

РЕАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Радченко Микола Володимирович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-9376-8657
radchenkonikolay@ukr.net

Данильченко Олеся Миколаївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-1251-4044
x-lesya-x@ukr.net

Тритикале яре в зерновому комплексі відіграє значну стабілізуючу роль у виробництві продовольчого зерна. Невисока вибагливість тритикале ярого до попередників, ґрунтових умов, технічна та кормова цінність зерна, підвищена стійкість до хвороб дають можливість підвищити виробництво зерна.

Дослідженнями передбачалось використання генетичного потенціалу високої врожайності порівняно нової зернової культури – тритикале ярого, що розширює можливості виробництва чистої продукції і стабілізує ринок екологічно безпечного продовольчого зерна.

Сорти тритикале ярого мали у середньому вагу рослини у межах 2,4–3,0 г. Найбільша вага рослини спостерігалася у сорту Гусар харківський – 3,0 г. В середньому за роки досліджень максимальною вагою колосу тритикале ярого вирізнялися рослини сорту Гусар харківський – 2,0 г. Менші значення ваги колосу рослин визначені у сортів Зліт харківський та Борівітер харківський – 1,9, 1,8 г відповідно. Експериментальні дані свідчать, що найдовший колос (у середньому 9,5 см) мали рослини у варіанті з сортом Гусар харківський. Найменшу масу зерна з колосу формували рослини тритикале ярого у сорту Борівітер харківський (1,2 г), найбільшу у сорту Гусар харківський (1,4 г). Кількість зерен у колосі коливалась в межах 32,8–35,0 шт. Найбільшу кількість зерен у колосі формували рослини сорту Гусар харківський – 35 шт. Разом з тим, встановлено, що найбільшою масою 1000 зерен відрізнялися рослини у посівах сорту Гусар харківський – 40,0 г. Максимальну урожайність у середньому за період досліджень формував сорт Гусар харківський 4,76 т/га. Сорти Борівітер харківський та Зліт харківський забезпечили урожайність на рівні 4,08, 4,49 т/га, відповідно.

Вміст сирової клейковини у зерні тритикале ярого у роки проведення досліджень були на рівні 24,92–26,21 %. Сортівні особливості впливали на вміст клейковини у зерні тритикале. Зерно з найвищим вмістом клейковини отримано у сорту Гусар Харківський – 26,21 %, що більше на 1,25 %, ніж у сорту Зліт харківський та на 1,29 % у сорту Борівітер харківський. Вміст білка у зерні тритикале ярого коливався у межах 12,57–13,53 %. Найбільша кількість білка у зерні тритикале ярого отримана у сорту Гусар харківський – 13,53 %. Дещо нижчий вміст білка отримано у сортів Зліт харківський – 12,75 % та Борівітер харківський – 12,57 %.

Кращі умови для росту, розвитку і формування врожаю тритикале ярого склалися на варіанті з сортом Гусар харківський. Даний сорт забезпечив максимальну урожайність у середньому за період досліджень 4,76 т/га з кількістю зерен в колосі 35 шт. та масою 1000 насінин 40,0 г. У зерні сорту Гусар харківський відмічено максимальну кількість клейковини 26,21 % із вмістом білка 13,53 %.

Ключові слова: вага зерна у колосі, число зерен у колосі, маса 1000 насінин, урожайність, вміст білка та клейковини.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2020.3.4>

Вступ. Молода в еволюційному відношенні культура тритикале яре поступово займає певні позиції у сільськогосподарському виробництві завдяки високому генетичному потенціалу урожайності і якості зерна. Внаслідок наявності генетичного матеріалу жита і пшениці в ярому тритикале вдало поєднуються ознаки високої якості зерна та адаптивності до несприятливих умов вирощування, а також стійкості до основних хвороб і витривалості до пошкодження шкідниками (Kapustina et al., 2008).

Вирощують тритикале в Україні переважно в Поліссі і Лісостепу (Олійник, 2018). Тритикале вирізняється широким діапазоном використання у народному господарстві як зернофуражна, продовольча і кормова культура (Barnett et al., 2006; Radchenko et al., 2018).

Тритикале яре у зерновому комплексі відіграє значну

стабілізуючу роль у виробництві продовольчого зерна. Невисока вибагливість тритикале ярого до попередників, ґрунтових умов, технічна та кормова цінність зерна, підвищена стійкість до хвороб дають можливість підвищити виробництво зерна за рахунок використання посівних площ, які не підходять для вирощування пшениці (Rjabchun et al., 2015).

Для ярих культур основним лімітуючим фактором є часто повторювані весняні та літні посухи. З іншого боку, у ряді регіонів (Полісся, Західний Лісостеп) періодично відбувається надмірне перезволоження під час вегетаційного періоду, яке спричиняє вилягання рослин та розвиток збудників хвороб. Тому особливої актуальності набуває створення сортів, адаптованих до абіотичних факторів навколишнього середовища з високим генетичним потенціалом урожайності, здатних проявляти його за різних погодних умов

(Tams et al., 2006; Butenko et al., 2019).

Останнім часом, виробники рослинницької продукції все більше стикаються з негативним впливом кліматичних змін, особливо таких як часті посухи або надмірне зволоження, довготривалі спеки, аномально теплі зими (Macholdt & Hoyermeier, 2016). До найбільш ризикованих абіотичних факторів належать посуха, холод, кислотність, засоленість та токсичність ґрунтів. При цьому, сучасні сорти тритикале ярого є достатньо холодостійкими та толерантними до несприятливих ґрунтових умов (Blum, 2014). Однією з основних причин значних коливань урожайності є нестабільні умови вологозабезпечення (Munjonji et al., 2015; Djekic et al., 2011).

Сорти тритикале ярого характеризується високим вмістом білка (13,0–13,1 %), та врожайністю понад 5,0 т/га (Djordijeva et al., 2019). Сучасні сорти тритикале, зокрема української селекції, відзначаються збалансованістю незамінних амінокислот, підвищеним вмістом білка, каротиноїдів, завдяки чому зерно і зелену масу цього злаку використовують як компонент комбікормів, який збільшує їхню поживну цінність (Vasyl'jev, 2016; Ayalew et al., 2018).

Для максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів, який сприятиме формуванню стабільно високих урожаїв зерна, необхідно збільшувати площі посівів високопродуктивних ярих колосових культур, прискорювати впровадження у виробництво сортів нового покоління, адаптованих до агроекологічних умов вирощування з цінними господарськими властивостями і ознаками (Jonjala et al., 2010; Gyrka et al., 2016).

Використання сортів та ліній тритикале з підвищеною урожайністю, стійких проти вилягання, є важливим за умов підвищення аридності клімату та значного збільшення площ посіву пропасних культур (кукурудзи, сої, соняшнику та ін.) (Estrada-Campuzano et al., 2012; Chernobaj et al., 2019).

Селекція тритикале ярого триває у світі близько 50 років. Це значно коротший період, порівняно з іншими культурами. Вчені багатьох країн світу займаються дослідженнями генетики, фізіології і біохімії, проводять пошук можливостей покращення цієї культури, створення нового вихідного та селекційного матеріалу, розробки технологій вирощування та використання (Rjabchun et al., 2010).

Тритикале привертає до себе особливу увагу здатністю перевершувати свої батьківські форми за врожайністю зерна і зеленої маси та якістю продукції, а за стійкістю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов, холодостійкістю, комплексним імунітетом до грибкових захворювань має переваги над ними (Kononenko, 2016; Rybalka et al., 2015; Bilitjuk et al., 2004; Stankov et al., 2015).

Тритикале – перша штучно створена людиною зернова культура, яка має придатність до вирощування на бідних щодо забезпечення елементами живлення ґрунтах (Bilitjuk, 2006; Kalens'ka et al., 2018). Цю культуру відрізняє

здатність ефективно використовувати елементи живлення добрив та інші фактори інтенсифікації технологій вирощування, забезпечуючи високу урожайність та якість зерна (Kalens'ka & Kononjuk, 1996; Kalens'ka et al., 2010).

Мета дослідження – максимальне використання генетичного потенціалу високої врожайності порівняно нової зернової культури – тритикале ярого, що розширює можливості виробництва чистої продукції і стабілізує ринок екологічно безпечного продовольчого зерна.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися на базі навчально-наукового виробничого центру Сумського національного аграрного університету за загальноприйнятими методиками (Dospřehov, 1985) протягом 2019–2020 рр. Ґрунти дослідного поля – чорнозем типовий потужний важкосуглинковий середньогумусний, який характеризується такими показниками: вміст гумусу в орному шарі (за І. В. Тюриним) – 4,0 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5), вміст легкогідролізованого азоту (за І. В. Тюриним) 9,0 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф. Чиріковим) відповідно 14 мг і 6,7 мг на 100 ґрунту.

Об'єктом дослідження виступали наступні сорти: Борівітер харківський, Зліт харківський, Гусар харківський. Попередник – соя. Сівбу тритикале ярого проводили в оптимальні для зони строки сівалкою Клен – 1,5 на глибину 3–4 см, з нормою висіву 5,0 млн. схожих насінин на 1 га. Мінеральні добрива вносили у передпосівну культивуацію у вигляді нітроамофоски $N_{32}P_{32}K_{32}$.

Загальна площа ділянки становила 50 м², облікова 30 м², повторність досліду триразова. Розміщення ділянок систематичне.

Під час фенологічних спостережень за початок фази росту і розвитку рослин тритикале ярого приймали наявність її не менше ніж у 10 % рослин, за повну – 75 %. Динаміку наростання надземної маси визначали в основні фази росту і розвитку шляхом відбору 10 рослин у типових місцях на ділянках у двох несумісних повтореннях. Урожайність тритикале ярого обліковували методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки.

Результати. У збільшені урожайності велике значення має схожість насіння, оскільки вона є вихідним показником у формуванні оптимальної густоти рослин. Польова схожість тритикале ярого залежно від сортових особливостей становила в межах 82,0–92,0 %. Найбільша польова схожість становила у сорту Зліт харківський – 92,0 %, а найменша у сорту Борівітер харківський – 82,0 %.

Густота стояння рослин коливалась у межах 410–460 шт./м². Найбільша густота становила у сорту Зліт харківський – 460 шт./м², що більше, порівняно з сортом Гусар харківський на 8,7 % (420 шт./м²), з сортом Борівітер харківський на 10,8 % (410 шт./м²) (табл. 1).

Таблиця 1

Густота стояння рослин тритикале ярого залежно від сортових особливостей (середнє за 2019–2020 рр.)

Сорт	Польова схожість, %	Густота стояння рослин, шт/м ²	Збереженість рослин за період вегетації	
			шт/м ²	%
Борівітер харківський	82,0 ± 2,1	410,0 ± 6,5	340,0 ± 4,2	82,9 ± 2,2
Зліт харківський	92,0 ± 3,2	460,0 ± 7,8	345,0 ± 4,0	75,0 ± 3,1
Гусар Харківський	84,0 ± 1,8	420,0 ± 7,0	340,0 ± 3,8	80,9 ± 2,0

Формування кінцевої густоти стояння, яке обумовлює продуктивність посіву, є функцією дії на рослини, після появи

сходів, комплексу природних факторів і антропогенних захо-

дів. Збереженість рослин за період вегетації по сортах коливалась у межах 75,0–82,9 %. Так, найбільша збереженість рослин отримана на варіанті з сортом Боривітер харківський – 82,9 %. У сорту Зліт харківський збереженість рослин становила 75,0 %, у сорту Гусар харківський 80,9 % (табл 1).

Надземна маса у житті рослин відіграє виключно важливу роль, адже з неї для утворення продуктивної частини врожаю вони мобілізують вуглеводи і азотовмісні речовини. Формування значної вегетативної маси вже з перших фаз росту й розвитку рослин є передумовою одержання високих і сталих рівнів урожаю. Із постійним оновленням і впровадженням у виробництво нових високопродуктивних сортів тритикале ярого виникає потреба встановити, як змінюються показники фотосинтетичної діяльності.

Площа листової поверхні тритикале ярого помітно

зростала до фази колосіння, причому з найменшою інтенсивністю приросту площі від виходу в трубку до колосіння. Встановлено, що найбільш активно формується площа листя на варіантах із сортом Гусар харківський. Так, у фазу куціння площа листової поверхні рослини у сорту Гусар харківський становила 20,2 см², сортів Боривітер харківський та Зліт харківський – 15,7, 17,9 см², відповідно. У фазу вихід в трубку найбільш активно формувалась площа листової поверхні у сорту Гусар харківський – 85,6 см², що більше на 1,2 та 5,4 см², ніж у сортів Зліт харківський та Боривітер харківський, відповідно. У фазу колосіння площа листової поверхні у сорту Гусар харківський склала – 97,3 см², сорту Зліт харківський – 95,8 см², сорту Боривітер харківський – 94,2 см² (рис. 1).

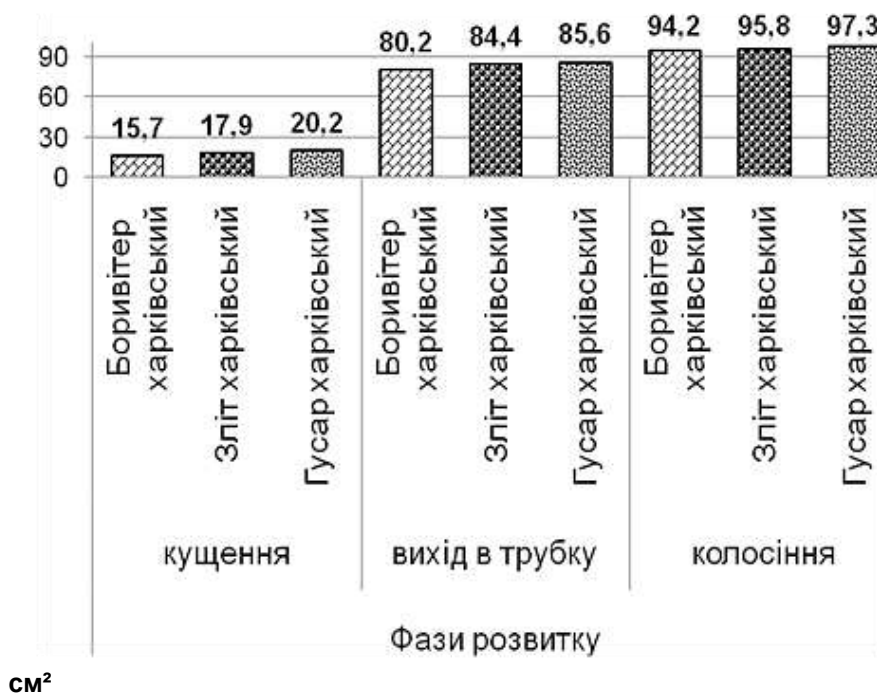


Рис. 1. Динаміка формування фотосинтетичної поверхні рослинами тритикале ярого залежно від сортових особливостей, см² (середнє за 2019–2020 рр.).

За роки проведення досліджень на посівах тритикале ярого визначено параметри формування елементів продуктивності рослин, залежно від сортових особливостей. Із трьох досліджуваних сортів у середньому за роки вирощування у фазу куціння більшої висоти досягли рослини сорту Зліт харківський – 25,4 см, дещо меншою висотою вирізнялися рослини сорту Гусар харківський – 24,2 см та сорту Боривітер харківський – 23,6 см.

У фазу вихід в трубку у середньому за роки досліджень максимальною висотою вирізнялися рослини сорту

Гусар харківський – 52,4 см. Менші значення висоти рослин відмічені у сортів Зліт харківський та Боривітер харківський – 48,2, 47,6 см, відповідно.

У фазу колосіння із досліджуваних нами сортів тритикале ярого у середньому за роки досліджень найвища висота рослин спостерігалася у сорту Гусар харківський – 96,2 см, що більше на 3,2 см, ніж у сорту Зліт харківський та на 4,4 см у сорту Боривітер харківський (рис. 2).

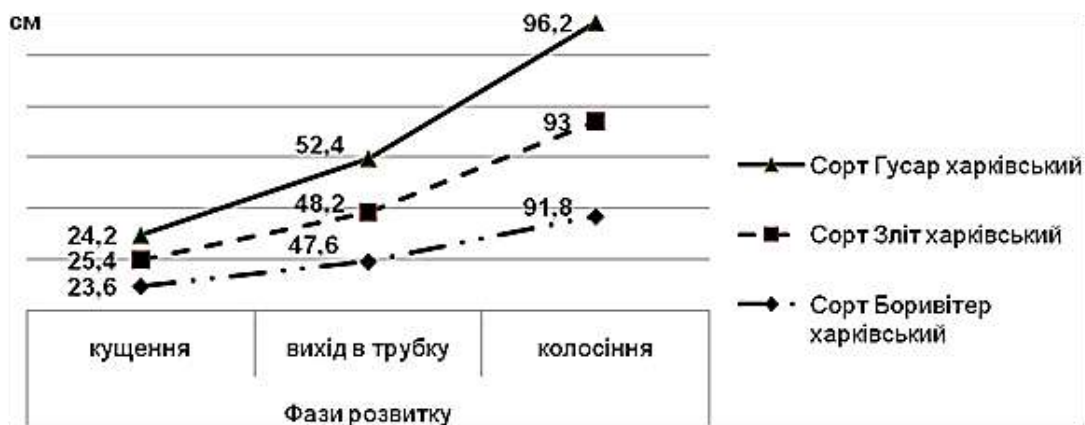


Рис. 2. Висота рослин тритикале ярого залежно від сортових особливостей, см (середнє за 2019–2020 рр.).

Сорти тритикале ярого мали у середньому вагу рослини у межах 2,4–3,0 г. Найбільша вага рослини спостерігалася у сорту Гусар харківський – 3,0 г. В середньому за роки досліджень максимальною вагою колосу тритикале ярого вирізнялися рослини сорту Гусар харківський – 2,0 г. Менші значення ваги колосу рослин визначені у сортів Зліт харківський

та Борівітер харківський – 1,9, 1,8 г відповідно. Експериментальні дані свідчать, що найдовший колос (у середньому 9,5 см) мали у варіанті з сортом Гусар харківський. У сортів Зліт харківський та Борівітер харківський довжина колосу зменшувалася на 1,3 та 2,1 см, відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

Вага рослини та колосу, довжина колосу рослин тритикале ярого залежно від сортових особливостей (середнє за 2019–2020 рр.)

Сорт	Вага рослини, г	Вага колосу, г	Довжина колосу, см
Борівітер харківський	2,4	1,8	7,4
Зліт харківський	2,9	1,9	8,2
Гусар Харківський	3,0	2,0	9,5
НІР ₀₅	0,31	0,28	0,54

Найбільш визначальними для формування урожайності тритикале ярого вважаються такі елементи структури врожаю, як кількість і маса зерен з одного колоса та маса 1000 зерен.

Найменшу масу зерна з колосу формували рослини тритикале ярого у сорту Борівітер харківський (1,2 г), найбільшу у сорту Гусар харківський (1,4 г). Кількість зерен у колосі коливалась у межах 32,8–35,0 шт. Найбільшу кількість зерен

в колосі формували рослини сорту Гусар харківський – 35 шт. Дещо нижчу кількість зерен в колосі отримано в сортів Борівітер харківський – 32,8 шт та Зліт харківський 34,5 шт. Разом з тим, встановлено, що найбільшою масою 1000 зерен відізнялися рослини у посівах сорту Гусар харківський – 40,0 г. Найменшу масу 1000 зерен мали рослини сорту Борівітер харківський – 36,6 г (табл. 3).

Таблиця 3

Структурні показники рослин тритикале ярого залежно від сортових особливостей (середнє за 2019–2020 рр.)

Сорт	Вага зерна у колосі, г	Число зерен у колосі, шт.	Маса 1000 шт., г
Борівітер харківський	1,2	32,8	36,6
Зліт харківський	1,3	34,5	37,7
Гусар Харківський	1,4	35,0	40,0
НІР ₀₅	0,3	1,29	1,38

Основними показниками продуктивності сільськогосподарських культур є їх урожайність, яка з точки зору виробництва характеризує величину продукції. Аналіз отриманих врожайних даних свідчить про значний вплив сорту на формування врожаю зерна. Дані графіка свідчать, що урожайність сортів тритикале ярого у середньому становила від 4,08

до 4,76 т/га (НІР₀₅ = 0,32). Максимальну урожайність у середньому за період досліджень формували сорт Гусар харківський 4,76 т/га. Сорти Борівітер харківський та Зліт харківський забезпечили урожайність на рівні 4,08, 4,49 т/га, відповідно (рис. 3).

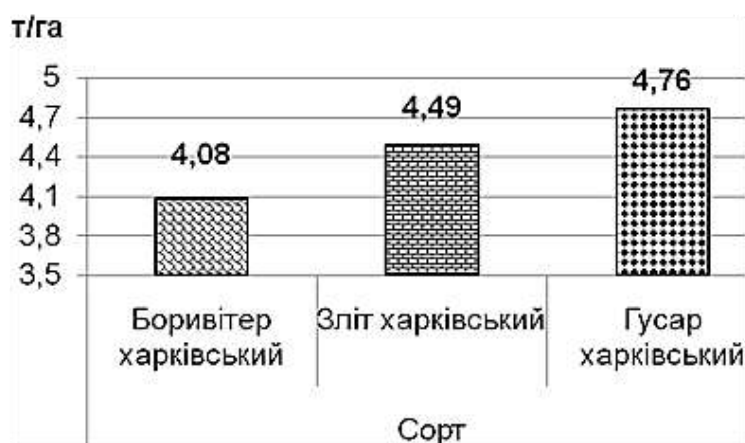


Рис. 3. Урожайність зерна тритикале ярого залежно від сортових особливостей, т/га (середнє за 2019–2020 рр.).

Якість зерна є інтегрованим показником взаємодії сорту, природно-кліматичних особливостей, агротехнічних та організаційно-економічних умов вирощування тритикале. Вміст сирової клейковини в зерні тритикале ярого в роки проведення досліджень були на рівні 24,92–26,21 % ($НІР_{05} = 0,34$).

Сортові особливості впливали на вміст клейковини в зерні тритикале. Зерно з найвищим вмістом клейковини отримано у сорту Гусар Харківський – 26,21 %, що більше на 1,25 %, ніж у сорту Зліт харківський та на 1,29 % у сорту Боривітер харківський.

Таблиця 4

Показники якості зерна тритикале ярого залежно від сортових особливостей (середнє за 2019–2020 рр.)

Сорт	Вміст клейковини, %	Вміст білка, %
Боривітер харківський	24,92	12,57
Зліт харківський	24,96	12,75
Гусар Харківський	26,21	13,53
$НІР_{05}$	0,34	0,66

Вміст білка у зерні тритикале ярого коливався в межах 12,57–13,53 % ($НІР_{05} = 0,66$). Найбільша кількість білка в зерні тритикале ярого отримана у сорту Гусар харківський – 13,53 %. Дещо нижчий вміст білка отримано у сортів Зліт харківський – 12,75 % та Боривітер харківський – 12,57 %.

Обговорення. Важливою умовою створення високих врожаїв є підвищення продуктивності фотосинтезу сільськогосподарських культур. Відомо, що добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, є важливим критерієм високої продуктивності сучасних сортів на рівні агрофітоценозу. Він повинен забезпечувати найкращу роботу за інтенсивністю та якістю у всі фази росту і розвитку рослин (Nichiporovich, 1956). Площа листків тритикале зростає до фази колосіння (Blazhevych & Kravchenko, 2010). Існують різні думки щодо порівняння показників асиміляційної площі листків рослин тритикале ярого й інших ярих колосових. За розмірами листового апарату тритикале істотно не відрізняється від родинних форм (Golub, 2007). Разом із тим, існує думка, що рослини тритикале ярого формують меншу площу листків, порівняно з іншими ярими колосовими (Len', 2009).

За даними М. Б. Мазуренка продуктивність посівів та показник абсолютно сухої біомаси тритикале залежав більшою мірою від сорту, ніж від системи удобрення або строку сівби (Mazurenko & Novus'ka, 2020). На висоту рослин тритикале ярого безпосередньо впливають сортові особливості. За результатами дослідів Рябчун В. К. (Rjabchun, 2016) висота рослин сортів тритикале ярого залежить від генотипових особливостей і коливається в межах 108–127 см.

Переважає більшість зразків характеризується коло-

сом завдовжки 10–12 см. Також були виділені форми з коротким колосом, довжина якого становить 7 см. Відомо, що пшениця спельта, має довгий (18–20 см) рихлий колос. В результаті схрещувань тривидових тритикале та спельти деякі із отриманих форм успадкували довгоколосьність спельти. Такі форми мали колос довжиною 16–17 см. На думку В. В. Моргуна, форми з довгим рихлим колосом мають низку переваг. У них швидше висихає колос після дощу, внаслідок чого знижується сприйнятливості до хвороб. Вони забезпечують формування крупного зерна з покращеними технологічними властивостями. У таких форм підвищується фертильність та урожайність (Morgun & Logvinenko, 1995).

Створення форм тритикале із добре озерненим колосом є важливим завданням селекції культури, оскільки зернова продуктивність тритикале тісно пов'язана з озерненістю колоса. Більшість колекційних зразків чотиривидових тритикале мали кількість зерен в колосі від 42 до 54 шт. Були відмічені форми, в яких кількість зерен в колосі сягала 70 шт. Спостерігалися форми, які характеризувались череззерницею та кількістю зерен в колосі менше 25 шт. (Korljuk et al., 2002; Krajnov, 2003).

За результатами дослідів В. К. Рябчун (Rjabchun, 2016) маса 1000 зерен сортів Боривітер харківський, Воля харківська становила 36,7 г. В дослідях С. М. Каленської (Kalens'ka et al., 2010) маса 1000 зерен тритикале ярого коливалась в межах 36,6–40,1 г.

За результатами досліджень В. К. Рябчун (Rjabchun et al., 2017) середня урожайність сортів тритикале ярого за роки досліджень становила 4,07 т/га. Найбільш сприятливими для формування урожайності були умови 2014 р., про що свідчить показник середньої урожайності сортів (5,82 т/га

з коливанням за генотипами від 5,13 до 6,36 т/га). Найменшу урожайність сорти формували у посушливих умовах 2013 р. –1,94 т/га (від 1,35 до 2,45 т/га). При цьому, генотипи по різному реагували на зміну умов середовища за роками. У середньому за роками досліджень вищу урожайність мали сорти Зліт харківський (4,48 т/га), Гусар харківський (4,48 т/га), Борівітер харківський (4,46 т/га), Дархліба харківський (4,31 т/га). Серед них найменше реагував на зміну умов середовища сорт Зліт харківський, а сорт Борівітер харківський був більш пластичним.

Якість зерна характеризується складним комплексом фізико-біологічних і хіміко-технологічних властивостей, зведених у систему певних показників. Якість зерна, у першу чергу, залежить від ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сорту (Kalens'ka, 2001; Krjuchkova, 2012).

При створенні нових сортів тритикале ставилося на вирішення важливе завдання – підвищення вмісту білка та клейковини у зерні за рахунок інтрогресії у генотип гексаплоїдних тритикале генетичного матеріалу пшениці спельта (Diordijeva et al., 2019).

Після виведення сортів тритикале ярої ситуація кардинально змінилася: були отримані форми, які за фізичними показниками і якісними характеристиками зерна наближалися до сильних пшениць, що дає можливість ефективно використовувати її як основну зернову культуру (Lisnychyj, 2001; Lisnychyj et al., 2002).

Висновки. За результатами досліджень було встановлено, що кращі умови для росту, розвитку і формування врожаю тритикале ярого склалися на варіанті з сортом Гусар харківський. Даний сорт тритикале ярого забезпечив отримання максимальної ваги рослини 3,0 г, вагу колосу 2,0 г, вагу зерна у колосі 1,4 г та довжину колосу 9,5 см. Кількість зерен у колосі становила 35 шт. з масою 1000 насінин 40,0 г. Максимальну урожайність у середньому за період досліджень формували сорти Гусар харківський (4,76 т/га). Сорти Борівітер харківський та Зліт харківський забезпечили урожайність на рівні 4,08, 4,49 т/га відповідно. У зерні сорту Гусар харківський відмічено максимальну кількість клейковини 26,21 % з вмістом білка 13,53 %.

References:

1. Kapustina, T. B., Rjabchun, V. K., Shatohin V. I., & Lisnychyj, V. A. (2008). Metodichni osoblyvosti stvorennja sortu jarogo trytikale Solovej harkivs'kyj [Methodological features of creating a variety of spring triticale Solovey kharkivs'kiy] Selekciya i nasinnystvo. Instytut roslinnystva im. V. Ja. Jur'jeva UAAN, 95, 65–70 (in Ukrainian). doi: 10.30835/2413-7510.2008.84716.
2. Olijnyk, O. S. (2018). Vyrobnystvo ta osoblyvosti spozhyvannja hlibnyh zlakiv v Ukraïni ta i'h tovaroznavcha harakterystyka [Production and features of cereals consumption in Ukraine and their commodity characteristics]. Modern scientific researches, 4(06-04). 6–13 (in Ukrainian). doi: 10.30889/2523-4692.2018-06-04-054.
3. Barnett, R. D., Blount, A. R., Pfahler, P. L., Bruckner, F. L., Vezenberg, D. M., & Dzhonsonet, D. U. (2006). Environmental stability and heritability estimates for grain yield and test weight in triticale. Journal of Applied Genetics, 47(3), 207–213. doi: 10.1007/BF03194625.
4. Radchenko, M. V., Butenko, A. O., & Glupak, Z. I. (2018). Vplyv systemy udobrennja ta efektyvnist' regulatora rostu na produktyvnist' grechky v umovah pivnichno-shidnogo lisostepu Ukraïny [The influence of fertilizer system and efficacy of growth regulator on buckwheat productivity under the conditions of north-east forest steppe of Ukraine]. Ukrainian Journal of Ecology, 8(2), 89–94 (in Ukrainian). doi: 10.15421/2018_314.
5. Rjabchun, V. K., Kapustina, T. B., Mel'nyk, V. S., Chernobaj, S. V., & Shhechenko, O. Je. (2015). Selekciya trytikale jarogo na pidvyshhennja adaptivnosti ta urozhajnosti [Selection of spring triticale to increase adaptability and yield]. Harkiv (in Ukrainian).
6. Tams, S. H., Bauer, E., Oettler, G., Melchinger, A. E., & Schon, C.-C. (2006). Prospects for hybrid breeding in winter triticale: II. Relationship between parental genetic distance and specific combining ability. Plant Breeding, 125(4), 331–336. doi: 10.1111/j.1439-0523.2006.01218.
7. Butenko, A. O., Sobko, M. G., Ilchenko, V. O., Radchenko, M. V., Hlupak, Z. I., Danylchenko, L. M., & Tykhonova, O. M. (2019). Agrobiological and ecological bases of productivity increase and genetic potential implementation of new buckwheat cultivars in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology, 9 (1), 162–168 (in Ukrainian). [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ujecology.com/articles/agrobiological-and-ecological-bases-of-productivity-increase-and-genetic-potential-implementation-of-new-buckwheat-culti.pdf>
8. Macholdt, J., & Honermeier, B. (2016). Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. Agronomy, 6(40) (in Germany). doi: 10.3390/agronomy6030040.
9. Blum, A. (2014). The abiotic stress response and adaptation of triticale – A Review. Cereal Research Communications, 42 (3), 359–375.
10. Munjonji, L., Ayisi, K. K., & Vandewalle, B. (2017). Yield performance, carbon assimilation and spectral response of triticale to water stress. Experimental Agriculture, 53(1), 100–117.
11. Djekic, V., Mitrovic, S., Milovanovic, M., Djuric, N., Kresovic, B., Tapanarova, A., Djermanovic, V., & Mitrovic, M. (2011). Implementation of triticale in nutrition of non-ruminant animals. African Journal of Biotechnology, 10, 5697–5704 (in Serbian). doi: 10.5897/AJB10.986.
12. Diordijeva, I. P., Rjabovol, Ja. S., & Rjabovol, L. O. (2019). Agrobiologichnyj potencial ta pohodzhennja sortu trytikale ozymogo Navarra [Agro-biological potential and origin of Navarra winter triticale variety]. VISNYK Poltav'skoi derzhavnoi agrarnoi akademii, 2, 13–19 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2019.02.01.
13. Vasyl'jev S. V. (2016). Narodnogospodars'ke znachennja trytikale ta perspektyvy jogo vykorystannja dlja rozshyrennja syrovynnoi bazy harchovyh vyrobnyctv [Agricultural importance of triticale and prospects of its application to expand the resource base of food production]. Zernovi produkty i kombikormy, 62(2), 13–18 (in Ukrainian). doi: 10.15673/gpmf.v62i2.138.

14. Ayalew, H., Kumssa, T. T., Butler, T. J., & Ma, X.-F. (2018). Triticale Improvement for Forage and Cover Crop Uses in the Southern Great Plains of the United States. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1130–1136. doi: 10.3389/fpls.2018.01130.
15. Jonnala, R. S., MacRitchie, F., Herald, T. J., Lafiandra, D., Margiotta, B., & Tilley, M. (2010). Protein and Quality Characterization of Triticale Translocation Lines in Breadmaking. *Cereal Chemistry Journal*, 87(6), 546–552. doi: 10.1094/cchem-02-10-0025.
16. Gyrka, A. D., Kulyk, I. O., Pedash, O. O., Vinjukov, O. O., & Ishchenko, V. A. (2016). Agroekologichne vyprobuvannya sortiv jaryh zernovyh kul'tur u pivnichnomu Stepu Ukraïny [Agroecological testing of spring cereal varieties in northern Steppe of Ukraine]. *Biologichnyj visnyk MDPU imeni Bogdana Hmel'nyc'kogo*, 6(3), 54–60 (in Ukrainian). doi: 10.15421/201671.
17. Estrada-Campuzano, G., Slafer, G. A., & Miralles, D. J. (2012). Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments. *Field Crops Research*, 128, 167–179. doi: 10.1016/j.fcr.2012.01.003.
18. Chernobaj, S. V., Rjabchun, V. K., Kapustina, T. B., & Shevchenko, O. Je. (2019). Trytykale dlja pizn'oosinn'oi' sivby [Triticale for late autumn sowing]. *Kormy i kormovyrobnyctvo*, 88, 44–49 (in Ukrainian). doi: 10.31073/kormovyrobnyctvo201988-06
19. Rjabchun, V. K., Shatohin, V. I., & Mel'nyk, V. S. (2010). Vyroshhuvannya trytykale jarogo dlja stabilizacii' vyrobnyctva zerna [Growing spring triticale to stabilize grain production]. *Posibnyk ukrai'ns'kogo hliboroba*, 199–203 (in Ukrainian).
20. Kononenko, S. Y. (2016). Problemy i perspektivy ispol'zovannja tritikale v kormlenii [Problems and prospects of using triticale in feeding]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 116(02), 826–854 (in Russian).
21. Rybalka, O. I., Morgun, V. V., Morgun, B. V., & Pochynok, V. M. (2015). Agronomichnyj potencial i perspektivy trytykale [Agronomic potential and perspectives of triticale]. *Fiziologija rastenij i genetika*, 47(2), 95–111 (in Ukrainian).
22. Bilitjuk, A. P., Girko, V. S., Kalens'ka, S. M., & Andrushkiv, M. I. (2004). Trytykale v Ukraïni [Triticale in Ukraine]. *Kyiv* (in Ukrainian).
23. Stankov, I., Yanchev, I., & Rajcheva, Ts. (2015). A New Stage of Triticale Breeding and Production in Bulgaria. *Journal Article In AGRIS*, 48, 3–4.
24. Bilitjuk A. P. (2006). Vyroshhuvannya intensyvnih agrocenoziv trytykale ozymogo v umovah Zahidnogo Polissja Ukraïny [Growing of intensive agrocenoses of winter triticale in the conditions of Western Polissya of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prac' Volyns'kogo instytutu APV*, 72–87 (in Ukrainian).
25. Kalens'ka, S.M., Prysjazhnjuk, O.I., Polovynchuk, O.Ju., & Novyc'ka, N.V. (2018). Porivnjal'na harakterystyka shkal rostu i rozvytku zernovyh kul'tur [Comparative characteristics of the growth and development of grain crops]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 4(4), 406–414 (in Ukrainian). doi: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906
26. Kalens'ka, S. M., & Kononjuk G. V. (1996). Produktyvnist' ozymogo trytykale zalezno vid tehnologij vyroshhuvannya [Productivity of winter triticale depending on cultivation technologies]. *Zemlerobstvo: mizhvidom. temat. nauk. zb*, 71, 78–81 (in Ukrainian).
27. Kalens'ka, S. M., Blazhevych, L. Ju., & Kravchenko, L.O. (2010.) Fizychni ta tehnologichni vlastyvoli zerna trytykale jarogo zalezno vid abiotychnykh i biotychnykh faktoriv [Physical and technologies grain quality of spring triticale depend on abiotic and biotic factors]. *Naukovi dopovidy NUBIP*. 2 (18), 1–7. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10ksmabf.pdf>
28. Dosepov, B. A. (1985). *Metodyka polevogo opyta* [Method of the field experience]. Agropromy'zdat, Moskva (in Russian).
29. Nichiporovich, A. A. (1956). *Fotosintez i teorija poluchenija vysokih urozhav* [Photosynthesis and the theory of obtaining high yields]. Moskva (in Russian).
30. Blazhevych, L. Ju., & Kravchenko, L. O. (2010). Fotosyntetychna dijal'nist' posiviv trytykale jarogo zalezno vid system udobrennja ta zahystu [Photosynthetic activity of spring triticale crops depending on fertilizer and protection systems]. *Zb. nauk. pr. NNC Instytut zemlerobstva UAAN*, 1, 96 (in Ukrainian).
31. Golub, S. M. (2007). Osnovni biologichni osoblyvosti trytykale [The main biological features of triticale]. *Naukovyj visnyk Volyns'kogo derzhavnogo universytetu. Biologichni nauky*, 5, 157–161 (in Ukrainian).
32. Len', O. I. (2009). Formuvannya asimiljujuchoi' poverhni ta ii' vplyv na produktyvnist' jachmenju za riznykh tehnologij vyroshhuvannya [Formation of the assimilating surface and its influence on barley productivity at various technologies of cultivation]. *Visnyk Poltav's'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'*, 1, 119–121.
33. Mazurenko, B. O., & Novyc'ka, N. V. (2020). Nakopychennja absolyutno suhoi' rechovyny ta chysta produktyvnist' fotosintezu posiviv trytykale za piznih osinnih strokiv sivby ta pidzhyven' azotom [Dry matter accumulation and triticale photosynthesis efficiency in depend on late autumn sowing terms and nitrogen fertilizing]. *Tavrijs'kyj naukovyj visnyk*, 111, 105–111 (in Ukrainian). doi: 10.32851/2226-0099.2020.111.14.
34. Rjabchun, V. K., Kapustina, T. B., Mel'nyk, V. S., Harchenko, Ju. V., & Illichov, Ju.G. (2016). Rezul'taty ekologichnogo vyprobuvannya trytykale jarogo v Lisostepu Ukraïny [Results the environmental trial of spring triticale in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Tezy dopovidej Mizhnarodnoi' nauko-vo-praktychnoi' konferencii'*. Genetychni resursy, genetyka, selekcija ta nasinnyctvo trytykale, 41–42.
35. Morgun, V. V., & Logvinenko, V. F. (1995). *Mutacionnaja selekcija pshenicy* [Wheat mutation breeding]. Kyev: Naukova dumka (in Ukrainian).
36. Korljuk, S. S., Krajnov, O. O., Pyl'njev, V. M., & Gerasymenko, V. P. (2002). Koreljacii' gospodars'kyh i biologichnykh oznak ta ih varijuvannya v riznykh morfotypiv ozymogo trytykale [Correlations of economic and biological traits and their variation in different morphotypes of winter triticale]. *Agrarnyj visnyk Prychornomor'ja: Zb. nauk. prac'*, 18, 9–14 (in Ukrainian).
37. Krajnov, O. O. (2003). Analiz genetychnogo riznomanittja ta spadkovosti gospodars'kyh oznak sortiv riznykh typiv ozymogo

трытыкале. (Автореферат дисертації кандидата біологічних наук). Селекційно-генетичний інститут національного центру насіннєзаводства та сортівництва НААН, Одеса (in Ukrainian).

38. Rjabchun, V. K., Mel'nyk, V. S., Kapustina, T. B., Chernobaj, S. V., & Shhechenko, O. Je. (2017). Adaptivni vlastyvyosti sortiv trytykale jarogo v umovah shidnogo Lisostepu Ukraїny [The adaptive properties of varieties of spring triticale under the Eastern Forest steppes of Ukraine]. *Agrobiologija*, 1, 56–61 (in Ukrainian).

39. Kalens'ka, S. M. (2001). Agroekologichni ta biologichni osnovy intensyfikacii vyrobnytva ozymogo zhyta ta trytykale v Lisostepu Ukraїny. (Автореферат дисертації доктора сільськогосподарських наук). Київ (in Ukrainian).

40. Krjuchkova, T. E. (2012). Fiziko-himicheskie svojstva zerna tritikale [Physicochemical properties of triticale grain]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 82, 36–39 (in Russian).

41. Diordijeva, I. P., Rjabovol, Ja. S., & Rjabovol, L. O. (2019). Agrobiologichnyj potencial ta pohodzhennja sortu trytykale ozymogo strateg [Agrobiological potential and origin of variety of winter triticale strateg]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukraїny*, 2(78) (in Ukrainian). doi: 10.31548/dopovidi2019.02.012.

42. Lisnychyj, V. A. (2001). Boroshno z zerna jarogo trytykale [Flour from spring triticale grain]. *Propozycja*, 4, 28–32 (in Ukrainian).

43. Lisnychyj, V. A., Rjabchun, V. K., & Shatohin, V. I. (2002). Gospodars'ko cinni ta pozhyvni vlastyvyosti zernovogo jarogo trytykale [Economically valuable and nutritious properties of spring triticale grain]. *Naukovyj visnyk nacional'nogo agrarnogo universytetu*, 40, 34–38 (in Ukrainian).

Radchenko M. V., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Danylchenko O. M., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

REALIZATION OF POTENTIAL OF SPRING TRITICALE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE NORTHEASTERN PART OF THE FOREST STEPPE OF UKRAINE

Spring triticale in the grain complex plays a significant stabilizing role in food grain production. The fact that spring triticale is low demanding to predecessors, soil conditions, technical and fodder value of grain, increased resistance to diseases makes it possible to increase grain production.

The research envisaged the use of the genetic potential of high yields of a relatively new grain crop – spring triticale, which expands the possibilities of producing pure products and stabilizes the market of ecologically safe food grain.

Varieties of spring triticale had an average plant weight in the range of 2.4–3.0 g. The greatest weight of the plant was observed in the variety Husar Kharkivskiy – 3.0 g. On average, over the years of research, the maximum weight of the spring triticale ear was distinguished by plants of the Husar Kharkivskiy variety – 2.0 g. Smaller values of plant ear weight were determined in the varieties Zlit Kharkivskiy and Boryviter Kharkivskiy – 1.9, 1.8 g respectively. Experimental data show that the longest ear (on average 9.5 cm) had plants in the variant with the variety Husar Kharkivskiy. The smallest mass of grain from the ear was formed by spring triticale plants in the variety Boryviter Kharkivskiy (1.2 g), the largest one was in the variety Husar Kharkivskiy (1.4 g). The number of grains in the ear ranged from 32.8 to 35.0 pieces. The largest number of grains in the ear was formed by plants of the Husar Kharkivskiy variety – 35 pcs. However, it was found that the largest mass of 1000 grains differed plants in crops of the variety Husar Kharkivskiy – 40.0 g. On average the maximum yield during the research period was formed by the variety Husar Kharkivskiy – 4.76 t/ha. Varieties Boryviter Kharkivskiy and Zlit Kharkivskiy provided yields of 4.08, 4.49 t/ha respectively.

The content of crude gluten in the grain of spring triticale in the years of research was at the level of 24.92–26.21 %. Varietal characteristics affected the gluten content in triticale grain. Grain with the highest gluten content was obtained in the variety Husar Kharkivskiy – 26.21 %, which is 1.25 % more than in the variety Zlit Kharkivskiy and 1.29 % in the variety Boryviter Kharkivskiy. The protein content in the grain of spring triticale ranged from 12.57 to 13.53 %. The largest amount of protein in the spring triticale grain was obtained in the variety Husar Kharkivskiy – 13.53%. Slightly lower protein content was obtained in the varieties Zlit Kharkivskiy – 12.75 % and Boryviter Kharkivskiy – 12.57 %.

The best conditions for growth, development and crop formation of spring triticale have developed on the variant with the Husar Kharkivskiy variety. This variety provided the maximum yield on average for the research period of 4.76 t/ha with the number of grains in the ear of 35 pcs and weight of 40.0 g for 1000 seeds. The maximum amount of gluten 26.21 % with a protein content of 13.53 % was noted in the grain of the Husar Kharkivskiy variety.

Key words: grain weight in the ear, number of grains in the ear, weight of 1000 seeds, yield, protein and gluten content.

Дата надходження до редакції: 01.11.2020 р.