

УДК 633.15:631.52

DOI:10.37128/2707-5826-2020-4-15

**ЕКОЛОГІЧНА  
СТАБІЛЬНІСТЬ  
УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА  
ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ  
ВИЗНАЧАЛЬНА УМОВА  
ПІДВИЩЕННЯ ВАЛОВОГО  
ВИРОБНИЦТВА**

**В.Ю. ЧЕРЧЕЛЬ** член-кореспондент  
НААН, доктор с.-г. наук, старший  
науковий співробітник, директор  
Державної установи Інститут зернових  
культур НААН

**О.Ф. СТАСІВ** канд. економічних наук,  
доцент, директор Інституту сільського  
господарства Карпатського регіону  
НААН

**Н.А. БОДЕНКО** канд. с.-г. наук, старший  
науковий співробітник, учених секретар  
Державної установи Інститут зернових  
культур НААН

**Ю.Ю. КУПАР** молодший науковий  
співробітник Державної установи  
Інститут зернових культур НААН

*Актуальність проведеного теоретичного наукового аналізу багаторічних даних, з конкурсного випробування Державної установи Інститут зернових культур НААН, урожайності зерна гібридів кукурудзи, зумовлена проблематикою зміни клімату, що спостерігається останніх декілька десятиріч. Завдяки підвищенню температури повітря і збільшення термінів без морозного періоду, кукурудза не тільки гарантовано визріває в зоні Степу, при вчасній сівбі і збиранні, а й має вологість зерна підчас збирання близьку до базової. Відповідні зміни клімату стали мотивацією стрімкого розширення зони вирощування кукурудзи в Україні, збільшення посівних площ, валового виробництва, урожайності зерна цієї культури. Однак посилюються ризики обумовлені стресовими чинниками літнього періоду, що акцентує увагу на проблемі створення гібридів стійких до екстремальних умов північного Степу. Завдяки визначенню параметрів стрестолерантних типів сформовані і рекомендовані моделі гібридів для використання у виробництві в умовах різних екологічних територій України.*

*У статті проаналізовано прогрес урожайності гібридів кукурудзи через селекційне удосконалення, зміни фактичних показників збору зерна і вологості зерна підчас збирання завдяки переминам клімату та їх вплив на елементи технологій вирощування культури. Визначено, що у стресових умовах урожайність зерна гібридів кукурудзи знижувалась в середньому на 2,9 т/га, а вологість зерна підвищувалась на 1,6%. Також відмічено, що за останні 25 років урожайність зерна кукурудзи у випробуванні у середньому за п'ятирічками збільшилась з 5,69 (1995-1999 рр.) до 7,14 т/га (2016-2020 рр.) при зниженні вологості зерна підчас збирання з 22,4 до 16,1%.*

У обговорені результатів досліджень розкрито закономірності формування ознаки «посухостійкість» гібридів кукурудзи, розмежовано генетичні та агротехнологічні складові формування ознаки, їх вплив на особливості вирощування культури. У підсумку доводиться цінність гібрида із середньою але стабільною врожайністю зерна, яка визначається економічною доцільністю, порівняно з високоінтенсивними формами зі значними їх коливаннями. З метою одержання високих та стабільних урожаїв зерна кукурудзи у кожному господарстві варто планувати сортову структуру посівів із сортиментом гібридів, які мають різноманітний тип реакції на мінливі умови середовища.

**Ключові слова:** кукурудза, гібрид, урожайність зерна, вологість зерна підчас збирання, екологічна стабільність, посухостійкість, холодостійкість.

**Табл. 4. Літ. 15.**

**Постановка проблеми.** Значний прогрес у збільшенні врожайності кукурудзи пов'язаний з використанням у селекції ефекту гетерозису. Завдяки впровадженню гібридів середня врожайність у Сполучених Штатах за період 1930-80 рр. зростала на 1 ц/га в рік [1]. М. І. Хаджинов відмічав, що середня річна прибавка зерна з 1946 по 1976 рр. у гібридів порівняно з сортом Стерлінг склала 0,85 ц/га [2]. Дослідження в Німеччині показали, що прогрес у селекції кукурудзи за період з 1939 по 2001 рр. забезпечив щорічний приріст урожайності на 2,3 ц/га [3]. За останні сорок років ХХ століття середня врожайність зерна кукурудзи у світі щорічно зростала на 61 кг, при цьому селекційна складова приросту сягала 80 % [4].

У літературі, останнім часом, можна зустріти висловлювання, що потенційна врожайність гібридів кукурудзи, якої можна досягти селекційним шляхом, вже майже вичерпана [5]. Але практика селекції на врожайність даної культури засвідчує, що це далеко не так. Відповідні сумніви спростовуються Національною асоціацією виробників кукурудзи, яка щорічно влаштовує конкурс на вирощування в оптимальних умовах гібридів, де встановлюються нові рекорди врожайності. Зокрема, у штаті Вірджинія (США) у 2015 р. отримано 33,4 т/га зерна, у 2017 р. – 34,0 т/га, а у 2019 – 38,6 т/га, що є новим світовим рекордом урожайності кукурудзи. Вважається, що потенціал урожайності зерна у кукурудзи сучасних гібридів знаходиться на рівні 50-53 т/га [6]. Слід відзначити, що максимальні врожаї кукурудзи досягаються в контрольованих оптимальних умовах за сівби дуже пізніх гібридів і в звичайному виробництві практично важко отримати навіть 50% рівня рекорду, особливо в Україні.

Можливість досягнення потенційної врожайності в селекції кукурудзи надалі зменшується через зростання впливу чинників забезпечення стабільності виробництва, особливо стресових факторів навколишнього середовища. У світі тільки 10 % площі, де рослинам не загрожують стресові фактори та близько

26 % орної землі з постійними проявами посухи [7].

Для України найбільш характерні абіотичні стресові явища – посуха, жара та холод, значення перших двох актуалізуються зі змінами клімату, а третьою – зі зміною строків сівби у гонитві за вологою ґрунту.

Проблема посилення аридності клімату впливає на агротехніку вирощування пізніх ярих культур. Міняються пріоритети біотипів з перевагою в сторону менш ресурсомістких, зміщуються строки сівби та збирання на більш ранні, збільшується густина агроценозу та в підсумку набувають популярності нетрадиційні сівозміни. Основним чинником ефективного використання вегетаційного періоду в степовій зоні є наявність у виробництві ресурсощадних сортів та гібридів сільськогосподарських культур, стійких до підвищених температур і обмеженого водопостачання.

У промисловому виробництві зерна кукурудзи першочерговим чинником стає сталість виробництва, яку високоінтенсивні пізньостиглі гібриди не забезпечать, особливо в умовах зміни клімату. За прогнозами метеорологів, в Україні, внаслідок зміни клімату, погодні умови в регіонах стануть майже однаковими. Якщо в Степу середня температура підвищиться на 1 °С, то в Лісостепу і на Поліссі – на 2,5-3,0 °С [8]. Зокрема, за багаторічними даними Дніпропетровської метеостанції в другій половині ХХ століття середньорічна температура повітря дорівнювала 7,9 °С, тоді як з 1986 р. вона піднялась на 1 °С. Сума атмосферних опадів, згідно з багаторічними даними, збільшилась з 472 мм до 560 мм [9]. Однак, відповідне зростання кількості опадів суттєво не впливало на поліпшення водного режиму сільськогосподарських рослин через те, що вони випадали здебільшого у вигляді малопродуктивних злив та короткочасних дощів. Зміни клімату уже безпосередньо позначились на сільськогосподарському виробництві поки що, через зростання валових зборів зерна, але збільшилось кількість років з аномальними явищами.

У Степу посушливі умови посилюються, що у підсумку може призвести до зменшення виробництва рослинницької продукції. Стресові явища, пов'язані із дефіцитом вологозабезпечення, з різною інтенсивністю повторюються протягом всього періоду вегетації та неоднаково, залежно від експозиції, інтенсивності та стадії розвитку рослин негативно діють на сільськогосподарські культури. При посухах урожайність культур зменшується на 10-40 % і навіть більше [10].

Велика роль в стабілізації виробництва сільськогосподарської продукції належить, у першу чергу, стрестолерантним культурам – сорго, сафлору, кукурудзі та ін. Кукурудза найкраще розвивається в діапазоні температур від 25 до 30 °С. В умовах дефіциту вологи оптимальною температурою повітря вважають нижче 27 °С, а за повного вологозабезпечення біля 35 °С [11]. За наявності посухи і температури вище 32 °С її коренева система втрачає здатність до нормального водопостачання в клітини для збереження тургору і рослини в'януть. Відомо, що підвищення температури на 1°С понад

оптимальну призводить до зниження маси зернівки на 3 % [12]. Вважається, що кукурудза є посухостійкою культурою. Для формування одиниці сухої речовини вона потребує 349 одиниць води, тоді як для пшениці необхідно – 545, а вівса – 583 [13]. Конкуренцію їй може скласти тільки зернове сорго із коефіцієнтом транспірації – 305, але кукурудза селекційно одна з найбільш вивчених культур, на дослідження якої тільки в США щорічно витрачається до 3 мільярдів доларів.

Стійкість різних генотипів до посухи визначається зміною врожайності зерна на яку опосередковано чи прямо впливають різні морфологічні і біологічні ознаки. Тому при оцінці і доборі посухостійких форм необхідно враховувати комплекс ознак. Наявність значного розриву між потенційною продуктивністю і реальним урожаєм зерна у виробництві зумовлює необхідність інтенсифікації подальшого розвитку теорії та практики селекції на адаптивність, що неминуче передбачає інтеграцію з фізіологічними, біохімічними та генетичними дослідженнями.

**Метою роботи** є теоретичне обґрунтування наукової проблеми в селекції кукурудзи щодо створення гібридів стійких до екстремальних умов північного Степу та на його основі визначення параметрів стретолерантних типів для використання у виробництві в умовах різних екологічних територій України.

**Матеріал та методика досліджень.** Дослідження виконувались у ДП Дослідне господарство «Дніпро» ДУ Інституту зернових культур НААН України протягом 26 років починаючи з 1994 р. При плануванні польових досліджень користувались принципами, які закладені в методиці [14].

Вихідним матеріалом були гібриди кукурудзи конкурсного випробування. У конкурсному випробуванні розміщували гібриди, які пройшли попереднє оцінювання та плануються на передачу заявки в Український інститут експертизи сортів рослин для набуття прав інтелектуальної власності на поширення зразків кукурудзи. Також у цей розсадник включали гібриди, що проходять кваліфікаційну експертизу та вже зареєстровані для порівняння і отримання даних з метою організації маркетингового трансферу на насіннєвий ринок країни. В конкурсному випробуванні поряд із гібридами-стандартами власної селекції та національними стандартами використовували для порівняння кращі зразки іноземних компаній. Стандарти розміщували через 15 номерів. Конкурсне випробування розділялось за групами стиглості: ранньостигла (ФАО 150-190); середньорання (ФАО 200-290); середньостигла (ФАО 300-390) та середньопізня (ФАО понад 400). Випробування закладали в дворядних ділянках площею 9,8 м<sup>2</sup> у трикратній повторності. Розміщення ділянок – систематичне.

Погодні умови в роки проведення досліджень були контрастними, що з одного боку дало можливість провести коректну диференціацію досліджуваних генотипів за стійкістю до абіотичних факторів, а з другого створило деякі проблеми при проведенні селекційних процедур під час оцінок.

Найбільш сприятливі умови для вегетації рослин кукурудзи за вологозабезпеченістю та температурним режимом склалися в 2005, 2011, 2013, 2017, 2019, 2020 рр. Грунтуючись на отриманих даних тривалих спостережень відзначено, що за період досліджень температура повітря за місяцями та за вегетацію зазнала більш значних змін ніж кількість опадів. Тобто посилення посушливих явищ за вегетаційний період більше пов'язано із підвищенням температури повітря, особливо в липні та серпні, але такі зміни не завжди негативно впливали на врожайність зерна кукурудзи. Взагалі погодні умови протягом періоду досліджень повністю відповідали кліматичним умовам даного регіону та тенденціям, які спостерігаються останнього часу в країні та світі.

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз погодних умов у центральній зоні Дніпропетровській області за період з 1994 р. по 2020 р. засвідчив, що практично кожного третього року спостерігається посуха в результаті чого врожайність зерна гібридів кукурудзи, за даними конкурсного випробування, знижувалась в середньому на 2,9 т/га, однак вона менше впливала на збиральну вологість зерна (в середньому підвищення на 1,6%) (Табл.1). У більш сприятливі роки посуха теж спостерігалась, але меншої інтенсивності, або завдяки вчасним опадам у критичний період розвитку рослин її негативні наслідки проявлялись слабкіше. Показники середньої врожайності зерна гібридів кукурудзи у роки з кращою вологозабезпеченістю вказують на те, що

*Таблиця 1*

**Середня врожайність і вологість зерна при збиранні гібридів конкурсного випробування в роки з різним рівнем вологозабезпеченості**

Рік	врожайність зерна, т/га	вологість зерна підчас збирання, %	рік	врожайність зерна, т/га	вологість зерна підчас збирання, %
Сприятливі умови (відносно вологі)					
1995	6,31±0,17	21,7±0,45	2013	8,55±0,05	18,3±0,08
1997	6,62±0,12	30,2±0,81	2014	6,09±0,06	13,0±0,1
1998	5,83±0,10	16,8±0,47	2015	6,87±0,05	15,3±0,15
2000	6,58±0,09	19,2±0,28	2016	6,61±0,06	15,7±0,22
2003	6,83±0,15	20,2±0,36	2017	6,48±0,05	17,4±0,18
2005	8,96±0,09	15,7±0,10	2018	6,17±0,06	17,5±0,14
2008	7,02±0,05	19,1±0,28	2019	9,25±0,06	16,4±0,24
2009	6,02±0,06	18,7±0,34	2020	7,19±0,05	13,4±0,24
2010	6,06±0,06	11,1±0,13	середнє	7,05	17,6
2011	9,54±0,06	16,8±0,15			
Стресові умови (посушливі)					
1994	3,05±0,13	23,2±1,05	2006	5,06±0,05	17,0±0,23
1996	4,88±0,15	26,5±0,82	2007	4,86±0,04	17,6±0,24
1999	4,80±0,11	16,7±0,39	2012	2,26±0,04	13,5±0,09
2001	4,51±0,09	17,9±0,38	середнє	4,15	19,2
2002	3,80±0,14	21,0±0,28			

*Джерело сформовано на основі власних досліджень*

оцінку потенційних можливостей гібридів кукурудзи в Україні можна проводити тільки при зрошенні, або в більш сприятливих за зволоженням регіонах (Лісостеп і Полісся). Підтверджує це і той факт, що з 26 років досліджень в ДУ ІЗК НААН тільки три роки 2005, 2011 та 2019 характеризувались порівняно оптимальними умовами для формування врожайності зерна, яка в середньому склала, відповідно 8,96; 9,54 та 9,25 т/га.

Усупереч посилення посушливих явищ протягом п'ятирічок спостерігається стале зростання урожайності гібридів конкурсного випробування з 5,69 (1995-1999 рр.) до 7,14 т/га (2016-2020 рр.) (Табл. 2). Додатково відмічене зниження вологості зерна підчас збирання з 22,4 до 16,1% (1995-2020 рр.). Однак, щодо абсолютних показників вологості зерна підчас збирання важливим критерієм є саме зміщення строків збирання на місяць з першої декади жовтня на першу декаду вересня. Таким чином, зміна клімату в Україні позитивно вплинула на врожайність кукурудзи, землеробські аспекти, елементи технології вирощування та її економіку завдяки зменшенню витрат на доробку зерна.

Таблиця 2

**Урожайність і вологість зерна підчас збирання гібридів кукурудзи конкурсного випробування за п'ятирічними періодами**

1995-1999 рр.		2000-2005 рр.*		2006-2010 рр.		2011-2015 рр.		2016-2020 рр.	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5,69	22,4	6,14	18,8	5,8	16,7	6,66	15,4	7,14	16,1

Примітка. \* – дані 2004 року виключено через проблеми з випробуванням; 1. – урожайність зерна, т/га; 2. – вологість зерна підчас збирання, %.

*Джерело сформовано на основі власних досліджень*

Враховуючи часті прояви посухи в Степу, ризиковано розміщення посівів кукурудзи без зрошення, але використання відповідних екстремальних умов для оцінки гібридів є необхідним заходом для селекції посухостійких форм. Найбільш компромісним регіоном для виробництва і синтезу гібридів кукурудзи є північний Степ (де розташовується ДУ ІЗК НААН), де рівновага між стресовими та оптимальними чинниками дозволяє добре оцінити та відібрати необхідні генотипи. На Поліссі основними факторами, які обмежують розвиток кукурудзи є прохолодна погода. Такий стан звичайно повторюється у відносно вологі роки, зокрема 2005 р., що теж призводить до зниження врожаю.

При визначенні оптимальної моделі гібрида для посушливих умов Степу важливим показником є ресурсощадність, зокрема вона визначає належність генотипу до екологічної групи – південний чи північний, або інтенсивний чи гомеостатичний типи. Домінування таких генотипів у формуванні виробничого агроценозу в Степу, як засіб підвищення посухостійкості кукурудзи, стало основною тенденцією сучасної сортової політики. Ресурсощадність безпосередньо пов'язана зі скоростиглістю, наразі якщо зараз середньоранні гібриди досить ефективно замінюють в посівах середньостиглі, то останні

прогнозовано можуть потіснити ранньостиглі гібриди, які потребують менше вологи для завершення вегетації. Відповідне орієнтування зумовлено еволюційно-обґрунтованим шляхом, використаного в селекції на підвищення врожайності зерна, тобто скороченням вегетативної частини онтогенезу, за рахунок збільшення генеративної.

Переорієнтація виробництва на скоростиглі біотиби в Україні відбувалась послідовно, поряд із успіхами в селекції та поступовою зміною клімату. У системі землеробства Дніпропетровської області в 1988 р. рекомендувалось у зернових сівозмінах основну увагу приділяти середньостиглим гібридам (55-60 %), як найбільш адаптованих до умов зони, та менше – середньораннім (25-30 %). Вирощувати в цій зоні ранньостиглі гібриди не рекомендувалось. На початку XXI століття преференції змінились і в системі ведення сільського господарства Дніпропетровської області в 2005 р. рекомендовані такі співвідношення гібридів кукурудзи: ранньостиглі – 10-15 %, середньоранні – 30-35 %, середньостиглі – 45-50 % і середньопізні – 5-10 %. Динамічне зростання обсягів виробництва зерна кукурудзи в країні з 2008 р. розставило нові акценти в гібридному складі виробництва віддавши перевагу скоростиглим генотипам [27]. Таким чином, на сьогодні в північному Степу рекомендоване співвідношення різних біотипів таке: ранньостиглі – 25 %; середньоранні – 30 %; середньостиглі – 30 % та середньопізні – 15 %. Зміна співвідношення раніше рекомендованого структурного складу гібридів кукурудзи зумовлена не лише економічними чинниками, в зв'язку з низькою вологістю зерна при збиранні, але й прогресом в селекції посухостійких ранньостиглих і середньоранніх форм та можливістю скоростиглих генотипів частково уникати стресу за рахунок прискореного розвитку і більш раннього накопичення сухої речовини.

Аналіз середньої врожайності зерна відносно групи стиглості, гібридів конкурсного випробування за 26 років, виявив порушення біологічної закономірності, яка передбачала підвищення її рівня у більш пізніх форм. Якщо, в несприятливі 1994, 1996, 1999 і 2001 рр. ця біологічна тенденція зростання врожайності зерна зберігалась, то в умовах 2006-2009 і 2014-2015 рр. перевага за цим показником була в середньоранніх гібридів, а в 2018 р. – у ранньостиглих (Табл. 3). Це підтверджує необхідність розширення площ посіву скоростиглих гібридів кукурудзи в неполивних умовах степової зони.

У вказані періоди спостерігалось перевищення врожайності зерна середньоранньої групи гібридів над середньостиглими, в середньому на 0,19 т/га, а порівняно з середньопізніми – на 0,43 т/га. Середньопізня група гібридів поступалась навіть ранньостиглим у середньому на 0,25 т/га.

Однак аналіз урожайності зерна гібридів конкурсного випробування, в середньому за 26 років досліджень, виявив, що біологічна закономірність її зростання з підвищенням тривалості вегетаційного періоду ще зберігається (Табл. 4).

Таблиця 3

**Середня врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в конкурсному випробуванні залежно від вологозабезпечення, т/га**

Рік	Група ФАО			
	150-190	200-290	300-390	>400
1994	2,41±0,13	2,81±0,18	3,41±0,24	3,47±0,19
1996	4,05±0,27	4,63±0,29	5,02±0,32	5,37±0,17
1999	3,98±0,16	4,45±0,15	5,14±0,16	5,47±0,14
2001	4,33±0,21	4,36±0,15	4,57±0,20	4,84±0,15
2006	4,82±0,13	5,21±0,06	4,98±0,13	4,75±0,09
2007	4,60±0,12	4,97±0,05	4,77±0,10	4,90±0,14
2008	6,93±0,15	7,09±0,08	7,00±0,10	6,90±0,12
2009	5,93±0,12	6,10±0,08	6,07±0,12	5,41±0,24
2014	6,34±0,17	6,46±0,08	5,79±0,08	5,48±0,10
2015	6,52±0,09	7,00±0,07	6,89±0,08	6,70±0,12
2018	6,58±0,11	6,16±0,10	6,16±0,08	5,85±0,09
2020	6,91±0,12	7,05±0,09	7,34±0,07	7,25±0,13

*Джерело сформовано на основі власних досліджень*

Акумуляція пріоритетів скоростиглих гібридів кукурудзи в стресових умовах, ще недостатня для зміни глобальних вибірок, тим більше, що останнього часу спостерігаються зміни погодних умов сприятливих саме для більш пізніх генотипів цієї культури.

Різниця в урожайності зерна гібридів різних груп стиглості в сприятливих умовах становила між ранньостиглими і середньоранніми формами 0,42 т/га; середньоранніми і середньостиглими –0,16 т/га; середньостиглими і середньопізними 0,07 т/га, тоді як в стресових умовах відповідно 0,33; 0,25; 0,21 т/га. Слід зазначити, що найбільший розрив в урожайності зерна спостерігався між ранньостиглою та середньоранньою групами стиглості.

Таблиця 4

**Середня врожайність і вологість зерна гібридів конкурсного випробування в сприятливі та стресові роки (1994-2020 рр.)**

Група стиглості	ФАО	Сприятливі умови (відносно вологі)		Стресові умови (посушливі)	
		урожайність зерна, т/га	вологість зерна підчас збирання, %	урожайність зерна, т/га	вологість зерна підчас збирання, %
Ранньостиглі	150-190	6,58	15,7	3,68	16,8
Середньоранні	200-290	7,00	16,6	4,01	17,9
Середньостиглі	300-390	7,17	17,9	4,26	19,5
Середньопізні	400-490	7,24	20,3	4,47	22,3
Середнє	150-490	7,05	17,6	4,15	19,2

*Джерело сформовано на основі власних досліджень*



Виявлено також стабільне зменшення вологості зерна при збиранні в сприятливі роки, зокрема, в ранньостиглій групі гібридів – на 1,0 %; середньоранній – на 1,3 %; середньостиглій – на 1,6 % і в середньопізній максимальне – на 2,0 % порівняно з несприятливими.

Розподіл гібридів кукурудзи за типом реакції на умови вирощування значною мірою залежить від групи стиглості. Так, середньостиглі і середньопізні гібриди в степовій зоні займають близько 45 % площ посіву кукурудзи і тому визначальним фактором їх стабільності в умовах значного варіювання погодних умов є не тільки стійкість до посухи, а й позитивна реакція на сприятливі умови. Виходячи з цього, найбільш цінними є пластичні форми. Взагалі, середньопізні гібриди вважаються найбільш інтенсивним типом та потребують більше ресурсів для реалізації свого потенціалу, що й призводить часто до меншої їх врожайності порівняно з середньостиглими. Попит на такі форми стрімко падає через невмотивовану економічну доцільність виробництва та скорочення площ під кукурудзу на півдні, зокрема на зрошенні. Але перспективу ці генотипи мають при реалізації програми виробництва біопалива і при створенні форм з прискореною вологовіддачею при визріванні та одночасно – із більшою стійкістю до посухи.

Проблема селекції посухостійких ранньостиглих гібридів визначається дефіцитом необхідного вихідного матеріалу, оскільки раніше ранньостиглі форми створювались лише для регіонів з обмеженим температурним ресурсом і першочерговим завданням було поліпшення їх холодостійкості. Характерно, що в останні роки помітно почастишали посухи навіть на Поліссі. У зв'язку з цим, сформовано два екологічних типи скоростиглих генотипів – північний, який характеризується високою холодостійкістю і швидкими темпами накопичення сухої речовини та південний – для якого притаманна підвищена посухо- та жаростійкість, що зрештою може привести як до більш повільного накопичення сухої речовини, так і до прискореної вологовіддачі на завершальних етапах дозрівання зерна.

Ідентифікацію генотипів за параметрами посухостійкості доцільно проводити за результатами випробувань в екологічному градієнті, сформованому за допомогою різних агротехнічних заходів і пунктів з різними умовами вирощування, зокрема, з наявністю екстремальних зон, де щороку спостерігається посуха. Також досить надійним фоном є багаторічні випробування, адже контрастність умов за роками настільки велика, що у більшості випадків її вплив на врожайність значніший, ніж зональних кліматичних відмінностей. Як правило, за допомогою цих методів повніше розкривається морфологічний і онтогенетичний рівень стійкості генотипів.

При доборі та оцінці гібридів кукурудзи за ознакою “псухостійкість” досить надійним інструментом є створення екоградієнта густоти рослин. Реакція генотипів на загущення посівів на незрошуваних землях помітно змінюється за роками і залежить від генотипу гібрида. У цих умовах

формується особливий агрофітоценоз, у якому змінюються екологічні зв'язки індивідів та конкурентоздатність складових ценозу кукурудзяного поля, що призводить до зміни габітусу рослин, морфологічних та господарських ознак. У такому випробуванні проявляється популяційний рівень стійкості.

При селекції гібридів кукурудзи для посушливих умов взаємодія генотип  $\times$  густина, генотип  $\times$  рік, генотип  $\times$  строк сівби слугує надійною оцінкою селекційних зразків та вказує напрямок використання вихідного матеріалу, опосередковано ідентифікує посухостійкі зразки та додатково визначає майбутні елементи сортової агротехніки. Однак сформований відповідним чином градієнт агрофонів не завжди дає адекватний відгук генотипу. Зокрема, відомо, що стійкі до загушення лінії мають характерний габітус рослин: еректоїдне розташування листя, міцне стійке стебло, середній за величиною качан, вузький лист тощо. Рослини такого типу характеризуються низькою індивідуальною продуктивністю, але високою функціональною організацією агроценозу. Для максимального прояву індивідуальної продуктивності першочергового значення набуває величина качана, кількість качанів з однієї рослини, маса 1000 зерен, вихід зерна з одного качана. Досить часто посухостійкі генотипи не витримують загушення і знижують урожайність зерна, тоді, як за нормальної густоти, вони можуть сформувати досить високу врожайність без зрошення, водночас гідно конкуруючи із гібридами, які здатні витримувати значну щільність посіву.

Таким чином, при селекції можна орієнтуватися на два варіанти типу рослин кукурудзи, стійких до посухи. Рослини першого типу здатні витримувати стресові умови літнього періоду вегетації при загущенні, другого – у посівах з нормальною густиною рослин. Генотипи, стійкі до загушення, традиційно відносять до більш сучасних, прогресивних форм, тому що за сприятливих умов у посівах з підвищеною густиною їх врожайність матиме більш позитивний вектор збільшення, ніж у агроценозі з оптимальною густиною рослин. Генотипи другого типу найчастіше представлені екстенсивними формами, які краще проявляють себе в екстремальних умовах, зазвичай, це зразки з повільною вологовіддачею зерна при дозріванні. Ідеально ілюструють такий тип відомі гібриди: Подільський 274 СВ, Чемеровецький 260 СВ, ДН Булат, ДН Бурштин. Для зони Степу обидва варіанти реакції на посуху важливі при надзвичайно мінливих умовах вирощування гібридів кукурудзи з метою стабілізації виробництва зерна в господарствах.

Селекція кукурудзи має багатовекторні спрямування і залежить від умов вирощування гібридів та включає систему ознак, однією з яких є холодостійкість. Ефективність використання весняної вологи рослинами кукурудзи в Степу значно залежить від строків сівби, зміщення яких на більш ранні (5-10 діб) спостерігається у виробництві останні 15 років. Сівба в більш ранні строки передбачає, що гібриди кукурудзи здатні до протидії тривалим весняним похолоданням. Підвищення попиту на

холодостійкі гібриди також пов'язано із розширенням площ посівів кукурудзи в зонах Лісостепу та Полісся, які у 2014 р. збільшилися, відповідно, в 5 та 10 разів порівняно з 2005 р. і продовжують зростати.

Негативний вплив холоду на кукурудзу частіш за все проявляється на початку її вегетації, коли низькі температури ґрунту призводять до зрідженості посівів, а низькі температури повітря – до сповільнення і навіть припинення розвитку рослин. Похолодання восени зумовлює затримку визрівання зерна і насіння та підвищення їхньої вологості, що погіршує кормові і посівні якості.

Одним із основних методів створення холодостійких гібридів кукурудзи є схрещування ранньостиглих кременистих форм з середньоранніми зубовидними, які є екологічно віддаленими між собою і генетично неспорідненими. З використанням цього методу в сімдесяті роки ХХ століття було отримано ряд ранньостиглих і середньоранніх холодостійких гібридів з нейтральною фотоперіодичною реакцією і серед них – Дніпровський 247МВ та Буковинський 3ТВ, які були широко впроваджені в різних ґрунтово-кліматичних умовах на мільйонах гектарів. У генотипах цих гібридів, на той час, найбільш успішно і повно поєднувались три важливі ознаки – висока врожайність зерна і силосної маси, холодостійкість та ранньостиглість.

Дослідженнями встановлена можливість поєднання ранньостиглості з високою холодостійкістю шляхом схрещування між собою кременистих батьківських форм. Синтезовані таким чином гібриди краще переносять понижені температури ґрунту і повітря та характеризуються прискореним початковим ростом. У Поліссі та в північній частині Лісостепу України такі гібриди можуть зайняти провідне місце у виробництві зерна та силосу при умові підвищення їх холодостійкості до рівня кременистих форм.

При розробці технології селекції кукурудзи на холодостійкість доведено провідну роль материнської форми в передачі гібридам цієї ознаки, що пояснюється цитоплазматичним ефектом контролю ознаки, тобто на перших етапах онтогенезу рослин розвиток зародку і відповідно всієї майбутньої рослини обумовлюється фізіолого-біохімічними процесами найбільш пристосованих до проростання зерна при понижених температурах ґрунту материнських генотипів. У практичній селекції при доборі пар для гібридизації більш холодостійкі лінії потрібно використовувати, насамперед, за материнські компоненти. Але останнього часу, при створенні холодостійких гібридів роль холодостійкого зубовидного селекційного матеріалу значно зростає.

Оцінка сучасної екологічної ситуації та часта повторюваність лімітів факторів, які впливають на ріст і розвиток рослин кукурудзи, мали вирішальне значення в збагаченні генофонду вихідного матеріалу холодостійкими формами, які на перших етапах онтогенезу відзначаються високими темпами росту та характеризуються високою продуктивністю фотосинтезу. Одним із шляхів вирішення цього завдання є добір холодостійких генотипів у межах слабо- і не холодостійких високопродуктивних зубоподібних ліній, які добре переносять

понижені температури ґрунту і повітря та характеризуються підвищеним фотосинтетичним потенціалом для формування високої врожайності.

З метою виявлення високопродуктивних холодостійких форм важливо проводити добір генотипів на стійкість до нічних понижених температур у контрольованих умовах вирощування (+6 – +8°C) при поєднанні з оптимальними денними (+25°C). Це дає змогу оцінювати інтенсивність стартового росту рослин кукурудзи, їх відношення до перебігу середньодобових температур і відслідковувати ступінь зниження фотосинтетичної діяльності рослин та зміни в процесі створення і обміну пластичних речовин. Холодостійкі генотипи, як правило, істотно перевищують нехолодостійкі за фотохімічною активністю хлоропластів і інтенсивністю фотосинтезу та здатні формувати високу продуктивність при зміні температурного режиму.

У збільшенні валових зборів товарної продукції кукурудзи все значніше стає роль інноваційних методів селекції, які сприяють створенню і впровадженню у виробництво нових, досконаліх гібридів, що є економічно ефективніше порівняно з інтенсифікацією технології її вирощування. Доведено, що у формуванні продуктивності кукурудзи частка впливу генотипу гібрида становить 50%, агротехнічних прийомів – 30%, і кліматичних умов – 20%. При цьому генетичний потенціал сучасних гібридів зріс завдяки селекції більш ніж у 1,5 рази, порівняно з гібридами, які вирощувались у сімдесяті роки минулого століття.

На сучасному етапі селекційні установи пропонують аграріям нові гібриди, які здатні забезпечувати максимальну врожайність за високого агрофону. За реальних умов сьогодення, коли сільгоспвиробник працює в умовах далеких від оптимальних, при недостатній забезпеченості добривами, біостимуляторами, засобами захисту, а жорсткі негативні прояви погоди дедалі частішають, має місце – недобір продукції, який постійно зростає. При цьому генетичний потенціал сучасних гібридів в умовах недостатнього зволоження реалізується в кращому випадку лише на 28–30%. До того ж, річні коливання врожаю одного і того ж гібрида можуть бути дво- і трикратними у зонах достатнього вологозабезпечення і п'яти-шестикратними – в посушливих регіонах.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Для того щоб ефективно протистояти всьому комплексові несприятливих чинників середовища гібрид повинен мати достатньо високу адаптивність до конкретних кліматичних умов та характеризуватись стабільністю у реалізації врожайного потенціалу. Вважається, що гібрид з середньою, але стабільною врожайністю має більшу економічну цінність, ніж гібрид з потенційно високою врожайністю, яка значно змінюється. Для одержання високих та стабільних урожаїв зерна кукурудзи у кожному господарстві необхідно вирощувати спектр гібридів, які мають різноманітний тип реакції на мінливі умови середовища, в тому числі,

інтенсивного типу – для вирощування при достатньому зволоженні; гомеостатичні – адаптовані до посушливих умов; середньопластичні – які характеризуються широким адаптивним потенціалом і забезпечують відносно високі урожаї за нестабільних погодних факторів.

При виборі кращих гібридів перед селекціонером постає дуже складне завдання щодо правильної оцінки їх потенціалу в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Зокрема, для умов степової зони України гібриди повинні бути максимально стресвитривалими і, у той же час, формувати високу врожайність при сприятливих умовах. Тому існує два підходи до вибору оптимального типу гібридів: добір середньопластичних, з високою екологічною стабільністю для вирощування при нестійких погодних умовах за роками, та високоінтенсивних, здатних максимально ефективно використовувати запаси вологи, елементи живлення і формувати максимальні урожаї за сприятливих умов, і, насамперед, при зрошенні.

Питання стійкості гібридів кукурудзи стають все більш актуальними у зв'язку із значним розширенням площ під цю культуру. Порушення польових сівозмін, накопичення рослинних решток, на яких зберігаються збудники хвороб і зимують шкідники, й довгострокове зберігання їх в ґрунті сприяє розповсюдженню хвороб та шкідників, знижує показники продуктивності і якості насіння. Особливу занепокоєність викликає погіршення загального фітосанітарного стану посівів, що супроводжується посиленням шкідливої дії хвороб та шкідників культури. У середньому втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів становлять 30 %, а в періоди спалахів розмноження шкідників, епіфітотійного розвитку хвороб вони можуть перевищувати 50 %, а іноді спостерігається цілковита загибель урожаю.

### Список використаної літератури

1. Дувик Д.Н. Последние достижения в области селекции кукурузы с точки зрения повышения урожайности и качества. Производство, переработка, использование кукурузы: междунар. симп.: тезисы докладов. Белград, 1980. С. 4–6.
2. Рыбалкин П. Н. Наследие академика живет и развивается. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*: сб. науч. тр. КНИИСХ. Краснодар: Майкоп: РИПО «Адыгея», 1999. С. 8–12.
3. Шпаар Д., Гінапп К., Дрегер Д., Захарченко А., Каленська С. і ін. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання. заг. ред. Д. Шпаара. Київ: Альфа-стевія ЛТД. 2009. 396 с.
4. Stafer G.A., Otegue M.E. Physiological Bases of Maize Improvement: Should we bother? *Physiological Bases of Maize Improvement*. Buenos Aires, 1998. P. 3–6.
5. Молчан И. М., Ильина Л. Г., Кубарев П. И. Спорные вопросы в селекции растений. *Селекция и семеноводство*. 1996. № 1–2. С. 36–51.

6. Встановлено новий рекорд з врожайності кукурудзи на зрошенні. SuperAgronom.com – головний сайт для агрономів. URL: <https://superagronom.com/news/9169/> (дата звернення: 22.12.2019).
7. Керечки Б., Зарич Л., Лазич-Янчич В. Некоторые физиологические показатели устойчивости кукурузы к засухе и высоким температурам. *Кукуруза и сорго*. 1994. № 4. С. 21–23.
8. Дідух Я. Е. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник Національної академії аграрних наук*. 2009. № 2. С. 34–44.
9. Барабаш М. Б., Корж Т. В., Татарчук О. Г. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату. *Наук. праці УкрНДГМІ*. Київ, 2004. Вип. 253. С. 92–103.
10. Гойса Н. И., Дмитренко В. П. Рекомендации и показатели по оценке агроклиматических условий и неблагоприятных явлений в областях УССР. Москва: Гидрометиздат, 1991. 28 с.
11. Мустяца С. И. Влияние засухи на некоторые признаки скороспелой кукурузы и селекция на засухоустойчивость. *Кукуруза и сорго*. Москва, 2005. № 5. С. 6–12.
12. Maestri E., Klueva N., Perrotta C. et al. Molecular genetics of heat tolerance and heat shock proteins in cereals. *Plant Mol. Biol.* 2002. Vol. 48. P. 667–681.
13. Aldrich S. R., Scott W. O., Hoelt R. G. Modern corn production. Third edition. Illinois, USA, 1986. 358 p.
14. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є. М. Лебідь та ін.; Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2008. 27 с.
15. Пашенко Ю. М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості. *Бюлетень інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2007 р. № 30. С. 44–51.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Duvyk D.N. (1980). Poslednie dostizheniya v oblasti selektsiy kukuruzy s tochki zreniya povysheniya urozhaynosti i kachestva. [*Recent advances in maize breeding in terms of yield and quality*]. Proizvodstvo, pererabotka, ispolzovanie kukuruzy: mezhdunar. symp.: tezysi dokladov. Belhrad [in Russian].
2. Rybalkin P. N. (1999). Nasledie akademika zhivet y razvivaetsya. [*The academician's legacy lives on and develops*]. Henetika, selektsiya i tekhnolohiya vozdelivaniya kukuruzy: sb. nauch. tr. KNIISKh. Krasnodar: Maykop: RIPO «Adyheya». 8–12. [in Russian].
3. Shpaar D., Hinapp K., Dreher D., Zakharchenko A., Kalenska S. i in. (2009). Kukurudza. Vyroshchuvannya, zbyrannya, konservuvannya i vykorystannya [*Corn. Growing, harvesting, canning and use*]. zah. red. D. Shpaara. Kyiv: Alfa-steviya LTD. [in Ukrainian].

4. Stafer G.A., Otegue M.E. (1998). Physiological Bases of Maize Improvement: Should we bother? Physiological Bases of Maize Improvement. Buenos Aires. 3–6. [in English].
5. Molchan Y. M., Ilina L. H., Kubarev P. Y. (1996). Spornye voprosy v selektsiy rasteniy. [*Controversial issues in plant breeding*]. *Selektsiya i semenovodstvo – Breeding and seed production*. № 1–2. [in Russian].
6. Vstanovleno noviy rekord z vrozhaynosti kukurudzy na zroshenni [*A new record has been set for the yield on irrigated of corn*]. SuperAgronom.com – holovnyy sayt dlya ahronomiv. URL: [https:// superagronom.com/news/9169/](https://superagronom.com/news/9169/) (data zvernennya: 22.12.2019). [in Ukrainian].
7. Kerechky B., Zarych L., Lazyeh-Yanchych V. (1994). Nekotorie fyziolohycheskye pokazately ustoychivosty kukuruzy k zasukhe y visokym temperaturam. [*Some physiological indicators of corn resistance to drought and high temperatures*]. *Kukuruza y sorho – Corn and sorghum*. № 4. 21–23. [in Russian].
8. Didukh Ya. E. (2009). Ekolohichni aspekty hlobalnykh zmin klimatu: prychny, naslidky, diy. [*Environmental aspects of global climate change: causes, consequences, actions*]. *Visnyk Natsionalnoyi akademiyi ahrarykh nauk – Bulletin of the National Academy of Agrarian Sciences* № 2. 34–44. [in Ukrainian].
9. Barabash M. B., Korzh T. V., Tatarchuk O. H. (2004). Doslidzhennya zmin ta kolyvan opadiv na rubezhi XX i XXI st. v umovakh poteplinnya hlobalnoho klimatu. [*Study of changes and fluctuations in precipitation at the turn of the XX and XXI centuries in the context of global warming*]. *Nauk. pratsi UkrNDHMI – Science. works of UkrNDGMI*. Kyiv, Issue. 253. 92–103. [in Ukrainian].
10. Hoysa N. Y., Dmitrenko V. P. (1991). Rekomendatsiy i pokazateli po otsenke ahroklimaticheskikh usloviy i neblahopriyatnykh yavleniy v oblastiakh USSR. [*Recommendations and indicators for assessing agroclimatic conditions and adverse events in the regions of the Ukrainian SSR*]. Moskva: Hydrometizdat. [in Russian].
11. Mustyatsa S. I. (2005). Vliyanie zasukhi na nekotorye priznaki skorospeloy kukuruzy i selektsiya na zasukhoustoychivost. [*The influence of drought on some traits of early maturing corn and selection for drought tolerance*]. *Kukuruza i sorho – Corn and sorghum*. Moskva. № 5. 6–12. [in Russian].
12. Maestri E., Klueva N., Perrotta C. et al. (2002). Molecular genetics of heat tolerance and heat shock proteins in cereals. *Plant Mol. Biol.* Vol. 48. P. 667–681. [in English].
13. Aldrich S. R., Scott W. O., Hoelt R. G. (1986). Modern corn production. Third edition. Illinois, USA. [in English].
14. Metodyka provedennya polovykh doslidiv z kukurudzoyu (2008). [*Methods of conducting field experiments with maize*]. / Ye. M. Lebid ta in.; Instytut zernovoho hospodarstva UAAN. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].
15. Pashchenko Yu. M. (2007). Ahroklimatychnyy potentsial zony Stepu, dobir hibrydiv i optymizatsiya yikh struktury za hrupamy styhlosti. [*Agroclimatic potential*

of the Steppe zone, selection of hybrids and optimization of their structure by maturity groups]. *Byuletyn instytutu zernovoho hospodarstva – Bulletin of the Institute of Grain Management of UAAS. UAAN. Dnipropetrovsk. № 30. 44–51. [in Ukrainian].*

**АННОТАЦІЯ**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА**  
**ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕСЯ УСЛОВИЕ**  
**ПОВЫШЕНИЕ ВАЛОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Актуальность проведенного научного анализа многолетних данных конкурсного испытания Государственного учреждения Институт зерновых культур НААН, относительно урожайности зерна гибридов кукурузы, обусловлена проблематикой изменения климата, которая наблюдается в последние десятилетия. Благодаря повышению температуры воздуха и увеличению без морозного периода, кукуруза не только гарантированно вызревает в Степи, при своевременном посеве и уборке, но и имеет уборочную влажность зерна близкую к базовой. Соответствующие изменения климата стали мотивацией стремительного расширения территории выращивания кукурузы в Украине, увеличение посевных площадей, валового производства, урожайности зерна этой культуры. Однако увеличиваются опасности, вызванные стрессовыми факторами летнего периода, что акцентирует внимание на проблеме создания гибридов устойчивых к экстремальным условиям северной Степи. Вследствие определения параметров стрестолерантных типов, были сформированы и рекомендованы модели гибридов для использования в производстве в условиях различных экологических территорий Украины. В статье рассмотрены результаты прогресса урожайности гибридов кукурузы благодаря селекционному улучшению, отобразённом в изменениях фактических показателей сбора зерна и уборочной влажности зерна, вызванных изменениями климата и их влияния на элементы технологий выращивания культуры. Определено, что в стрессовых условиях урожайность зерна гибридов кукурузы снижалась в среднем на 2,9 т / га, а уборочная влажность зерна повышалась на 1,6%. Также отмечено, что за последние 25 лет урожайность зерна кукурузы в испытании, в среднем за пятилетку, увеличилась с 5,69 (1995-1999 гг.) до 7,14 т / га (2016-2020 гг.) при снижении уборочной влажности зерна с 22,4 до 16,1%. В обсуждении результатов исследований раскрыты закономерности формирования признака «засухоустойчивость» гибридов, разграничены генетические и агротехнологические составляющие формирования признака, их влияния на особенности выращивания культуры. В результате доказывається цінність гібрида со середньої, но стабільної урожайністю зерна, которая определяется экономической целесообразностью, по сравнению с высокоинтенсивными формами, которые характеризуются значительными её*



колебаниями. С целью получения высоких и стабильных урожаев зерна кукурузы в каждом хозяйстве необходимо планировать сортовую структуру посевов с асортиментом гибридов, которые имеют разнообразный тип реакции на изменчивость условий среды.

**Ключевые слова:** кукуруза, гибрид, урожайность зерна, уборочная влажность зерна, экологическая стабильность, засухоустойчивость, холодостойкость.

**Табл. 4. Лит. 15.**

#### ANNOTATION

#### **ECOLOGICAL STABILITY MAIZE HYBRIDS RELATIVELY GRAIN YIELD IMPORTANT CONDITION INCREASE IN GROSS PRODUCTION**

The relevance of the conducted scientific analysis of long-term data of the competitive test of the State Institution Institute of Grain Crops of the NAAS, regarding the grain yield of maize hybrids, is due to the problems of climate change that has been observed. Due to an increase in air temperature and a long without a frosty period, corn is not only guaranteed to ripen in the Steppe, with timely sowing and harvesting, but also has a harvest moisture content of grain close to the base. Corresponding climate changes motivated the rapid expansion of the territory of corn cultivation in Ukraine, an increase in acreage, gross production, and grain yield of this crop. However, the dangers caused by stress factors of the flight period are increasing, which focuses on the problem of creating hybrids that are resistant to the extreme conditions of the northern Steppe. Due to the determination of the parameters of the tolerant types, models of hybrids were formed and recommended for use in production in the conditions of various ecological territories of Ukraine. The article discusses the results of the progress of the yield of corn hybrids due to breeding improvement, reflected in changes in the actual indicators of grain harvest and harvest moisture of grain caused by climate change and their impact on the elements of crop cultivation technologies. It was determined that under stressful conditions, the grain yield of maize hybrids decreased by an average of 2.9 t / ha, and the harvest moisture content of the grain increased by 1.6%. It was also noted that over the past 25 years, the yield of corn grain in the test, on average for a five-year period, increased from 5.69 (1995-1999) to 7.14 t / ha (2016-2020) with a decrease in the harvest moisture content of grain from 22.4 to 16.1%. In the discussion of the research results, the regularities of the formation of the trait "drought resistance" of hybrids are revealed, the genetic and agrotechnological components of the formation of the trait, their influence on the characteristics of crop cultivation are distinguished. As a result, the value of a hybrid with an average but stable grain yield, which is determined by economic feasibility, is proved, in comparison with high-intensity forms, which are characterized by significant fluctuations. In order to obtain high and stable yields of corn grain in each farm, it is necessary to plan

*the varietal structure of crops with an assortment of hybrids that have a diverse type of reaction to the variability of environmental conditions.*

**Key words:** *maize, hybrid, grain yield, harvest moisture of grain, ecological stability, drought resistance, cold resistance.*

**Tabl. 4. Lit. 15.**

### **Інформація про авторів**

**Черчель Владислав Юрійович** – член-кореспондент Національної академії аграрних наук України, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, директор Державної установи Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України (49027, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14, e-mail: vlad\_cherch@ukr.net).

**Стасів Олег Федорович** – кандидат економічних наук, доцент, директор Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України, (81115, Львівська обл., Пустомитівський р-н, с. Оброшено, e-mail: inagrokarpat@gmail.com).

**Боденко Наталя Анатоліївна** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, учених секретар Державної установи Інститут зернових культур НААН, (49027, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14, e-mail: bode.n@ukr.net).

**Купар Юлія Юріївна** – молодший науковий співробітник Державної установи Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України (49027, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14, e-mail: yliya.311285@gmail.com).

**Черчель Владислав Юрьевич** – член-кореспондент Национальной академии аграрных наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор Государственного учреждения Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины (49027, г Днепр, ул. Владимира Вернадского, 14, e-mail: vlad\_cherch@ukr.net).

**Стасив Олег Фёдорович** – кандидат экономических наук, доцент, директор Института сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины (81115, Львовская обл., Пустомитивский р-н, с. Оброшено, e-mail: inagrokarpat@gmail.com).

**Боденко Наталя Анатолиевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, учёный секретарь Государственного учреждения Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины (49027, г Днепр, ул. Владимира Вернадского, 14, e-mail: bode.n@ukr.net).

**Купар Юлия Юрьевна** – младший научный сотрудник Государственного учреждения Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины (49027, г Днепр, ул. Владимира Вернадского, 14, e-mail: yliya.311285@gmail.com).

**Cherchel Vladyslav Yuriyovych** – Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Director of the State Enterprise Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (49027, Dnipro, 14, Volodymyra Vernadskoho St., e-mail: vlad\_cherch @ ukr.net).

**Stasiv Oleh Fedorovych** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (81115, Lviv region, Pustomitivskyi district, Obrosheno village, e-mail: inagrokarpat@gmail.com).

**Bodenko Natalya Anatoliyivna** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Scientific Secretary of the State Enterprise Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (49027, Dnipro, 14, Volodymyra Vernadskoho St., e-mail: bode.n@ukr.net).

**Kupar Yuliya Yuriyivna** – junior researcher of the State Enterprise Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (49027, Dnipro, 14, Volodymyra Vernadskoho St., e-mail: yliya.311285@gmail.com).