальнішою. Крім цього, рослини використовували вологу осінньо-зимових опадів. У 2008 р. застосування N_{30-210} достовірно істотно збільшувало врожайність зерна на 0,81–2,66 т/га, а в 2009 р. – на 0,77–2,64 т/га порівняно з варіантом без добрив

($HIP_{05} = 0,31-0,35$). Слід відзначити, що врожайність на фосфорно-калійному тлі забезпечило 0,30–0,32 т/га.

Застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив підвищувало вміст білка в зерні тритикале ярого (табл. 3). У середньому за два роки досліджень цей показник зростав від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінювало значення цього показника застосування лише фосфорних і калійних добрив. Високі дози азотних добрив (120–210 кг/га д. р.) дещо знижували індекс стабільності формування вмісту білка в зерні – до 0,87–0,90.

Вища температура повітря в період достигання зерна тритикале ярого та дефіцит вологи у 2008 р. сприяли формуванню 13,8–16,5% білка в зерні, тоді як у 2009 р. його вміст змінювався від 13,5 до 14,3% залежно від варіанта досліді. Застосування N_{30-60} найбільше впливало на врожайність зерна тритикале ярого. Із підвищенням дози азотних добрив приріст урожаю зерна зменшувався, проте азот використовувався рослинами для формування білковості зерна.

Для пшениці дуже високим вважається вміст білка – 18%, високим – у межах 16–18%, середнім – 14–16%, низьким – 12–14% і дуже низьким – 12%. Отже, вміст білка в зерні тритикале ярого змінювався від низького (варіанти без добрив, $P_{60}K_{60}$, Фон + N_{30} у 2008 р. та Фон + N_{60} у 2009 р.) до середнього (варіанти із застосуванням 90–120 кг/га д. р. у 2008 р. і 90–210 кг/га д. р. азотних добрив у 2009 р.) і високого в 2008 р. за внесення $N_{150-210}$.

За виходом білка з урожаю зерна тритикале ярого варіанти із застосуванням азотних добрив істотно переважали неудобрені ділянки з індексом стабільності 0,92–0,99 (табл. 4). У середньому за два роки досліджень цей показник збільшувалась на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 раза (894–1285 кг/га) порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшувало вихід білка до 818 кг/га або на 5%.

Вихід білка по-різному змінювався залежно від погодних умов року дослідження. Так,

Таблиця 2

Урожайність зерна тритикале ярого та його стабільність за різних доз азотних добрив, т/га

| Варіант досліді | Рік проведення досліджень | | Середнє за два роки | Індекс стабільності |
|-----------------------|---------------------------|------|---------------------|---------------------|
| | 2008 | 2009 | | |
| Без добрив (контроль) | 5,47 | 5,95 | 5,71 | 0,92 |
| $P_{60}K_{60}$ – фон | 5,77 | 6,27 | 6,02 | 0,92 |
| Фон + N_{30} | 6,28 | 6,72 | 6,50 | 0,93 |
| Фон + N_{60} | 6,84 | 7,34 | 7,09 | 0,93 |
| Фон + N_{90} | 7,43 | 7,91 | 7,67 | 0,94 |
| Фон + N_{120} | 7,75 | 8,25 | 8,00 | 0,94 |
| Фон + N_{150} | 7,91 | 8,41 | 8,16 | 0,94 |
| Фон + N_{180} | 8,09 | 8,53 | 8,31 | 0,95 |
| Фон + N_{210} | 8,13 | 8,59 | 8,36 | 0,95 |
| HIP_{05} | 0,31 | 0,35 | – | 0,05 |

Таблиця 3

Вміст білка в зерні тритикале ярого та його стабільність за різних доз азотних добрив, %

| Варіант досліджу | Рік проведення досліджень | | Середнє за два роки | Індекс стабільності |
|---------------------------------------|---------------------------|------|---------------------|---------------------|
| | 2008 | 2009 | | |
| Без добрив (контроль) | 13,8 | 13,5 | 13,7 | 0,98 |
| P ₆₀ K ₆₀ – фон | 13,7 | 13,5 | 13,6 | 0,99 |
| Фон + N ₃₀ | 13,8 | 13,7 | 13,8 | 0,99 |
| Фон + N ₆₀ | 14,2 | 13,8 | 14,0 | 0,97 |
| Фон + N ₉₀ | 15,0 | 14,0 | 14,5 | 0,93 |
| Фон + N ₁₂₀ | 15,6 | 14,0 | 14,8 | 0,90 |
| Фон + N ₁₅₀ | 16,2 | 14,2 | 15,2 | 0,88 |
| Фон + N ₁₈₀ | 16,3 | 14,2 | 15,3 | 0,87 |
| Фон + N ₂₁₀ | 16,5 | 14,3 | 15,4 | 0,87 |
| HIP ₀₅ | 0,7 | 0,5 | – | 0,04 |

Таблиця 4

Вихід білка з урожаю зерна тритикале ярого та його стабільність за різних доз азотних добрив, кг/га

| Варіант досліджу | Рік проведення досліджень | | Середнє за два роки | Індекс стабільності |
|---------------------------------------|---------------------------|------|---------------------|---------------------|
| | 2008 | 2009 | | |
| Без добрив (контроль) | 755 | 803 | 779 | 0,94 |
| P ₆₀ K ₆₀ – фон | 790 | 846 | 818 | 0,93 |
| Фон + N ₃₀ | 867 | 921 | 894 | 0,94 |
| Фон + N ₆₀ | 971 | 1013 | 992 | 0,96 |
| Фон + N ₉₀ | 1115 | 1107 | 1111 | 0,99 |
| Фон + N ₁₂₀ | 1209 | 1155 | 1182 | 0,96 |
| Фон + N ₁₅₀ | 1281 | 1194 | 1238 | 0,93 |
| Фон + N ₁₈₀ | 1319 | 1211 | 1265 | 0,92 |
| Фон + N ₂₁₀ | 1341 | 1228 | 1285 | 0,92 |
| HIP ₀₅ | 50 | 48 | – | 0,05 |

у 2008 р. у варіантах без добрив, на фосфорно-калійному тлі та N₃₀₋₆₀ цей показник становив 755–971 кг/га або на 4–6% менше порівняно з 2009 р. У решті варіантів досліджу вихід білка був на 5–9% більшим порівняно з 2009 р. Очевидно, що формування вищого вмісту білка в зерні 2008 р. за такого сценарію удобрення забезпечило більший його вихід порівняно з 2009 р.

Висновки. Висота рослин тритикале ярого по-різному змінюється залежно від удобрення. Так, у 2008 р. найнижчі рослини у фазу кушіння були заввишки 19–22 см залежно від варіанта досліджу. До фази виходу рослин у трубку висота збільшується до 39–46 см або в 2,1 раз, у фазу колосіння – до 77–82 см або в 3,7–4,2 раз порівняно з кушінням. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінюється від 100 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливає застосування азотних добрив. У 2009 р. поліпшення азотного живлення сприяє формуванню висоти рослин до 99–112 см. Слід відзначити, що застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшує її лише на 2%. У середньому за два роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р.

азотних добрив збільшує врожайність зерна до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності високий – 0,92–0,95. Вміст білка зростає від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінює значення цього показника застосування лише фосфорних і калійних добрив. У середньому за два роки досліджень вихід білка збільшується на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 раз (894–1285 кг/га) за внесення N₃₀₋₂₁₀ порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшує вихід білка до 818 кг/га або на 5%.

Література

1. Любич В.В. Селекційна цінність нових сортів тритикале ярого : збірник Уманського НУС. 2021. Вип. 97. С. 3–11.
2. Господаренко Г.М., Любич В.В. Динаміка вмісту азоту в рослинах сортів тритикале ярого залежно від норм і строків застосування азотних добрив. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 2. URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10hmnfa.pdf>.

3. Darguza M., Gaile Z. The effect of crop rotation and soil tillage on winter wheat yield. *Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 35. P. 14–21.

4. Dekić V., Milovanović M., Popović V., Milivojević J., Staletić M., Jelić M., Perišić V. Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Rom. Agric. Res.* 2014. Vol. 31. P. 175–183.

5. Nikolic O., Zivanovic T., Jelic M., Djalovic I. Interrelationships between grain nitrogen content and other indicators of nitrogen accumulation and utilization efficiency in wheat plants. *Chilean J. Agric. Res.* 2012. Vol. 72(1). P. 111–116.

6. Terzic D., Djekic V., Jevtic S., Popovic V., Jevtic A., Mijajlovic J., Jevtic A. Effect of long term fertilization on grain yield and yield components of winter triticale *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2018. Vol. 28(3). P. 830–836.

7. Любич В.В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.

8. Litke L., Gaile Z., Ruža A. Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. *Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 2. P. 54–61.

9. Obour A.K., Holman J.D., Schlegel A.J. Spring triticale forage responses to seeding rate and nitrogen application. *Agrosyst Geosci Environ*. 2020. Vol. 3. P. 1–7.

10. Jaśkiewicz B., Szczepanek M. Amino acids content in triticale grain depending on meteorological, agrotechnical and genetic factors. *Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 2. P. 28–34.

11. Lalević D., Biberdžić M., Ilić Z., Milenković L., Tmušić N., Stojiljković J. Effect of cultivar and increased nitrogen quantities on some productive traits of triticale. *Agriculture & Forestry*. 2019. Vol. 65(4). P. 127–136.

12. Babulicová M. The influence of fertilization and crop rotation on the winter wheat production. *Plant Soil Environ*. 2014. Vol. 60(7). P. 297–302.

13. Криштопа Н.І., Богуславський Р.Л., Любич В.В. Селекційна цінність видів пшениці (м'яка, спельта, шарозерна, петропавловського) за хлібопекарськими властивостями зерна. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2019. Вип. 94. С. 221–231.

14. Господаренко Г.М., Любич В.В. Реакція сортів тритикале ярого на рівень азотного живлення. *Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва*. 2010. Вип. 72. С. 21–30.

15. Гамаюнова В.В., Дворецький В.Ф., Сидякіна О.В., Глушко Т.В. Формування надземної маси ярих пшениці та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на Півдні України. *Вісник Житомирського НЕАУ*. 2017. № 2(61). С. 20–28.

16. Господаренко Г.М., Рябовол Я.С., Черно О.Д., Любич В.В., Крижанівський В.Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.

17. Ещенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця : ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.

18. Любич В.В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.

References

1. Lyubich, V.V. (2021). Seleksiina tsinnist novykh sortiv trytykale yaroho [Selection value of new varieties of spring triticale]. *Zbirnyk Umanskooho NUS* [Collection of Uman NUS], 97, 3–11 [in Ukrainian].

2. Hospodarenko, H.M., & Lyubich, V.V. (2010). Dynamika vmistu azotu v roslynakh sortiv trytykale yaroho zalezno vid norm i strokiv zastosuvannia azotnykh dobryv [Dynamics of nitrogen content in plants of spring triticale varieties depending on norms and terms of nitrogen fertilizers application]. *Naukovi dopovidi NUBiP* [Scientific reports of NULES of Ukraine], 2. Retrieved from <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10hhmf.pdf> [in Ukrainian].

3. Darguza, M., & Gaile, Z. (2020). The effect of crop rotation and soil tillage on winter wheat yield. *Agricultural Sciences*, 35, 14–21.

4. Dekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., & Perišić V. (2014). Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Rom. Agric. Res.*, 31, 175–183.

5. Nikolic, O., Zivanovic, T., Jelic, M., & Djalovic, I. (2012). Interrelationships between grain nitrogen content and other indicators of nitrogen accumulation and utilization efficiency in wheat plants. *Chilean J. Agric. Res.*, 72(1), 111–116.

6. Terzic, D., Djekic, V., Jevtic, S., Popovic, V., Jevtic, A., Mijajlovic, J., & Jevtic, A. (2018). Effect of long term fertilization on grain yield and yield components of winter triticale *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 28(3), 830–836.

7. Liubych, V.V. (2017). Produktivnist sortiv i linii pshenyts zalezno vid abiotychnykh i biotychnykh chynnykiv [Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors]. *Visnyk agrarnoyi nauky Pry'chornomor'ya* [Ukrainian Black Sea region agrarian science], 95, 146–161 [in Ukrainian].

8. Litke, L., Gaile, Z., & Ruža, A. (2017). Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. *Agricultural Sciences*, 2, 54–61.

9. Obour, A.K., Holman, J.D., & Schlegel, A.J. (2020). Spring triticale forage responses to seeding rate and nitrogen application. *Agrosyst Geosci Environ*, 3, 1–7.

10. Bogusława Jaśkiewicz, B., & Szczepanek, M. (2018). Amino acids content in triticale grain depending on meteorological, agrotechnical and genetic factors. *Agricultural Sciences*, 2, 28–34.

11. Lalević, D., Biberdžić, M., Ilić, Z., Milenković, L., Tmušić, N., & Stojiljković, J. (2019). Effect of cultivar and increased nitrogen quantities on some productive traits of triticale. *Agriculture & Forestry*, 65(4), 127–136.

12. Babulicová, M. (2014). The influence of fertilization and crop rotation on the winter wheat production. *Plant Soil Environ*, 60(7), 297–302.

13. Kryshchtopa, N.I., Boguslavsky, R.L., Liubych, V.V. (2019). Selection value of wheat species (soft, spelled, grain, Petropavlovskyi) by baking properties of grain. *Collection of scientific works of Uman NUS*, 94, 221–231 [in Ukrainian].

14. Hospodarenko, H.M., & Lyubich, V.V. (2010). Reaktsiia sortiv trytykale yaroho na riven azotnoho zhyvlennia [Reaction of spring triticale varieties to the level of nitrogen nutrition]. *Zbirnyk Umanskoho NUS* [Collection of Uman NUS], 72, 21–30 [in Ukrainian].

15. Hamayunova, V.V., Dvoretzky, V.F., Sidiakina, O.V., & Hlushko, T.V. (2017). Formuvannia nadzemnoi masy yarykh pshenytsi ta trytykale pid vplyvom optymizatsii yikh zhyvlennia na Pivdni Ukrainy [Formation of aboveground mass of spring wheat and triticale under the influence of optimization of their nutrition in the South of Ukraine]. *Visnyk Zhytomyrskoho NEAU* [Visnyk of ZHNEAU], 2 (61), 20–28 [in Ukrainian].

16. Hospodarenko, G.M., Ryabovol, Ya.S., Chernob, O.D., Lyubich, V.V., Kryzhanivsky, V.G. (2020). Rist i rozvytok pshenytsi ozymoi u vesniano-litnii period vechetatsii zalezho vid umov mineralnoho zhyvlennia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Growth and development of winter wheat in the spring growing season depending on the conditions of mineral nutrition in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Umanskoho NUS* [Bulletin of Uman NUS], 2, 3–8.

17. Yeshchenko, V.O., Kopitko, P.G., Kostogriz, P.V., & Oproshko, V.P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnitsa: PP "TD Edelweiss and K", 332 p. [in Ukrainian].

18. Liubych, V.V. (2017). Vplyv abiotychnykh ta biotychnykh chynnykiv na produktyvnist sortiv i liniy pshenytsi spelty [The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines]. *Visnyk Poltavskoyi DAA* [Bulletin of Poltava SAA], 3, 18–24 [in Ukrainian].