

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ ВИДІВ І ДОЗ ДОБРИВ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Я. С. СТРАТУЦА, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет

В умовах Правобережного Лісостепу досліджені культивари тритикале озимого мають високу продуктивність. При цьому за врожайністю найвищу ефективність має застосування N_{120} одноразово в підживлення на тлі $P_{60}K_{60}$. За вмістом білка перевагу має лінія LP 154 за умови вирощування в сприятливому для синтезу високого вмісту азотних сполук. У менш сприятливих роках вміст білка в чотиривидовій лінії тритикале озимого формується на рівні сорту Аякс. Крім цього, ефективність сірковмісних добрив також змінюється від погодних умов вегетаційного періоду.

Ключові слова: тритикале озиме, лінія, сорт, різні види і дози добрив, урожайність, вміст білка, вміст клейковини.

Вступ. Тритикале ($\times$ *Triticosecale* Wittmack) – гібридна злакова рослина, отримана з геномів пшениці та жита. Вона була створена для поєднання зернових якостей пшениці з низькими вимогами до родючості ґрунту та морозостійкістю жита [1]. Згідно зі статистичною інформацією Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО, 2017), світова площа посівів тритикале становила близько 4 165 783 гектарів, а світове виробництво досягло 754,8 мільйона тонн [2].

Зерно тритикале має дещо нижчий вміст жиру (2,09 %), білка (13,1 %), ніж пшениця (2,74 % і 13,7 %). У той час як зола та загальні вуглеводи у зерні тритикале вищі (відповідно 1,72 % і 83,14 %), ніж у зерні пшениці (1,51 % і 82,07 %). Пшеничне борошно має вищий вміст білка (11,30 %), вуглеводів (86,37 %), ніж тритикале (9,3 % і 85,45 % відповідно) [3]. Сорти тритикале, що вирощуються як на корм, так і на зерно, можна класифікувати на три основні типи: ярі, озимі та проміжні (факультативні). Ярі типи демонструють вертикальний ріст і дають багато корму на ранніх стадіях росту. Вони, як правило, нечутливі до фотоперіоду та мають обмежене кущення [4]. Азот, безсумнівно, є ключовим фактором, що найбільше визначає врожайність зернових. Цей елемент змінює як хімічний склад урожаю зернових, так і кормову цінність зерна [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженні [6] врожайність збільшувалася з більшим внесенням азоту, що доводить той факт, що азот є важливим компонентом нуклеотидів, білків, хлорофілу та ферментів, що беруть

участь у різних метаболічних процесах, що безпосередньо впливають на вегетативну та репродуктивну фази рослин.

Доза азоту покращувала якість зерна пшениці завдяки значному збільшенню вмісту білка, седиментаційного числа за внесення азотних добрив порівняно з неудобреними ділянками. Це збільшення вмісту білка зі збільшенням дози азоту пов'язане з тим, що азот є складовою частиною різних амінокислот, які утворюють різні типи білка в зерні пшениці [7, 8].

Katarzyna et al. [9] повідомляли, що дози азотних добрив і погодні умови у роки досліджень достовірно впливали на врожайність зерна та білка. Найвища врожайність зерна та вміст білка сорту тритикале ярого Мілево була отримана після внесення азотних добрив у нормі 120 кг/га д. р. Інші вчені [10] доводять, що для забезпечення формування якісного зерна зерна тритикале доза азотних добрив становить близько 50 кг/га д. р. За цієї дози урожайність зерна та вміст білка збільшувався на 14 і 25 % відповідно.

Хоча вчені [11, 12] виявили, що доза азотних добрив 90–120 кг/га д. р., за якої врожайність зерна збільшувалася на 34 і 37 % порівняно з контролем (без добрив), виявилася економічно вигідною. Позитивний ефект від внесення $N_{160-180}$ підтверджено в дослідженнях [13]. Отже, оптимальна доза азотних добрив для тритикале озимого знаходиться в широкому діапазоні. Крім цього, тритикале озиме має досить високу реакцію на поліпшення умов живлення. Тому дослідження ефективності різних видів і доз добрив у системі агротехнологічних заходів є актуальним.

Метою досліджень було встановлення особливостей формування врожайності та якості зерна тритикале озимого зі різних видів і доз добрив.

Методика досліджень. Дослідження проводили в Уманського національного університеті упродовж 2022–2024 рр. У досліді тритикале озиме вирощували за схемою, що передбачала варіанти без добрив, парні комбінації азотних, фосфорних і калійних добрив, повне мінеральне добриво, роздрібне внесення азотних добрив і підживлення сульфатом амонію та аміачною селітрою. Загальна площа ділянки становила 72 м², облікової – 42 м². Вирощували сорт тритикале озимого Аякс (ПП «Сорт», ТОВ «Байєр») і чотиривидову лінію LP 154, отриману гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L (Уманський національний університет).

Сорт тритикале озимого Аякс рекомендований до вирощування у зоні Лісостепу. Напрямок використання: зерновий. Група стиглості: середньоранній. Зимостійкість (холодостійкість): 8,3 бала (висока). Стійкість до посухи: 8,0 бала (висока). Стійкість до полягання: 8,8 бала (висока). Стійкість до осипання: 8,8 бала (висока). Стійкість до хвороб: висока.

Ґрунт дослідної ділянки чорнозем опідзолений. Вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3 %, ступінь насичення основами 90–93 %, реакція ґрунтового розчину середньокисла ($pH_{\text{сол}} = 5,5$), гідролітична кислотність – 1,9–2,3 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – 100–120 мг/кг, азот сполук, що лужногідролізуються (за методом Корнфілда) – 100–110 мг/кг ґрунту.

Погодні умови змінювались упродовж років досліджень. Найбільшу

кількості опадів випало в 2024 р., а в 2022 і 2023 рр. дещо менше. Так, у 2022 р. за період жовтень–березень випало 169,3 мм опадів, за квітень–червень – 116,4 мм, а в період достигання зерна лише 28,1 мм. При цьому середньодобова температура була на 1 °С вищою порівняно з середнім показником. У 2023 р. за період жовтень–березень випало 170,5 мм опадів, за квітень–червень – 187,8 мм, а в період достигання зерна 92,5 мм опадів. При цьому середньодобова температура повітря була нижчою порівняно з середнім показником. У 2024 р. за період жовтень–березень випало 222,7 мм опадів, за квітень–травень – 145,7 мм, а в період достигання зерна 56,5 мм опадів. Проте вища температура повітря на тлі високої кількості опадів не сприяла формуванню високого вмісту білка в зерні. Тому врожайність зерна тритикале озимого була високою впродовж років досліджень, проте найвищу рослини формували у 2023 р., оскільки у період росту вегетативної маси випало найбільше опадів порівняно з іншими роками. Проте менша кількість опадів і вища температура повітря в 2022 р. сприяли формуванню найвищого вмісту білка в зерні. Більша кількість опадів у 2023 і 2024 рр. навіть за вищої температури повітря не сприяли формуванню високобілкового зерна.

Урожайність зерна визначали методом прямого комбайнування з кожної ділянки окремо. Вміст білка та клейковини у зерні тритикале озимого визначали методом інфрачервоної спектроскопії за ДСТУ 4117:2007. Математичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу двофакторного польового досліду, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2022.

Результати досліджень. Встановлено, що тритикале озиме має високу врожайність і реакцію на внесення добрив (табл. 1). Так, за вирощування сорту Аякс у середньому за три роки досліджень урожайність збільшувалась від 8,56 т/га у варіанті без добрив до 10,76 т/га за внесення повного мінерального добрива або на 26 %. Роздрібне застосування азотних добрив не мало переваг порівняно з одноразовим підживленням. У таких варіантах цей показник збільшувався лише до 9,97–10,17 т/га, що на 6–8 % менше порівняно з внесенням N₁₂₀.

Урожайність з внесення фосфорних та азотних і калійних та фосфорних добрив була лише на 2–6 % меншою порівняно з повним внесенням добрив. Найменше на врожайність зерна тритикале озимого впливало внесення фосфорних і калійних добрив – 8,88 т/га або більше на 4 % порівняно з контролем. Необхідно відзначити, що врожайність зерна впродовж років змінювалась мало. У 2022 р. – від 8,24 до 10,19 т/га, в 2023 р. – від 8,52 до 11,21, а в 2024 р. – від 8,91 до 10,88 т/га. При цьому найвищу ефективність застосування добрив отримано в 2023 р. – на 32 % за внесення повного мінерального добрива.

Урожайність лінії тритикале озимого LP 154 була на рівні сорту Аякс – 8,49–11,17 т/га залежно від удобрення. Тенденція впливу внесення добрив як у середньому, так і за роки проведення досліджень була подібною до сорту Аякс.

**Табл. 1. Урожайність зерна тритикале озимого за різних видів
і доз добрив, т/га**

Варіант досліджу (чинник А)		Рік дослідження			Середнє
		2022	2023	2024	
Сорт Аякс (чинник В)					
Без добрив (контроль)		8,24	8,52	8,91	8,56
Р ₆₀ + N ₁₂₀		10,07	10,89	10,57	10,51
К ₆₀ + N ₁₂₀		9,96	10,25	10,13	10,11
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		8,53	8,93	9,17	8,88
Фон + N ₁₂₀		10,19	11,21	10,88	10,76
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		9,43	11,02	9,45	9,97
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		9,67	11,16	9,67	10,17
Лінія LP 154					
Без добрив (контроль)		8,31	8,46	8,69	8,49
Р ₆₀ + N ₁₂₀		10,45	11,34	11,01	10,93
К ₆₀ + N ₁₂₀		10,31	11,20	10,93	10,81
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		8,79	8,71	8,77	8,76
Фон + N ₁₂₀		10,66	11,63	11,23	11,17
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		10,02	11,42	10,23	10,56
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		10,17	11,49	10,61	10,76
HIP ₀₅	A	0,29	0,30	0,28	–
	B	0,21	0,23	0,20	–

Застосування азотних добрив достовірно збільшувало вміст білка в зерні обох сортів тритикале озимого (табл. 2). За вирощування сорту Аякс вміст білка зростав від 10,0 % у варіанті без добрив до 11,0 % за повного мінерального добрива або на 10 %. У середньому за три роки досліджень лише внесення N₆₀ S₃₅ + N₆₀ забезпечило формування 11,3 % білка або більше на 3 % порівняно з одноразовим застосуванням азотних добрив.

Вміст білка значно змінювався впродовж років досліджень. Так, у 2022 р. вміст білка був найвищим – 11,3–12,8 % залежно від варіанту досліджу. При цьому роздрібне внесення азотних добрив мало лише тенденцію до збільшення вмісту білка порівняно з одноразовим застосуванням упродовж усіх років досліджень. У 2023 р. вміст білка зростав від 9,7 до 10,7 % за внесення N₁₂₀, а в 2024 р. – від 9,0 до 9,8 %. Необхідно відзначити, що лише внесення сульфату амонію в перше підживлення (варіант Фон + N₆₀ S₃₅ + N₆₀) забезпечувало достовірне зростання вмісту білка в зерні тритикале озимого.

Білковість зерна тритикале озимого лінії LP 154 була достовірно вищою порівняно з сортом Аякс. При цьому в 2022 р. вміст білка був на рівні від 13,8 до 15,2 %, а в 2023 і 2024 рр. цей показник мав тенденцію до зниження подібно до сорту Аякс.

Табл. 2. Вміст білка в зерні тритикале озимого за різних видів і доз добрив, %

Варіант досліджу (чинник А)		Рік дослідження			Середнє
		2022	2023	2024	
Сорт Аякс (чинник В)					
Без добрив (контроль)		11,3	9,7	9,0	10,0
Р ₆₀ + N ₁₂₀		12,2	10,7	9,5	10,8
К ₆₀ + N ₁₂₀		12,3	10,6	9,4	10,8
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		11,5	9,7	9,1	10,1
Фон + N ₁₂₀		12,6	10,7	9,6	11,0
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		12,7	10,9	9,5	11,0
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		12,8	11,2	9,8	11,3
Лінія LP 154					
Без добрив (контроль)		13,8	10,3	9,3	11,1
Р ₆₀ + N ₁₂₀		14,4	10,7	9,7	11,6
К ₆₀ + N ₁₂₀		14,8	10,8	9,5	11,7
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		13,9	10,2	9,4	11,2
Фон + N ₁₂₀		14,9	10,8	9,9	11,9
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		14,9	10,9	9,8	11,9
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		15,2	11,3	9,9	12,1
HIP ₀₅	A	0,5	0,3	0,3	–
	B	0,3	0,2	0,1	–

Результати досліджень свідчать про перевагу одноразового внесення азотних добрив порівняно з роздільним (табл. 3). Так, у середньому за три роки досліджень у сорту Аякс цей показник у варіанті Фон + N₁₂₀ збільшувався до 1176 кг/га проти 853 кг/га на неудобрених ділянках. При цьому навіть за внесення Фон + N₆₀ S₃₅ + N₆₀ збір білка не перевищував одноразового внесення азотних добрив (1145 кг/га). За збором білка лінія тритикале озимого LP 154 перевищувала сорт Аякс. При цьому одноразове застосування азотних добрив було також ефективнішим порівняно з роздільним. При цьому за вирощування обох культиварів у 2022 р. збір білка був найбільшим порівняно з 2023 і 2024 рр. завдяки формуванню вищого вмісту білка в зерні.

У зерні тритикале озимого сорту Аякс формувалось від 19,8 до 23,0 % клейковини (табл. 4). У середньому за три роки досліджень вміст клейковини зростав на 11 % у варіанті Фон + N₁₂₀ порівняно з контролем. У варіанті Фон + N₆₀ S₃₅ + N₆₀ вміст клейковини зростав на 5 % порівняно з одноразовим внесенням азотних добрив. Необхідно відзначити, що найменше на вміст клейковини впливало застосування фосфорних і калійних добрив.

Найвищий вміст клейковини отримано за вирощування тритикале озимого в 2022 р. – 23,2–26,5 % залежно від варіанту досліджу. При цьому ефективність внесення сірковмісних добрив була в межах 5–6 %, а в 2022 р. лише 3 %. У 2023 і 2024 рр. вміст клейковини був значно нижчим порівняно з 2022 р.

Табл. 3. Збір білка з урожаю зерна тритикале озимого за різних видів і доз добрив, кг/га

Варіант досліджу (чинник А)		Рік дослідження			Середнє
		2022	2023	2024	
Сорт Аякс (чинник В)					
Без добрив (контроль)		931	826	802	853
Р ₆₀ + N ₁₂₀		1229	1165	1004	1133
К ₆₀ + N ₁₂₀		1225	1087	952	1088
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		981	866	834	894
Фон + N ₁₂₀		1284	1199	1044	1176
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		1198	1201	898	1099
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		1238	1250	948	1145
Лінія LP 154					
Без добрив (контроль)		1147	871	808	942
Р ₆₀ + N ₁₂₀		1505	1213	1068	1262
К ₆₀ + N ₁₂₀		1526	1210	1038	1258
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		1222	888	824	978
Фон + N ₁₂₀		1588	1256	1112	1319
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		1493	1245	1003	1247
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		1546	1298	1050	1298
HIP ₀₅	A	41	32	28	—
	B	35	27	21	—

Табл. 4. Вміст клейковини у зерні тритикале озимого за різних видів і доз добрив, %

Варіант досліджу (чинник А)		Рік дослідження			Середнє
		2022	2023	2024	
Сорт Аякс (чинник В)					
Без добрив (контроль)		23,2	18,8	17,4	19,8
Р ₆₀ + N ₁₂₀		25,8	19,4	18,6	21,3
К ₆₀ + N ₁₂₀		25,6	20,1	18,9	21,5
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		23,7	19,1	17,8	20,2
Фон + N ₁₂₀		25,8	21,0	19,2	22,0
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		25,5	21,1	19,6	22,1
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		26,5	22,3	20,1	23,0
Лінія LP 154					
Без добрив (контроль)		26,6	19,8	18,2	21,5
Р ₆₀ + N ₁₂₀		27,2	20,4	19,1	22,2
К ₆₀ + N ₁₂₀		28,3	20,9	19,4	22,9
Р ₆₀ К ₆₀ – фон		26,0	19,9	18,5	21,5
Фон + N ₁₂₀		28,3	21,2	19,7	23,1
Фон + N ₆₀ + N ₆₀		28,5	21,9	20,0	23,5
Фон + N ₆₀ S ₃₅ + N ₆₀		29,5	22,8	21,3	24,5
HIP ₀₅	A	0,9	0,7	0,6	–
	B	0,5	0,2	0,2	–

Вміст клейковини у зерні тритикале озимого лінії LP 154 був на 7–9 % вищим порівняно з сортом Аякс. При цьому ефективність різних видів добрив і вплив погодних умов була подібною до сорту Аякс.

Результати проведених досліджень показали, що між вмістом білка та вмістом клейковини у зерні тритикале озимого існує прямий дуже високий кореляційний зв'язок (рис. 1).

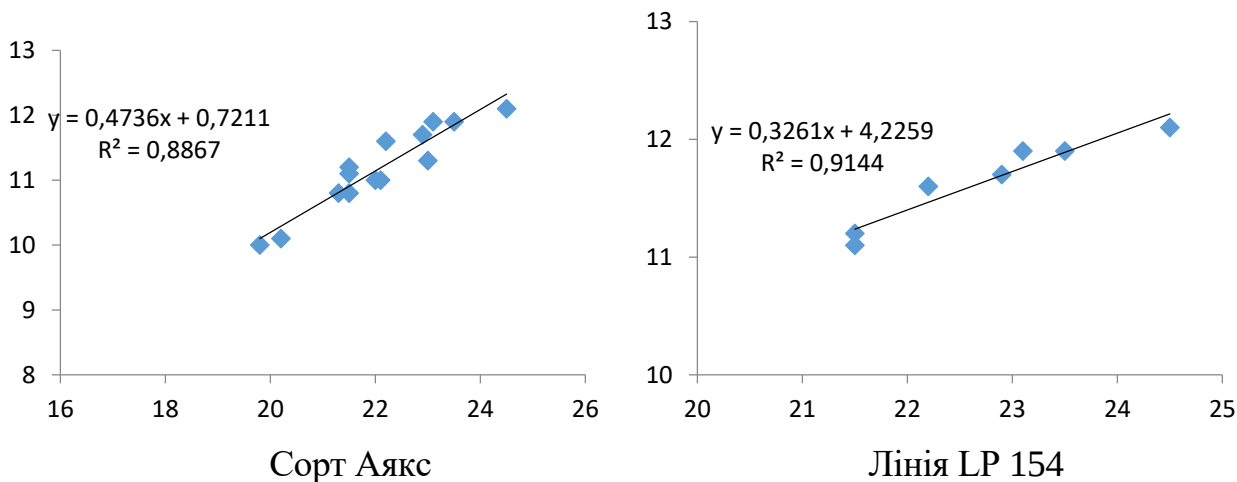


Рис. 1. Кореляційна залежність між вмістом білка та вмістом клейковини у зерні тритикале озимого за різних видів і доз добрив

У результаті отримано рівняння регресії цієї залежності:

$y = 0,4736x + 0,7211$ для сорту Аякс;

$y = 0,3261x + 4,2259$ для лінії LP 154,

де y – вміст білка, %;

x – вміст клейковини, %.

Висновки. В умовах Правобережного Лісостепу досліджені культивари тритикале озимого мають високу продуктивність. При цьому за врожайністю найвищу ефективність має застосування N_{120} одноразово в підживлення на тлі $P_{60}K_{60}$. Необхідно відзначити, що в системі удобрення тритикале озимого є можливість тимчасового застосування азотних добрив. За вмістом білка перевагу має лінія LP 154 за умови вирощування в сприятливому для синтезу високого вмісту азотних сполук. У менш сприятливих роках вміст білка в чотиривидовій лінії тритикале озимого формується на рівні класичних сортів. Крім цього, ефективність сірковмісних добрив також змінюється від погодних умов вегетаційного періоду.

Література:

1. 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.
2. FAO. (2017). FAOSTAT Database Agricultural Production. Available at <http://apps.fao.org>. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
3. Kharub A. S., Chander S. (2010). Effect of nitrogen scheduling on wheat (*Triticum aestivum*) productivity and quality under alternate tillage practices. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2010. Vol. 80(1). P. 29–32.

4. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського НУС*. 2023. №2. С. 74–82.
5. Любич В.В., Невлад В.І., Мартинюк А.Т. Продуктивність тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 152–159.
6. Chaturvedi I. (2006). Effects of different nitrogen levels on growth, yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agricultural Sciencies*. 2006. Vol. 2 (2). P. 372–374.
7. Kumar M., Pannu R.K., Kumar A., B Singh H., Dhaka A.K. (2018). Impacts of irrigation frequency and nitrogen rate on productivity, quality, nutrient uptake and nutrient use efficiencies of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*. 2018. Vol. 52(2). P. 146–151.
8. Любич В.В., Полянецька І.О., Климович Н.М. Ураження пшениці м'якої ярої листовими хворобами залежно від рівня азотного живлення. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 160–167.
9. Katarzyna W., Arkadiusz S., Małgorzata W., Markowska A. (2015). Effect of nitrogen fertilization method on the yield and quality of milewo variety spring tritcale grain. *Pol. J. Natur. Sc.* 2015. Vol. 30(2). P. 173–184.
10. Lestingi A., Bovera F., De Giorgio D., Ventrella D., Tateo A. (2010). Effects of tillage and nitrogen fertilization on tritcale grain yield, chemical composition and nutritive value. *J. Sci. Food Agric.* 2010. Vol. 90. P. 2440–2446.
11. Mut Z., Sezer I., Gu“Lu“Mser A. (2005). Effect of different sowing rates and nitrogen levels on grain yield, yield components and some quality traits of tritcale. *Asian J. Plant Sci.* 2005. Vol. 4(5). P. 533–539.
12. Любич В. В. Ураження пшениці м'якої озимої кореневими гнилями за різних доз добрив. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2022. Вип. 101. Ч. 1. С. 129–144.
13. Knapowski T., Kozera Majcherczak E., Barczak B. (2010). Effect of nitrogen and zinc fertilization on chemical composition and protein field of spring tritcale grain. *Fragm. Agron.* 2010. Vol. 27(4). P. 45–55.

References:

1. Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V. (2010). Reaction of spring tritcale varieties to the level of nitrogen nutrition. *Collection of Uman NUH*, no. 72, pp. 21–30. [in Ukrainian].
2. FAO. (2017). FAOSTAT Database Agricultural Production. Available at <http://apps.fao.org>. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
3. Kharub, A. S., Chander, S. (2010). Effect of nitrogen scheduling on wheat (*Triticum aestivum*) productivity and quality under alternate tillage practices. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, no. 80(1), pp. 29–32.
4. Liubych, V. V. (2023). Technological parameters of spring tritcale grain production grown under different doses of nitrogen fertilizers. *Bulletin of the Uman State University*, no. 2, pp. 74–82. [in Ukrainian].
5. Liubych, V. V., Nevlad, V. I., Martyniuk, A. T. (2022). Productivity of spring tritcale under different doses of nitrogen fertilizers. *Agrobiology*, no. 1, pp. 152–159. [in Ukrainian].

6. Chaturvedi, I. (2006). Effects of different nitrogen levels on growth, yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agricultural Sciencies*, no. 2 (2), pp. 372–374.
7. Kumar, M., Pannu, R. K., Kumar, A., B Singh, H., Dhaka, A. K. (2018). Impacts of irrigation frequency and nitrogen rate on productivity, quality, nutrient uptake and nutrient use efficiencies of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, no. 52(2), pp. 146–151.
8. Liubych, V. V., Polyanetska, I. O., Klymovych, N. M. (2022). Affection of soft spring wheat by foliar diseases depending on the level of nitrogen nutrition. *Agrobiology*, no. 1, pp. 160–167. [in Ukrainian].
9. Katarzyna, W., Arkadiusz, S., Małgorzata, W., Markowska, A. (2015). Effect of nitrogen fertilization method on the yield and quality of milewo variety spring triticale grain. *Pol. J. Natur. Sc.*, no. 30(2), pp. 173–184.
10. Lestingi, A., Bovera, F., De Giorgio, D., Ventrella, D., Tateo, A. (2010). Effects of tillage and nitrogen fertilization on triticale grain yield, chemical composition and nutritive value. *J. Sci. Food Agric.*, no. 90, pp. 2440–2446.
11. Mut, Z., Sezer, I., Gu“Lu”Mser, A. (2005). Effect of different sowing rates and nitrogen levels on grain yield, yield components and some quality traits of triticale. *Asian J. Plant Sci.*, no. 4(5), pp. 533–539.
12. Liubych, V. V. (2022). Affection of soft winter wheat by root rot at different doses of fertilizers. *Coll. of science Ave. Umansky NUH*, no. 101, pp. 129–144. [in Ukrainian].
13. Knapowski, T., Kozera, Majcherczak, E., Barczak, B. (2010). Effect of nitrogen and zinc fertilization on chemical composition and protein field of spring triticale grain. *Fragm. Agron.*, no. 27(4), pp. 45–55.

Annotation

Liubych V. V., Stratutsa Ya. S.

Yield and Grain Quality of Winter Triticale under Different Types and Rates of Fertilizers

Objective. To determine the formation of yield and grain quality of winter triticale under various types and doses of fertilizers.

Methods. Field, measuring, calculation-comparative, analytical, and statistical methods.

Results. In these variants, the yield increased only up to 9.97–10.17 t/ha, which is 6–8% less compared to the application of N_{120} . The yield from the application of phosphorus and nitrogen fertilizers, as well as potassium and phosphorus fertilizers, was only 2–6% lower than with full fertilizer application. The smallest effect on grain yield of winter triticale was observed from the application of phosphorus and potassium fertilizers – 8.88 t/ha, or 4% more than the control. The yield of the winter triticale line LP 154 was at the level of the Ajax variety – 8.49–11.17 t/ha depending on fertilization. The trend of fertilizer application effects, both on average and across the years of research, was similar to that observed for the Ajax variety.

For the Ajax variety, the protein content increased from 10.0% without fertilizers to 11.0% with full mineral fertilization – an increase of 10%. On average over three years, only the application of $N_{60} S_{35} + N_{60}$ resulted in 11.3% protein content – 3%

more than with a single application of nitrogen fertilizer. The grain of the Ajax winter triticale formed 19.8 to 23.0% gluten. Over three years, gluten content increased by 11% with the Background + N₁₂₀ treatment compared to the control. In the Background + N₆₀ S₃₅ + N₆₀ treatment, gluten content increased by 5% compared to a single nitrogen application. It is important to note that phosphorus and potassium fertilizers had the least impact on gluten content. Gluten content in the grain of the LP 154 winter triticale line was 7–9% higher compared to the Ajax variety. At the same time, the effectiveness of different fertilizer types and the influence of weather conditions were similar to those for the Ajax variety.

Conclusions. Under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, the studied winter triticale cultivars demonstrate high productivity. The highest yield efficiency was observed with the one-time application of N₁₂₀ on the background of P₆₀K₆₀. It is worth noting that nitrogen fertilizers can be applied temporarily within the winter triticale fertilization system. Regarding protein content, the LP 154 line is superior when grown under conditions favorable for high nitrogen compound synthesis. In less favorable years, the protein content in the four-species triticale line is at the level of classical varieties. Additionally, the effectiveness of sulfur-containing fertilizers also varies depending on weather conditions during the growing season.

Key words: winter triticale, line, variety, different types and doses of fertilizers, yield, protein content, gluten content.

УДК: 663.5:634.11

DOI: 10.32782/2415-8240-2025-106-1-553-572

СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПЛОДОВИХ ДИСТИЛЯТІВ, ЗОКРЕМА З ЯБЛУК В УКРАЇНІ

Н. Б. МЕЛЬНИК, провідний фахівець відділу охорони ландшафтів,
збереження біорізноманіття і природозаповідання
Інститут агроекології і природокористування НААН

Здійснено комплексне теоретичне узагальнення сучасного стану виробництва плодових дистилятів з акцентом на яблучну сировину в Україні в контексті технологічних, нормативних та економічних трансформацій галузі. Предметом дослідження є технологічні, нормативно-правові та логістичні аспекти виробництва плодових дистилятів, що не проходили витримку у дубовій тарі, або інших напоїв з ферментованої фруктових сировини.

Ключові слова: технологічна стандартизація, ферментована сировина, міжнародне регулювання, органолептична якість, виробництво міцних спиртних напоїв.

Постановка проблеми. В останні десятиліття в Україні спостерігається зростання інтересу до виробництва високоякісних плодових дистилятів, зокрема на основі яблук. Яблуко є однією з найпоширеніших плодових культур на території країни, що зумовлює його стратегічне значення як сировинної бази для