

УДК 633.1:631.53.02

## НАУКОВІ ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

**М.Я. КИРПА** – доктор с.-г. наук, ст.н.с.

**Н.О. ПАЩЕНКО** – кандидат с.-г. наук, ст.н.с.

**С.О. СКОТАР** – кандидат с.-г. наук

**М.О. СТЮРКО**

ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України

### Постановка і стан вивчення проблеми.

Якість насіння зернових культур значним чином впливає на його посівні та врожайні властивості [1–3]. Численні дослідження, які проводили в різних агрокліматичних зонах показали, що приріст врожаю залежно від рівня якості посівного матеріалу може складати від 10 до 50%, а середнє значення знаходиться у межах 20% [4–6]. За рахунок якісного насіння забезпечується прямиий ефект у вигляді оптимальної густоти, інтенсивного росту і розвитку рослин, та непрямої – за рахунок кращої віддачі від засобів захисту рослин, добрив, механізованих обробок [5].

Доведено, що якість насіння значним чином формується під впливом технологій, способів і режимів післязбиральної і передпосівної обробки. Одним із таких важливих прийомів є оптимізована система зберігання насіння зернових культур.

Зберігання насіння є тривалим технологічним процесом, протягом якого діють різні біотично-абіотичні фактори, а саме вологість, температура, доступ кисню, життєдіяльність комірних шкідників, розвиток хвороб. Залежно від цих факторів застосовують різні способи та режими зберігання насіння зернових культур, які повинні забезпечувати його стійкість та якість.

**Завдання і методика досліджень.** Метою роботи було проаналізувати систему методів зберігання насіння та встановити їх ефективність залежно від наукових принципів збереження продукції.

Методика роботи включала аналіз фундаментальних робіт у галузі збереження зернових мас, а також результати власних досліджень способів і режимів зберігання насіння та впливу різного обладнання на якість і тривалість зберігання різних культур [7–10].

**Результати досліджень.** Визначаючи принципи зберігання насіння, необхідно, насамперед, встановити структуру зернової маси. Зернова маса, як показує аналіз, містить суміш різних компонентів (зерно, мікроорганізми, кліщі, комахи) більшість з яких має живу природу з властивими їм фізіологічними функціями (табл. 1). Наслідками життєдіяльності цих компонентів є як позитивні так і негативні процеси – дозрівання, дихання і проростання основного зерна, його пліснявіння, зігрівання, забруднення і поїдення. Інші домішки, такі як зернова і смітна, є неживими компонентами, але вони чинять фізичний вплив і призводять до посилення життєдіяльності зерна основного, мікроорганізмів, комах і кліщів.

**Таблиця 1 – Характеристика компонентів зернової маси та їх прояв в процесі зберігання**

Компоненти	Фактори прояву
Зерно основне	Життєдіяльність зерна: а) післязбиральне дозрівання; б) дихання; в) проростання.
Мікроорганізми	Життєдіяльність мікроорганізмів: а) пліснявіння зерна; б) зігрівання.
Кліщі і комахи	Життєдіяльність комах і кліщів: а) забруднення зерна; б) поїдення зерна.
Домішки (зернова, смітна)	Посилення життєдіяльності зерна, мікроорганізмів, комах, кліщів.
Повітря міжзернових прошарків	Зміна параметрів повітря: а) газовий склад; б) температура; в) барометричний тиск; г) відносна вологість.

Повітря міжзернових прошарків є особливим компонентом зернової маси, яке значно відрізняється за фізико-хімічними параметрами від атмосферного. Таке повітря, внаслідок фізіологічних процесів у зерновій масі, має інший газовий склад, температуру, відносну вологість, барометричний тиск. Як правило, повітря міжзернових прошарків має вищу температуру і відносну вологість, більший вміст діоксиду вуглецю при звичайних умовах зберігання. Але в умовах охолодження чи герметизації співвідношення окремих параметрів може змінюватись.

Отже, багатоконпонентна структура зернової маси повинна враховуватись при встановленні ре-

жимів зберігання насіннєвих мас. Виходячи із значення різних компонентів, ефективний режим має зводити до мінімуму фізіологічні процеси та життєдіяльність зернової маси. До таких режимів слід відносити режими сухого стану, охолодження і герметизації зерна (табл. 2).

Режим сухого стану базується на принципі ксероанобіозу, тобто доведення зерна до такої вологості, при якій припиняються або ж значно уповільнюються фізіологічні процеси живих компонентів зернової маси, в першу чергу процес дихання. Для цього вологість має бути значно нижче того критичного рівня, який встановлено для кожної конкретної культури.

**Таблиця 2 – Характеристика основних режимів зберігання зернових мас**

Режим зберігання (принципи)	Характеристика режиму	
	фактори	параметри фактора
Режим сухого стану (ксероанабіоз)	Вологість, %	13–15% – хлібні злаки 12–14% – кукурудза, просо, сорго 14–16% – зернобобові культури 7–9% – олійні культури
Режим охолодження (термоанабіоз)	Температура, °C	0 °C і нижче – довгострокове зберігання 0–5 °C – тривале зберігання 5–10 °C – короткочасне зберігання
Режим герметизації (аноксианабіоз)	Вміст O <sub>2</sub> , %	3–5% – модифіковане середовище 1–3% – контрольоване середовище

Режим охолодження базується на принципі термоанабіозу, який спрямований більшою мірою на призупинення життєдіяльності температурозалежних компонентів зернової маси – мікроорганізмів, комах і кліщів. Встановлено такі наслідки охолодження: при температурі 15 °C знижується активність комах; 10 °C – більшість з них впадає в стан спокою; 5 °C – уповільнюється розвиток цвілі; 0 °C – відмирає більшість видів комах. При цьому дія температури прямопропорційна вологості середовища: посилюється по мірі зниження вологості насіння і навпаки.

Режим герметизації базується на принципі аноксианабіозу, а саме створення такого газового середовища, у якому знижується вміст кисню, а натомість підвищується вміст діоксиду вуглецю. Таке середовище досягається як природним так і штучним шляхом. У першому випадку зміна газового складу відбувається за рахунок двох видів дихання – аеробного і анаеробного, в результаті створюється так зване модифіковане газове середовище із вмістом O<sub>2</sub> на рівні 3–5%. У другому випадку зміна газів від-

бувається примусово шляхом заповнення сховища діоксидом вуглецю, або іншим інертним газом, вміст O<sub>2</sub> не перевищує 1–3%. В усіх випадках зернова маса має бути загерметизована повністю або частково, а також мати вологість значно нижчу за критичний рівень. Якщо насіння при герметизації буде мати більшу вологість, то наступає ефект хімічного консервування, тобто окрім зміни газового складу у зернової масі накопичуються природні органічні консерванти – етиловий спирт, молочна кислота, різні ефіри, тощо. Такі речовини згубно діють на зародок насіння, призводять до повної втрати схожості, тому при герметизації вологість насіння має бути низькою залежно від особливостей певної культури.

В процесі зберігання різні режими можуть поєднуватись. Наприклад, сухе насіння можна охолоджувати, герметизувати, все це значно підвищує його стійкість і подовжує тривалість зберігання.

Зберігання може тривати різний період залежно від стану і призначення насіння (табл. 3).

**Таблиця 3 – Періоди зберігання зернових мас залежно від стану і призначення**

Період	Призначення	Тривалість
Тимчасовий	Розміщення і доробка свіжозібраного насіння	до 30 діб
Тривалий	Концентрація партій насіння	більше 30 діб
Довгостроковий	Резервні і страхові фонди, запаси	більше 1 року

Тимчасовий період становить до 30 діб, протягом якого свіжозібране насіння має бути оброблене і доведене до норм готової продукції. Тривалому зберіганню більше 30 діб підлягає насіння до моменту його сівби, як це трапляється на прикладі озимих культур у поточному році та на прикладі ярих культур у наступному році. У довгостроковому зберіганні з терміном більше 1 року знаходяться резервні і страхові фонди та всі інші запаси.

Отже, виходячи з наукових принципів збереження зернових мас, можна виділити такі основні технології, які мають найбільший рівень промислового використання: зберігання насіння у сухому стані; у режимі охолодження; в умовах герметизації (на основі обмеження волого-газообміну). Ефективність технологій слід оцінювати показниками тривалості і надійності зберігання насіння, його якістю, рівнем енерго-ресурсовитрат.

На процес зберігання зернових мас впливає також такий техніко-технологічний показник як стійкість насіння. Цей показник розподіляється на дві групи: основні та додаткові. До першої групи відноситься вологість і температура насіння, а також доступ кисню, до другої – стиглість насіння при збиранні, крупність насіння і вміст дрібної фракції, чистота насіння,

цілісність насіння і характер травмованості, заселеність мікроорганізмами, ураженість шкідниками.

При зберіганні зернової маси (зерно чи насіння) слід звертати увагу також на фізіолого-біохімічні процеси, які в ній відбуваються. Так, при зберіганні зерна урівноважується вологість і температура залежно від навколишнього середовища, змінюється співвідношення у газовому складі O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub>, відбувається зміна білково-вуглеводного і жирокислотного складу (вміст білка, клейковини, активність ферментів і вітамінів, кислотність), проявляється життєдіяльність мікроорганізмів і шкідників запасів зерна. При зберіганні насінневого матеріалу змінюється схожість і сила росту насіння, змінюються врожайні властивості насіння і продуктивність рослин.

Більш детально методи збереження зернової маси було досліджено при зберіганні насіння кукурудзи. В процесі тривалого зберігання (2006–2012 рр.) вивчали вплив вологості, температури та ступеня герметизації насіння гібридів кукурудзи Дніпровський 181 СВ, Кадр 267 МВ, Любава 279 МВ, Білозірський 295 СВ, Дніпровський 310 МВ, Дніпровський 337 МВ. Насіння доводили до вологості 9, 12 та 15%, пакували у матеріал із різним ступенем доступу кисню – папір і поліетилен, зберігали в умовах насіннесховища (контроль) та при температурі 3–5 і 8–

10°C. У процесі зберігання визначали посівні якості і врожайні властивості насіння за загальноприйнятими методиками [11, 12].

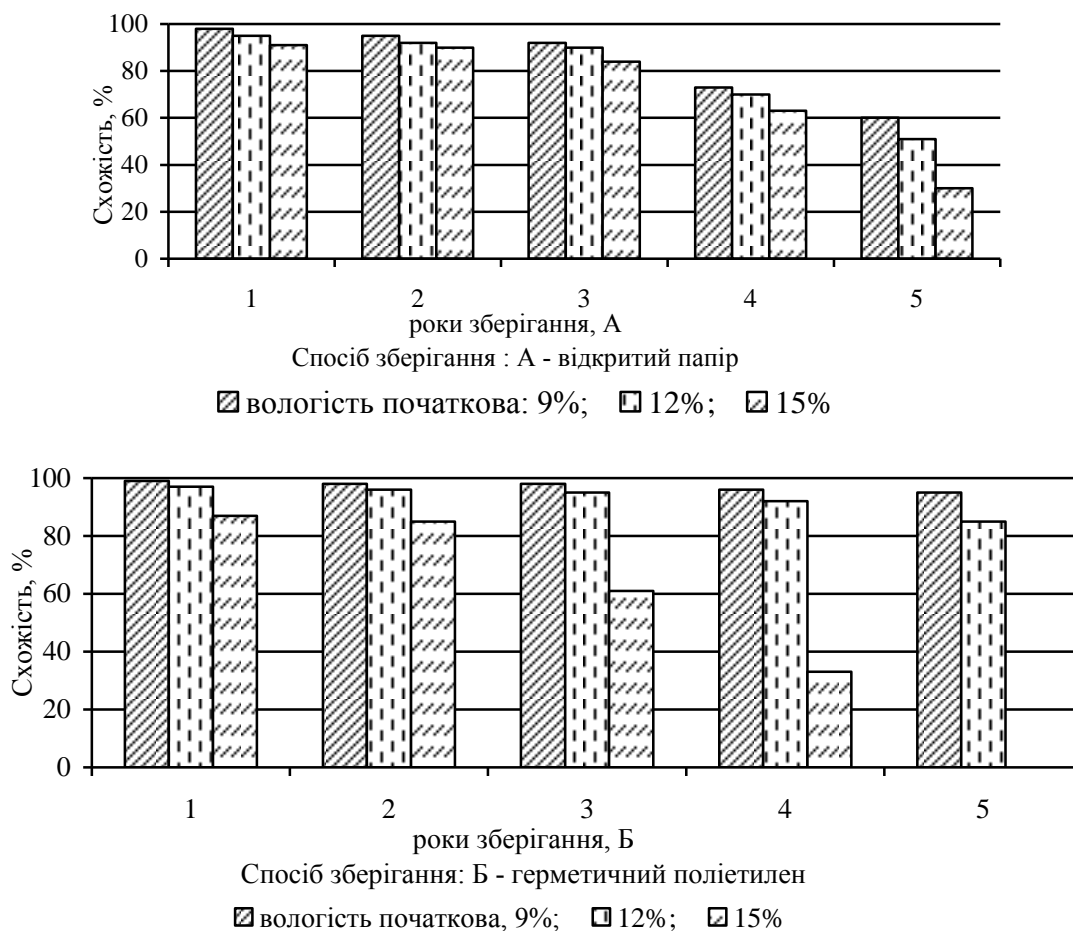
В процесі досліджень виявлено, що температура та вологість насіння при зберіганні змінювались залежно від способу пакування та умов навколишнього середовища. Особливим чином впливали умови навколишнього середовища на насіння, яке було герметично запаковане. Так, при розміщенні пакетів назовні насіннесховища і коливанні температури атмосферного повітря протягом доби в межах 12–18°C на внутрішніх стінках поліетиленових пакетів виникав конденсат, від чого насіння зволожувалось і погіршувалась його якість.

При зберіганні в умовах насіннесховища, де температура була більш стабільною, конденсат у поліетиленових пакетах не створювався. Динаміка була такою: вологість майже не змінювалась при герметичному зберіганні та значно коливалась при відкритому, діапазон коливання становив 2,8–6,2% за-

лежно від початкової вологості зерна та сезону зберігання. Причиною такого коливання був вільний волого-газообмін між насінням і оточуючим середовищем, внаслідок чого насіння зволожувалось за зимо-во-весняний період та підсихало за літньо-осінній, наближаючись до стану рівноваги із зовнішнім середовищем. При цьому зволоження та підсихання насіння відбувалось при пакуванні у різні матеріали – паперовий, поліпропіленовий, тканинний, всі вони мали приблизно однаковий ступінь проникності.

Постійне коливання вологості є небажаним для насіння, оскільки дестабілізує його фізіолого-біохімічний склад, прискорює процеси старіння і погіршення якості. Одночасно із процесами, які стосуються суто насінини, підвищується активність інших компонентів зернової маси – грибів і бактерій, комах і кліщів.

Різний стан насіння, зумовлений способами зберігання, вплинув на його схожість (рис. 1).

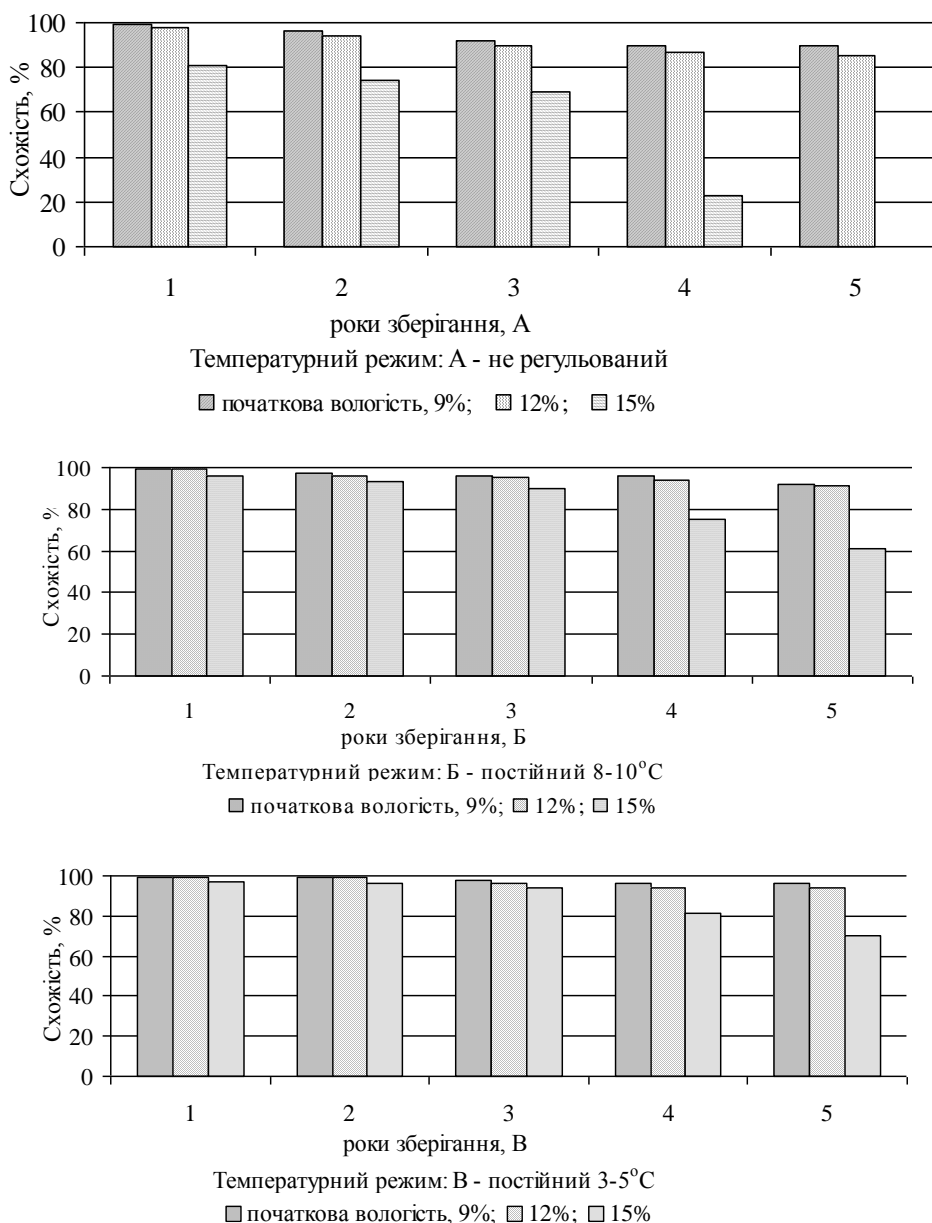


**Рисунок 1. Вплив способу зберігання на схожість насіння зернових к-р**

В стандартних умовах (вологість 12–13%, пакування у папір) насіння зберігало кондиційну схожість протягом 2–х років, а при зниженні вологості до 9–10% – протягом 3–х років. Герметичне пакування насіння при вказаних рівнях вологості збільшувало термін зберігання до 4–х і 5–ти років відповідно. Закладка кукурудзи з вологістю 15% знижувала вже в перший рік схожість насіння, запакованого в папір на 4–7%, в поліетилен – на 10–12% порівняно з сухим.

Отже, зберігання насіння з такою вологістю може бути допущено лише як короточасний захід (4–5 місяців), з його пакуванням лише у папір.

Іншим показником, який впливав на зберігання насіння, є його температура. У наших дослідях встановлено, що за умови зниження температури, стійкість насіння при зберіганні, а отже і схожість підвищується. При цьому ефект від зниження температури залежав також від вологості насіння (рис. 2).



**Рисунок 2. Схожість насіння кукурудзи залежно від вологості і температури зберігання, %**

Так, після 5-ти років зберігання при температурі 3–5°C і вологості 9% схожість насіння складала 96%, а при температурі 8–10°C – 92%. При вологості 12% і тих же температурах схожість становила 94 і 91% відповідно. Особливо ефективним виявилось охолодження насіння з підвищеною вологістю – до 15%, воно залишалось кондиційним за схожістю протягом 3-х років зберігання.

В середньому, внаслідок впливу низької температури і вологості зерна, метод охолодження підвищував схожість насіння після першого року зберігання на 5–6%, другого – 7–10%, третього – 8–10%, четвертого – 21–23%, п'ятого – 23–32% порівняно із зберіганням в умовах насіннесховища (без охолодження).

Відомо, що зберігання тісно пов'язане з передпосівною підготовкою насіння, зокрема з хімічною обробкою – протруєнням, для чого використовуються різні речовини-пестициди, регулятори росту, мікрое-

лементи тощо. В Інституті, разом із Дніпропетровським хіміко-технологічним університетом, створено новий регулятор росту з групи фумарів, який сумісно з фунгіцидом вітавакс 200 ФФ підвищував польову схожість насіння і врожайність гібридів кукурудзи. Перевагою нового комплексу речовин було те, що він діяв ефективно протягом всього періоду зберігання (табл. 4).

Так, польова схожість насіння, що зберігалось обробленим протягом двох років, коливалась в межах 81–84%, а врожайність зерна – 7,19–7,44 т/га, що було в межах похибки дослідів. У необробленого насіння на контролі схожість і врожайність суттєво знижувалась після першого року зберігання та порівняно із обробленим. Крім того, доза протруйника у комплексі речовин зменшувалась на 20%, що знизило негативне навантаження на зародок насіння, сприяло високій лабораторній схожості у процесі зберігання порівняно з повною дозою протруйника.

**Таблиця 4 – Вплив обробки-протруєння при зберіганні на схожість і врожайність насіння гібридів кукурудзи**

Обробка	Термін зберігання	Схожість, %		Урожайність зерна, т/га
		лабораторна	польова	
Контроль (без обробки)	на початку	96	82	7,26
	1 рік	95	78	6,83
	2 роки	92	75	6,68
Протруєник + стимулятор + плівкоутворювач	на початку	96	84	7,44
	1 рік	96	83	7,23
	2 роки	95	81	7,19
HIP <sub>05</sub>			3,8-3,1	0,25-0,27

**Висновки та пропозиції.** Визначено фактори, які впливають на зберігання насіння зернових культур. До основних факторів, від яких залежить стан зернової маси, відносяться вологість і температура зерна та доступ кисню до нього. До складу зернової маси входять також різні компоненти (основна культура, домішки, мікроорганізми, комахи і кліщі, повітря), які суттєво впливають на стійкість і якість зерна.

Встановлено ефективність та особливості методу герметизації з метою тривалого зберігання насіння. Метод включає такі параметри: вологості насіння нижчу на 3–5% порівняно з критичною; пакувальний матеріал при якому обмежується вологообмін між насінням і оточуючим середовищем; розміщення насіння в закритих приміщеннях-насіннесховищах. Розміщення насіння назовні не допускається, у протилежному випадку у його масі може виникати конденсат вологи, ушкодження зародку і значне погіршення якості. З метою покращення якості насіння кукурудзи рекомендується обробляти його перед сівбою комплексом речовин, до складу якого входить протруєник вітавакс 200 ФФ та новий регулятор росту з групи фумарів (патент на корисну модель № 41088).

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур / И.Г. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.  
 2. Ижик Н.К. Полевая всхожесть семян / Н.К. Ижик. – К.: Урожай, 1976. – 200 с.  
 3. Циков В.С. О состоянии и мерах по улучшению семеноводства сельскохозяйственных культур / В.С. Циков //

Хранение и переработка зерна. – 2001. – № 11 (29). – С. 23–24.

4. Кирпа М.Я. Зберігання насіння кукурудзи та його якість / М.Я. Кирпа // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. – 2000. – № 5. – С. 5–7.  
 5. Кирпа Н.Я. Качество семян зерновых культур и методология их оценки в технологиях хранения и подготовки к посеву / Н.Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. – 2003. – № 4 (46). – С. 28–29.  
 6. Шеманьов В.І. Насінництво польових культур / В.І. Шеманьов, Н.І. Ковалевська, В.В. Мороз. – Дніпропетровськ: ДАУ, 2004. – 232 с.  
 7. Хранение зерна и зерновых продуктов / Пер. с англ. В.И. Дашевского, Г.А. Закладного; Предисл. Л.А. Тривятского. – М.: Колос, 1978. – 472 с.  
 8. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна / Г. Боуманс; Пер. с англ. В.И. Дашевского. – М.: Агропромиздат, 1991. – 608 с.  
 9. Кирпа Н.Я. Хранение зерна и факторы его долговечности / Н.Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. – Днепропетровск, 2008. – № 3 (105). – С. 31–33.  
 10. Кирпа М.Я. Зберігання зерна – стан і перспектива розвитку в зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва зерна в Україні / М.Я. Кирпа // Бюл. Ін-ту сільськ. г-ва НААН України. – Дніпропетровськ, 2011. – № 1. – С. 9–14.  
 11. Кирпа М.Я. Зберігання насіння кукурудзи та його господарча довговічність / М.Я. Кирпа, Н.О. Пашенко // Селекція і насінництво. – Харків, 2006. – № 92. – С. 173–184. – (міжвід. темат. наук. зб. ст. Ін-ту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва).  
 12. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138–2002 [Чинний від 2004–01–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 173 с. – (Держспоживстандарт України).

УДК 633.15:633.52

**ГУСТОТА СТОЯННЯ РОСЛИН ЯК ФОН ДЛЯ ДОБОРУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ У ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ (ZEA MAIZE L.)**

**М.М. ФЕДЬКО** – кандидат с.-г. наук  
 ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН

**Постановка проблеми.** Сучасні умови розвитку агропромислового комплексу та зміни клімату ставлять перед сучасною селекцією кукурудзи задачі створення високопродуктивних гібридів кукурудзи спроможних реалізувати свій потенціал в різних умовах вирощування.

В світі лише 10 % посівних площ, де рослинам не загрожують стресові фактори, а на близько 26 % територій має місце посуха [1]. У степовій зоні України у період 1994-2007 рр. посуха у тій чи іншій мірі спостерігалась практично кожного другого року [2]. Причому, навіть у відносно сприятливі роки вона теж мала місце, але меншої інтенсивності. Тому основ-

ним визначальним фактором екологічної стабільності гібридів, які вирощують в Степу, є стійкість до посухи.

Посуха негативно впливає на елементи структури врожаю (зменшується кількість качанів на рослині, розмір качана, вихід зерна), а також морфобіологічні ознаки (висота рослин, розмір листя, тривалість періоду цвітіння) [3]. Селекція посухостійких генотипів ускладнюється неможливістю передбачити та контролювати погодні умови вегетаційного періоду. А. Ф. Тройер після тридцятирічних пошуків провокаційного фону для добору посухостійких форм при-