

УДК 631.1.342:631.526.3:351.777.6

**МОДИФІКАЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ НОВОГО СОРТУ ПШЕНИЧНО-  
ЖИТНЬОГО АМФІДИПЛОЇДУ ЗА ЕКОЛОГІЧНИМИ,  
ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИМИ ТА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИМИ  
ПОКАЗНИКАМИ**

**Т. З. МОСКАЛЕЦЬ<sup>1</sup>, І. В. ГРИНИК<sup>2</sup>, С. І. ТАРАСЮК<sup>3</sup>, В. В. МОСКАЛЕЦЬ<sup>1</sup>,  
Н. М. БУНЯК<sup>4</sup>, В. І. МОСКАЛЕЦЬ<sup>4</sup>, В. К. РИБАЛЬЧЕНКО<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Білоцерківський національний аграрний університет*

<sup>2</sup>*Інститут садівництва НААН України, м. Київ*

<sup>3</sup>*Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ*

<sup>4</sup>*Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці  
ім. В.М.Ремесла НААН України, с. Дослідне, Носівський р-н, Чернігівська обл.*

<sup>5</sup>*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка*

*Вивчено екологічні, господарсько-цінні та молекулярно-генетичні особливості нового сорту тритикале. Показано, що новостворений сорт Вівате Носівське виведений способом індивідуального добору з гібридної комбінації ([Августо x NE 312] x K 9844) і виділений за адаптивністю і резистентністю проти комплексу несприятливих абіотичних і біотичних чинників, проти вилягання і проростання зерна в колосі, і є екологічно стабільним за продуктивністю в умовах полісько-лісостепового і лісостепового екотонів, формує високу врожайність (понад 9 т/га) і якість зерна (близько 16 % білка) за своєчасного використання науково-обґрунтованих елементів агротехніки. Визначено, що в крохмалі зерна цього сорту містить високий (до 19,8 %) вміст амілопектину, порівняно з амілозою, що підтверджується консистенцією тіста, його числом падіння та в'язкістю й придатністю для випікання хлібобулочних виробів. Ця особливість сорту зумовлена наявністю в генотипі*

рецесивного алеля (*b*) гена *Wx-A1*, який відповідає за блокування синтезу гранулозв'язуючої крохмальсинтетази.

**Ключові слова:** тритикале озиме, сорт, модифікаційна мінливість, екологічні, господарсько-цінні і молекулярно-генетичні особливості.

Пшенично-житні гібриди або тритикале (*Triticosecale* Wittmack ex A.Camus) – це плід понад вікової копіткої роботи генетиків і селекціонерів, у якому поєднані властивості жита й пшениці. Проте ця культура ще досі не одержала належного виробничого використання. Її генетичний потенціал використовується на 40 % [1–3]. Перший досвід використання сортів тритикале озимого в умовах полісько-лісостепового екотопу (АД 3/5, АД 40, АД 10) показав їх адаптованість до біотичних і абіотичних стресорів і перспективність за використання на зелений корм і зерно [4, 5]. Однак значне розширення посівів тритикале поставило перед селекцією нові завдання: підвищення стійкості проти несприятливих біотичних і абіотичних чинників, вилягання посівів, проростання зерна в колосі, поліпшення кількісних і якісних параметрів зерна та його хлібопекарських властивостей та ін.

Подальший розвиток селекції тритикале в умовах полісько-лісостепового і лісостепового екотопів вимагає всебічного вивчення нового генофонду зі світової колекції, а також створення оригінального вихідного матеріалу для подальшої селекції.

**Мета роботи** – вивчити модифікаційну мінливість нового сорту тритикале озимого за екологічними, господарсько-цінними та молекулярно-генетичними особливостями в умовах лісостепового і полісько-лісостепового екотопів.

**Матеріали та методи досліджень.** Селекційна робота над створенням сортів тритикале озимого проводилася на Носівській селекційно дослідній станції Чернігівського Інституту агропромислового виробництва УААН (НСДС ЧІАПВ) (нині НСДС Миронівського Інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН, або НСДС МІП) впродовж 1992–2004 рр. Вихідним матеріалом для створення сорту слугували такі сорти та лінії тритикале: Августо (середньостиглий,

високоврожайний, оригінатор НСДС), К 9844 (пізньостиглий, зимостійкий, каталожний номер Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва), NE 312 (короткостебловий, ранньостиглий, оригінатор: Інститут сільського господарства і природних ресурсів Міністерства сільського господарства США, штат Небраска). З вищезгаданої гібридної комбінації в 1997 році було відібрано високопродуктивну ранньостиглу, морозостійку лінію, пшеничного типу розвитку, з характерним світло-зеленим, салатовим забарвленням колоса. Упродовж 1998–2004 рр. лінія проходила контрольне, конкурсне та екологічне випробування впродовж 2008–2012 рр. в умовах полісько-лісостепового (НСДС МПП) і лісостепового (навчально-науковий дослідний центр Білоцерківського національного аграрного університету, або ННДЦ БНАУ) згідно з методикою [6].

Упродовж дослідження умови кліматопу під час вегетаційного періоду тритикале озимого мали строкатий характер прояву й дали можливість всебічно вивчити сорт за показниками фенотипової мінливості. Зокрема, за 1999/2000 і 2011/2012 рр. сума опадів була більшою багаторічного показника, а температурний режим істотно різнився середньобагаторічних показників, що негативно відбилося на стані посівів. Зниження температури повітря в травні-червні 2001, 2003 рр. істотно вплинуло на тривалість цвітіння. Погодно-кліматичні умови впродовж вересня та жовтня місяців 2004/2005 вегетаційного року (сума опадів 98 і 59 мм, середньодобова температура повітря 14,6 і 9,7 °С) видалися оптимальними щодо формування осіннього стеблостою, порівняно з 2008 р. видалися досить несприятливими під час сівби озимих культур. Надзвичайно високий температурний режим повітря, який перевищував середньобагаторічну норму на 3°С, та суховії за тривалого бездошового періоду (за серпень випало 50 % опадів від норми) зумовили зменшення вологості посівного шару ґрунту, що вплинуло на інтенсивність проростання насіння тритикале озимого.

В 2007 р. весняна вегетація в посівах тритикале озимого відбулася на 15–18 днів раніше звичайного, такий перехід подій зумовив інтенсивне формування

наземної маси, показники якої – площа листкової поверхні, суха маса рослин були на 14 і 40 % більшими, порівняно з багаторічними показниками. А дефіцит опадів впродовж квітня місяця негативно відбився на стані посівів за показниками кількості стебел. Вересневий дефіцит опадів у 2009 р. призвів до подовження терміну появи сходів на 3–4 доби. Весна 2010 р. була надто пізньою і короткою, помірно теплою і з недостатньою проти середньобагаторічних показників сумою опадів. Впродовж вересня 2010 р. випало 73,4 мм опадів (що на 30,4 мм перевищило середньомісячну норму), середньомісячна температура повітря складала 14,5 °С (що на 0,9 °С вище норму), що позитивно відбилося на формуванні дружних сходів. Дефіциту вологи на момент відновлення вегетації навесні 2011 р. негативно відбилося на стані посівів тритикале за урожайністю порівняно з багаторічними показниками. Прояв дискомфорту рослинами тритикале озимого було відмічено також влітку 2012 р., під час фази кущення-колосіння, коли проходження температури повітря мало аномальний характер.

Отже, мінливі погодні умови впродовж досліджень дозволили вивчити і оцінити рівень екологічної пластичності і стабільності нового сорту за елементами продуктивності.

Загальна площа дослідної ділянки становила – 30, облікової – 20 м<sup>2</sup>, виробничої – близько 1,5 га; повторність дослідів – шестиразова. Модифікаційну особливості сорту вивчали на варіантах без добрив та за різних агротехнологічних заходів. Зокрема, насіння інокулювали мікробними препаратами: Діазобактерином, біоагент якого – азотфіксувальна бактерія *Azospirillum brasilense* 18-2 (титр бактерій – не менше 2 млрд КУО/г), Альбобактерином – мікробний препарат, біоагент якого – фосфатмобілізувальна бактерія *Achromobacter album* 1122 (препарати розроблено і люб'язно надано фахівцями Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (ІСМАВ НААН) і Південної дослідної станції ІСМАВ НААН). З мінеральних добрив використовували суперфосфат, аміачну селітру і калійну сіль у дозах: N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>; N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> і N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>. Технологія вирощування тритикале

озимого була загальноприйнятою для умов Лісостепу. Морфологічні дослідження виконували за І. Г. Серебряковим [8] та Ф. М. Куперман [9], аналіз структури врожаю – за Н. О. Майсурином [10]. Вміст білка в зерні та хлібопекарські властивості визначали в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН і Інституті агрономії Полтавської державної аграрної академії. Аналізи з визначення способом полімеразно-ланцюгової реакції алельного

стану *Wx* генів у зерні тритикале люб'язно виконані фахівцями Інституту клітинної біології і генетичної інженерії НАН України. Математично-статистичне обчислення даних проводили за Б. О. Доспеховим [11], з використанням комп'ютерних програм *Excel* і *Statistica 6.0*.

За результатами Державного сортовипробування Вівате Носівське в 2015 р. був занесений до Реєстру сортів і рослин України [7].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Науковцями Носівської селекційно-дослідної станції МПП ім. В.Н. Ремесла і Білоцерківського НАУ створено новий сорт тритикале озимого Вівате Носівське шляхом індивідуального відбору з гібридної популяції [Августо х NE 312] х К 9844 (автори: В.І. Москалець, В.В. Москалець, Т.З. Москалець, Н.М. Буняк), який за стійкістю проти несприятливих екологічних чинників і урожайністю не поступається батьківським і материнським формам (табл. 1, 2).

**Біоморфічна характеристика.** Вівате Носівське виділене за комплексом господарсько цінних ознак, таких як: короткостебельність, зимостійкість (8 балів), посухостійкість (9 балів), стійкість до вилягання, фузаріозу колосу та септоріозу листя (9 балів), висока урожайність (7–8 т/га) та якість зерна (14–16 %). Цей генотип пшеничного типу розвитку,



Рис. 1.  
Елементи  
рослини  
сорту  
Вівате  
Носівське

гексаплоїдного рівня, належить до різновидності – *erythroalbum*, скоростиглий (фаза колосіння розпочинається в ті ж самі строки, що й у пшениці озимої сорту

Донська напівкарликова). Рослина середньо куциста, напіврозлога, з кількістю продуктивних стебел 3 шт., зокрема в загущених посівах 1–2 на рослину, зріджених – понад 4 шт. Колос білий, остистий (ості прямі, довгі, нерозгалужені), пірамідальний, щільний, довжиною – 14–18 см, неламкий, багатоквітковий – 3–4 шт. (рис. 1). Фоліарний апарат представлений середніми, ланцетоподібними пластинками, прапорцевий листок – прямостоячий, довжиною – 10–15 см, шириною до 1,8 см, без воскового нальоту, зеленувато-салатового кольору. Стебло міцне, висотою до 100 см, потовщене під колосом. Зернівка виповнена, гладенька, довжиною 7–9, шириною – до 3 мм, червоного кольору, з добре розвиненим чубком, велика, масою 1000 шт. – 49–52 г.

*Агротехнічна та екологічна характеристика.* За результатами досліджень встановлено, що строки сівби суттєво впливають на стан посівів тритикале озимого. За оптимальних строків (10–20 вересня) та норми висіву зерна (5 млн. шт./га) посіви сорту Вівате Носівське формують дружні сходи. Чим нижча (на 3–5 °С) від оптимальних значень температура повітря в період сходів, тим глибше залягає вузол кушення, що забезпечує формування міцних пагонів першого, а потім другого порядку. У разі цього вузол кушення формує свій ярус корінців, збільшується маса кореневої системи та її здатність забезпечувати рослину необхідним резервом для кращої адаптивності до зимово-весняного та літнього періодів.

Результати з визначення сухої маси кореневої системи рослин тритикале озимого показали, що найбільш оптимальними строками сівби є 15–20 вересня, звичайно, залежно від погодно-кліматичних і ґрунтових умов. Найбільший приріст сухої маси підземної частини посіви сорту забезпечують ранні, а найменший – пізні строки сівби – 18 і 11 г/рослину, порівняно з національним стандартом – сортом АД 256 – 11 і 8,6, відповідно ( $P = 0,95$ ).

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика сорту Вівате Носівське та материнської і батьківської форм тритикале озимого, полісько-лісостеповий (Л-П) і лісостеповий (Л) екотоп, середнє за 2008–2012 рр.**

Назва вихідного матеріалу та нового сорту тритикале озимого	Зимостійкість, %		Урожайність, т/га	
	Л-П	Л	Л-П	Л
NE 312	82,72	88,51	3,91	4,76
Августо	77,50	82,44	4,18	4,77
К 9844	86,24	91,11	3,76	4,62
Вівате Носівське	92,39	96,76	4,97	5,85
<i>HCP<sub>05</sub></i>	3,96	4,54	0,38	0,27

Вівате Носівське чутливий до дії мінеральних солей, які істотно підвищують врожайність і якість зерна. На родючих ґрунтах і після кращих попередників (зайнятий пар, горох) під тритикале озиме сорту Вівате Носівське рекомендовано підживлення мінеральними солями у дозі  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , а після гірших (соя, кукурудза на силос) попередників і на менш родючих ґрунтах –  $N_{120}P_{120}K_{120}$ . Фосфорно-калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту, а азотні – за фазами розвитку рослин. Перше азотне підживлення сходів доречно проводити в моменти формування колосу (наприкінці 3-го, початку 4-го етапів) у дозі  $N_{20-30}$  (доза може збільшуватися залежно від стану посівів – зрідження сходів до 200 шт./м<sup>2</sup> тощо); друге – в дозі  $N_{20-30}$  – під час трубкування, що забезпечує формування більшої кількості колосків у колосі (зокрема нижніх і верхніх) та вирівнювання стеблостою; третє – у дозі  $N_{20-30}$  – під час колосіння. Після незадовільного попередника (вівса, ячменю), на збіднених на поживну речовину ґрунтах полісько-лісостепоного екотопу, азотні добрива в розрахунку  $N_{90-120}$  потрібно вносити в чотири заходи: по мерзлоталому ґрунту, в кінці кущення, на початку трубкування та у фазі колосіння, у разі чого урожайність зерна зростає – на 1,4–3,6 т/га ( $P \geq 0,95$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив мінеральних добрив і попередників на урожайність зерна сорту Вівате Носівське, полісько-лісостеповий екотоп**

Варіант досліджу	2009 р.							
	Попередник							
	Зайнятий пар				соя			
	повторність			середнє	повторність			середнє
	I	II	III		I	II	III	
Без добрив (контроль)	6,6	5,7	4,8	5,7	3,7	3,4	4,4	3,8
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	7,1	6,7	6,4	6,7	4,6	4,4	4,3	4,4
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,9	7,5	7,3	7,6	4,4	4,5	5,5	4,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,4	7,1	7,1	7,2	4,7	4,7	5,4	4,9
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,5	7,5	7,1	7,4	4,9	4,8	5,7	5,1
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,5	8,6	7,5	8,2	5,5	5,1	4,8	5,1
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	8,6	9,4	7,5	8,5	5,6	5,3	4,8	5,2
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	8,3	8,4	9,5	8,7	5,5	5,3	5,1	5,3
N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	9,4	9,1	9,4	9,3	5,8	5,7	5,5	5,7
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	9,5	9,6	10,5	9,9	5,7	6,1	5,8	5,9
НІР <sub>05</sub>	0,5				0,7			

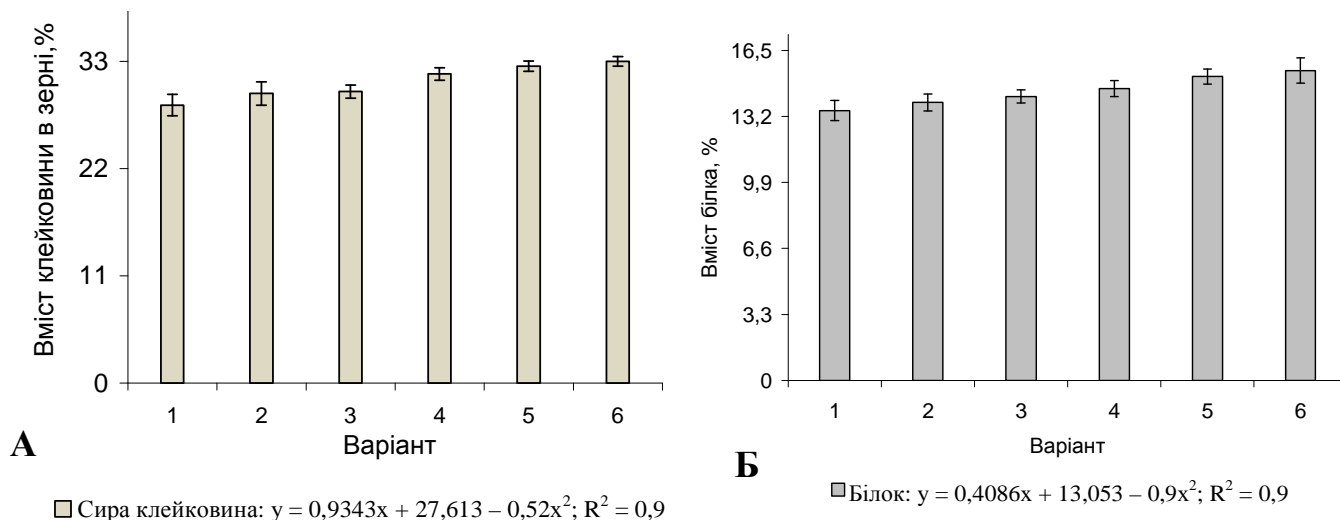
За результатами статистичного аналізу даних досліджень щодо елементів структури урожаю та урожайності зерна, встановлений сильний додатній кореляційний зв'язок зернової продуктивності рослин з фотосинтетичною продуктивністю посівів, фітомасою рослини і масою колосків ( $r = 0,78$ ,  $P > 0,95$ ) і позитивна залежність з масою головного стебла, масою головного колосу і зерна з нього, довжиною колоса.

Вплив мінеральних добрив позначається на показниках якості зерна тритикале озимого сорту Вівате Носівське, зокрема на збільшенні вмісту в зерні клейковини та білка. Встановлено, що в умовах лісостепового екотопу доза мінеральних елементів (NPK)<sub>90-120</sub> є оптимальною для збільшення вмісту білка та клейковини в зерні тритикале. Для сорту Вівате Носівське підвищення доз мінеральних добрив вище оптимальних істотно не впливає на зміни показників якості зерна (рис. 2 А, Б).

Молочна стиглість тритикале настає на 10 добу після запліднення і триває 2,5 і 3,5 тижні (приблизно з 21 червня по 17 липня) до воскової



стиглості. В цей період параметри зерна сформовані, внутрішня консистенція має вигляд молочної рідини з суспензованими крохмальними зернами.

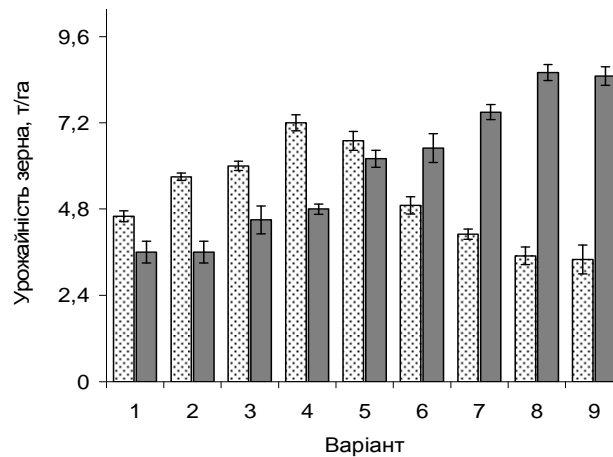


**Рис. 2. Кількісні показники якості зерна тритикале озимого сорту Вівате Носівське залежно від дози мінеральних елементів:** 1 – контроль; 2 –  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; 3 –  $N_{45}P_{60}K_{60}$ ; 4 –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; 5 –  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 6 –  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ; строк сівби – 20 вересня, норма висіву – 5 млн. шт./га, попередник – зайнятий пар, лісостеповий екотип, середнє за 2009–2013 рр., вуса – дисперсія

Встановлено, що сорт Вівате Носівське є стабільним за продуктивністю лише в умовах полісько-лісостепового і лісостепового екотипів, де формує ( $P = 0,95$ ) високу урожайність (понад 9 т/га) у разі застосування мінеральних солей у дозі  $N_{30+60+30}P_{90}K_{90}$  (рис. 3).

Встановлено, що на посівах сорту Вівате Носівське у фазу воскової стиглості об'єм зерна істотно не зменшується, насінина залишається крупною, без зморшкватості, і у разі повної стиглості має досить високу енергію проростання і схожість. У період молочно-воскової стиглості стебло рослин залишається зеленкувато-жовтого кольору і повільно підсихає, що сприяє тактовному проходженню морфологічної диференціації зародка у зернівці.

Повна стиглість Вівате Носівське настає на 4-5 добу після досягання ранньостиглого сорту пшениці озимої м'якої Донська напівкарликова.



□, АД 256:  $y = 6,1771x - 0,1544 - 0,7x^2$ ;  $R^2 = 0,69$

■, Вівате Носівське:  $y = 2,97 + 0,45x + 0,9x^2$ ;  $R^2 = 0,82$

**Рис. 3. Урожайність зерна тритикале озимого залежно від сорту та дози мінеральних добрив:** 1 – контроль; 2 –  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; 3 –  $N_{45}P_{60}K_{60}$ ; 4 –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; 5 –  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ; 6 –  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 7 –  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 8 –  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ; 9 –  $N_{150}P_{150}K_{150}$ ; строк сівби – 20 вересня, нора висіву – 5,5 млн шт./га, попередник – зайнятий пар, лісостеповий екотоп, середнє за 2008–2013 рр., вуса - дисперсія).

В умовах полісько-лісостепового і лісостепового екотопах цей сорт видався чутливим на передпосівну інокуляцію діазобактерином і альбобактерином показали адитивний прояв на їхню дію (рис. 4).



**Рис. 4. Реакція рослин тритикале озимого сорту Вівате Носівське на передпосівну інокуляцію мікробними препаратами:** А – контроль (без інокуляції); Б – діазобактерин; В – альбобактерин; Г – діазобактерин + альбобактерин, Фаза виходу в трубку, лісостеповий екотоп, ННДЦ БНАУ, 2011 р.

Зокрема, рослини нового сорту під впливом біоагентів альбобактерину – *Achromobacter album* 1122 формували потужну кореневу систему,

нагромаджували сухої речовини на 8–14 % більше, ніж у контрольному варіанті. Адитивний ефект мікробно-рослинної взаємодії проявляється у підвищенні урожайності зерна і резистентності проти несприятливих абіотичних і біотичних чинників навколишнього середовища фітоценозу тритикале озимого (рис. 5).

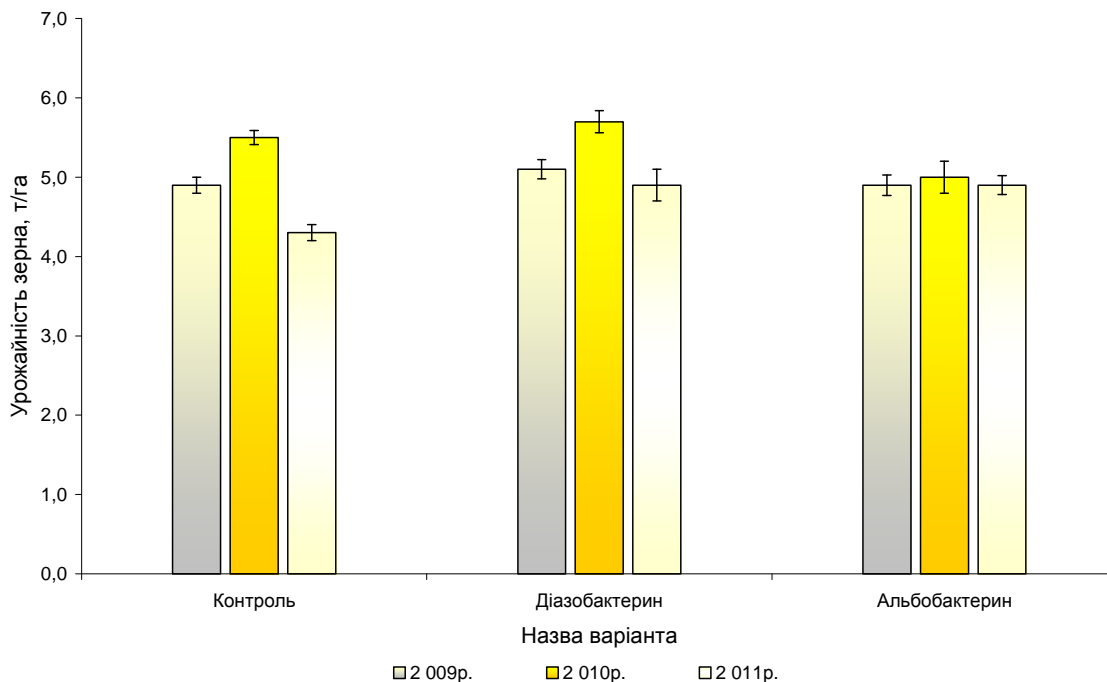


Рис. 5. Вплив мікробних препаратів на урожайність зерна тритикале озимого сорту Вівате Носівське, лісостеповий екоотоп, попередник – соя

Таким чином, новий сорт тритикале озимого Вівате Носівське зарекомендував себе в агроєкосистемах полісько-лісостепового і лісостепового екоотопів за показниками екологічної адаптивності, продуктивності, резистентності проти несприятливих біотичних чинників, адитивним проявом азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних штамів мікроорганізмів за передпосівної інокуляції насіння.

Господарсько-цінною ознакою зернових культур є якісний склад крохмалю, зокрема вміст амілози та амілопектину. Коливання вмісту амілози з тенденцією до зниження (від 20–30 до 0 %) істотно впливає на технологічні якісні показники крохмалю та борошна зернових культур. Сорти, що мають технологічне використання, спирто-дистилятний напрям, характеризуються

низьким вмістом амілози в крохмалі зерна, що зумовлено рецесивним станом алелей *Wx*-генів, які визначають синтез *Wx*-протеїнів (*GBSS*= *granulebound starch synthase*), ферментів, що відповідають за синтез амілози у гранулах крохмалю.

Визначення алельного стану *Wx* генів у зерні тритикале Вівате Носівське за ПЛР-аналізом дало можливість виявити у геномі цього сорту гомеологічні гени, які кодують ізоформи *GBSSI* ферменту: *Wx-A1*, *Wx-B1*, що розташовані у плечах хромосом 7AS і 4AL відповідно. Унікальними представниками зернових культур є генотипи, в яких поєднано три нуль-алелів (*Wx-A1*, *Wx-B1*, *Wx-D1*), в молекулах крохмалю яких відсутня амілоза (наявний лише амілопектин). У сорту тритикале гексаплоїдного рівня Вівате Носівське лише дві нуль-алелі, а амплікони типових для гена *Wx-D1* – відсутні, що свідчить про їх гексаплоїдність. Відомо, що кожен з вище зазначених генів має активний алель (а), який кодує синтез білка *Wx* і нуль-алель (б), за якого синтез функціонального білка відсутній. Проведений молекулярно-генетичний аналіз з визначення *Wx*-генів, дозволив виявити в досліджуваному сорті нуль-алель (б) ферменту *Wx-A1* (розмір амплікону якого складається з 652 п.н., послідовності – 5' - CGGCGTCGGG TCCATAGATC - 3') (рис. 6).

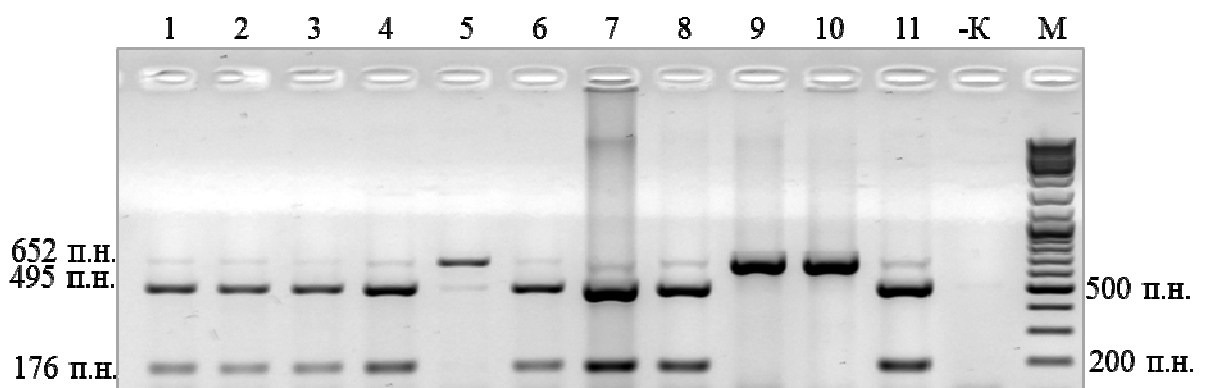


Рис. 6. Електрофореграма результатів ампліфікації гена *Wx-A1* з наступним гідролізом ендонуклеазою *HindIII*

Доріжки 1-7 – дослідні зразки тритикале; 8 – контрольний зразок тритикале, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); 9 – контрольний зразок тритикале, який несе нуль-алель *Wx-A1b* гена; 10 – контрольний зразок пшениці, який несе нуль-алель *Wx-A1b*; 9 – контрольний зразок пшениці, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix (№ 5 – сорт Вівате Носівське)

Відсутність синтезу функціонального білка  $Wx$  свідчить про низький вміст амілози (що підтверджується біохімічним аналізом зерна і становить – 19,8 %) у структурі молекули крохмалю, у зв'язку з чим тісто є нев'язким і не липким, має високе число падіння (153 сек.) а, отже, забезпечує високий вміст технологічно якісного білка (14,9 %), необхідного для одержання високоякісних хлібобулочних виробів (рис. 7).

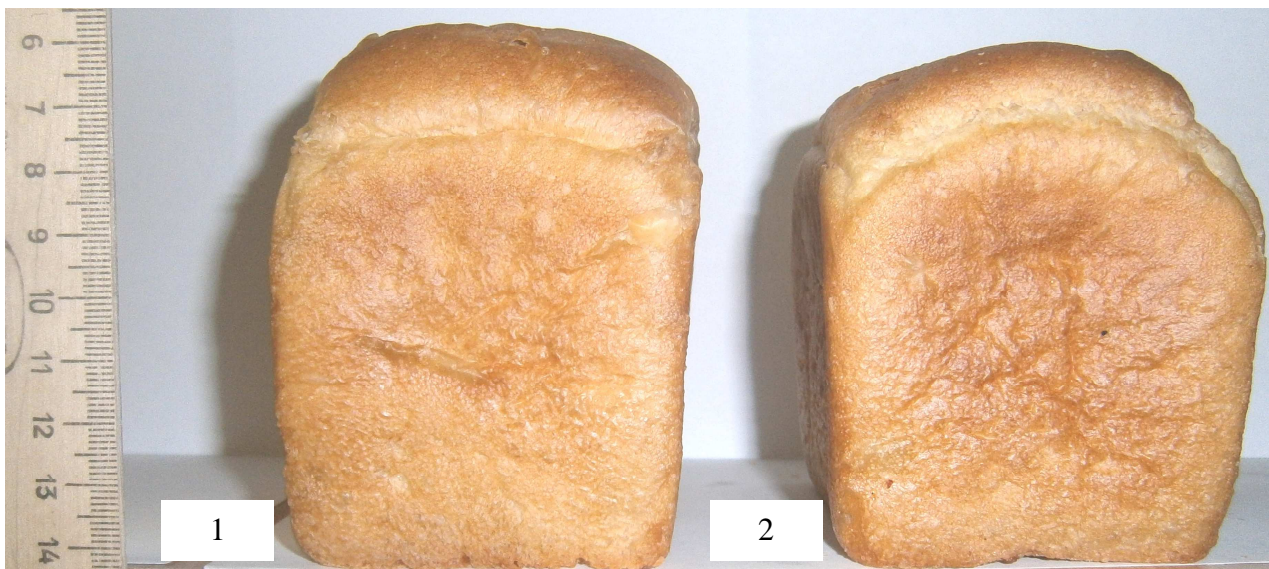


Рис. 7. Хліб, випечений із пшениці м'якої озимої (1) і тритикале озимого сорту Вівате Носівське (2), 2015 р.

## ВИСНОВКИ

1. В умовах лісостепового і полісько-лісостепового екоотопів синтезовано і вивчено модифікаційну мінливість нового сорту пшенично-житнього амфідиплоїду за екологічними, біологічними і молекулярно-генетичними ознаками.

2. Встановлено, що новий сорт тритикале озимого Вівате Носівське наділений такими еколого-адаптивними і господарсько-цінними ознаками, як: короткостебельність, зимостійкість (8 балів), посухостійкість (9 балів), стійкість проти вилягання, фузаріозу колосу та септоріозу листя (9 балів), висока урожайність (близько 8 т/га) та якість зерна (близько 16 %), який за оптимальних строків сівби (15–20 вересня), норми висіву зерна (5,5 млн шт./га) та фону мінеральних добрив ( $N_{30+60+30}P_{90}K_{90}$ ) забезпечує гарантовані

продуктивність й адаптивність проти несприятливих абіотичних чинників зимово-весняного та літнього періодів.

3. З'ясовано, що рослини тритикале озимого Вівате Носівське на початкових етапах розвитку проявляють високу чутливість до інтродукованих (шляхом передпосівної інокуляції) біоагентів мікробних препаратів *Azospirillum brasilense* та *Achromobacter album* 1122, які в комплексі поліпшують азотне й фосфорне живлення, що у свою чергу зумовлюють підвищення резистентності проти несприятливих екологічних чинників і зумовлюють збільшення урожайності зерна в 1,1–1,3 рази.

4. Сорт Вівате Носівське має нуль-алель (b) ферменту Wx-A1 (розмір амплікону якого складається з 652 п.н., послідовності – 5' - CGGCGTCGGG TCCATAGATC - 3') (рис. 6). Відсутність синтезу функціонального білка Wx свідчить про низький вміст амілози (що підтверджується біохімічним аналізом зерна і становить – 19,8 %) у структурі молекули крохмалю, у зв'язку з чим тісто є нев'язким і не липким, має високе число падіння (153 сек.) а, отже, забезпечує високий вміст технологічно якісного білка (14,9 %), важливого для одержання високоякісних хлібобулочних виробів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білітюк А.П. Агротехнологічні основи вирощування тритикале в Україні: монографія / А.П. Білітюк. – К.: Колобіг, 2005. – 247 с.
2. Грабовец А.И. Изменение климата и селекция озимых пшеницы и тритикале / А.И. Грабовец // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы: тез. докл. II Вавиловской Междунар. конф., 26-30 нояб. 2007 г. Санкт-Петербург, 2007. – С. 443–445.
3. Гриник І.В. Екологічна роль представників триби *Triticeae* у динаміці біологічної активності едафотопів / Гриник І.В., Москалець Т.З., Москалець В.В. // Агроекол. журн. – 2015. – № 3. – С. 69–76.

4. Москалець В.В. Формування продуктивності тритикале із цінними еколого-адаптивними властивостями / В.В. Москалець, В.І. Москалець // Зб. наук. пр. ННЦ Інститут землеробства УААН. – 2006. – № 1–2. – С. 95–99.
5. Москалець В.В. *Triticosecale Wittmack ex. A. Camus*: екосистемний підхід дослідження для формування сталих урожаїв (монографія) / В.В. Москалець. – Донецьк: Ноулідж, 2014. – 602 с.
6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури); За ред. В. В. Волкодава. – К.: Алефа 2002. – Вип. 2. – С. 64–66.
7. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И. Г. Серебряков. – М. : Советская наука, 1952. – 391 с.
8. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений : учеб.пособие для студ. биол. спец. ун-тов / Ф. М. Куперман. – Изд. 3-е. – М.: Высш. школа, 1977. – 288 с.
9. Майсурян Н. А. Практикум по растениеводству / Н. А. Майсурян. – Изд. 6-е. – М. : Колос, 1970. – 446 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Авторське свідоцтво на сорт рослин тритикале озимого Вівате Носівське реєстр. № 120216 від 20.09.2015 р., № заявки 09011001 / В.І. Москалець, В.В. Москалець, Т.З. Москалець, Н.М. Буняк, Ю.М. Піка. – 2015. – 1 с.

**МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НОВОГО СОРТА  
ПШЕНИЧНО-РЖАНОГО АМФИДИПЛОИДА ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ,  
ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМИ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИМИ  
ОСОБЕННОСТЯМИ**

**Т. З. МОСКАЛЕЦ<sup>1</sup>, І. В. ГРИНИК<sup>2</sup>, С. І. ТАРАСЮК<sup>3</sup>, В. В. МОСКАЛЕЦ<sup>1</sup>,  
Н. М. БУНЯК<sup>4</sup>, В. І. МОСКАЛЕЦ<sup>4</sup>, В. К. РИБАЛЬЧЕНКО<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Белоцерковский национальный аграрный университет

<sup>2</sup>Институт садоводства НААН Украины, г. Киев

<sup>3</sup>Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев

<sup>4</sup>Носовская селекционно-опытная станция Мироновского института пшеницы  
им. В.М.Ремесла НААН Украины, п.Опытное, Носовский р-н, Черниговская обл.

<sup>5</sup>Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко

*Изучены экологические, хозяйственно-ценные и молекулярно-генетические особенности нового сорта тритикале. Показано, что сорт Вивате Носовское выведен способом индивидуального отбора из гибридной комбинации ([Аугусто x NE 312] x K +9844) и выделенный по адаптивности и резистентности к комплексу неблагоприятных абиотических и биотических факторов, полеганию и прорастанию зерна в колосе, является экологически стабильным по производительности в условиях полесско-лесостепного и лесостепного экотопов, формирует высокую урожайность (более 9 т / га) и качество зерна (около 16% белка) при своевременном использования научно обоснованных элементов агротехники. Определено, что в крахмале зерна этого сорта содержится высокое (до 19,8%) содержание амилопектина, по сравнению с амилозой, что подтверждается консистенцией теста, его числом падения и вязкостью и пригодностью для выпечки хлебобулочных изделий. Эта особенность сорта обусловлена наличием в генотипе рецессивной аллели (b) гена Wx-A1, который отвечает за блокировку синтеза гранулосвяжующей крахмалсинтазы.*



**Ключевые слова:** тритикале озимое, сорт, модификационная изменчивость, экологические, хозяйственно-ценные и молекулярно-генетические особенности.

**MODIFICATION VARIABILITY OF THE NEW CULTIVAR OF WHEAT-RYE AMPHIDIPOID BY THE ECOLOGICAL, INDUSTRIAL-VALUABLE AND MOLECULAR-GENETIC FEATURES**

**T. MOSKALETS<sup>1</sup>, I. GRINIK<sup>2</sup>, S. TARASIUK<sup>3</sup>, V. MOSKALETS<sup>1</sup>, N. BUNYAK<sup>4</sup>, V. MOSKALETS<sup>4</sup>, V. RYBALCHENKO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine*

<sup>2</sup>*Institute of gardening NAAS, Ukraine*

<sup>3</sup>*Fishing Industry Institute NAAS, Ukraine*

<sup>4</sup>*Nosivka selection and experimental station Mironovka wheat institute behalf nd. A.V. Remesla NAAS, Ukraine*

<sup>5</sup>*Kyiv Taras Shevchenko University, Ukraine*

*Studied ecological, industrial-valuable and molecular-genetic features of the new cultivar of wheat-rye amphidiploid triticale. It is shown that a cultivar Vivante Nosivske derived method of individual selection from the hybrid combination ([Avhusto NE x 312] x K 9844), and highlighted on the adaptability and resistance to a range of adverse abiotic and biotic factors, lodging and germination of the grain in the ear, is ecological stable in performance under Polissia-Forest-steppe and Forest-steppe ecotopes, generates a high yield (more than 9 t/ha) and grain quality (16 % protein) with timely use of science-based elements of farming. It is determined that the starch grains contained in this class is high (19,8 %) amylopectin content compared with amylose as evidenced by the consistency of the dough, its falling number and viscosity, and suitability for the baking of bakery products. This feature cultivar due to the presence in the genotype recessive allele (b) gene Wx-A1, which is responsible for blocking the GBSS – granulebound starch synthase.*

**Keywords:** *triticale, cultivar, phenotypic plasticity, ecological, industrial-valuable and molecular-genetic features.*