

**Міністерство освіти і науки України**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агрономії та лісівництва  
Спеціальність: 201 «Агрономія»

„Допускається до захисту”  
В.о.звідувача кафедри рослинництва, селекції  
та біоенергетичних культур,  
доцент \_\_\_\_\_ О.В. Мазур  
” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**«Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за технологічністю в  
умовах ФГ «Ірина ОТ» Хмільницького району»**

01.03. – ВР 28 м 20 02 19.023

Студент – випускник

В.В. Данильчук

Керівник дипломної роботи,  
кандидат с.-г. наук, ст. викл.

О.В. Мазур

Рецензент

Вінниця 2019

## ЗМІСТ

Анотація	4
Вступ	6
Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури	7
1.1. Селекція кукурудзи на ранньостиглість	7
1.2. Склад гібридів кукурудзи в ґрунтово-кліматичних зонах	13
1.3. Генетична база для селекції гібридів кукурудзи	18
1.4. Фізіологічні ознаки в селекції вихідного матеріалу кукурудзи – фактор підвищення адаптивної стійкості до впливу абіотичних чинників	27
Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень	31
2.1. Загальні відомості про господарство	31
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови господарства	33
2.3. Методика проведення досліджень	38
2.4. Агротехніка вирощування культури в досліді	40
Розділ 3. Результати експериментальних досліджень	41
3.1. Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду та елементами структури врожаю	41
3.2 Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за висотою прикріплення качана та стійкістю до ураження хворобами і пошкодження шкідниками	47
3.3 Взаємозв'язок урожайності з показниками, що обумовлюють придатність до механізованого збирання	51
3.5.Залежність між урожайністю і тривалістю вегетаційного періоду	56
Розділ 4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи	61
Висновки	65
Пропозиції виробництву	67
Список використаної літератури	68
Додатки	79

## Анотація

Обсяг магістерської роботи складає 80 сторінок. Робота містить 13 таблиць, 92 літературні джерела, 5 рисунків, 2 додатки.

Тема магістерської роботи: «Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за технологічністю в умовах ФГ «Ірина ОТ» Хмельницького району».

Предмети дослідження: гібриди кукурудзи, а також комплекс цінних господарських ознак.

Мета роботи провести оцінку гібридів кукурудзи різних груп стиглості за комплексом цінних господарських ознак, у тому числі за ознаками технологічності, виділити гібриди, які придатні до механізованого збирання та високий і сталий рівень урожайності для послідуєчого вирощування в умовах виробництва.

Задачі досліджень:

- провести комплексну оцінку тривалості вегетаційного періоду в гібридів кукурудзи;
- провести порівняльну оцінку гібридів кукурудзи за висотою прикріплення качана та стійкістю до ураження хворобами і пошкодження шкідниками;
- здійснити порівняльну оцінку гібридів кукурудзи за елементами структури врожаю;
- виділити найбільш високоврожайні гібриди кукурудзи, що характеризуються високою технологічністю;

Методи дослідження: візуальний – проведення фенологічних спостережень; вимірювальний - для встановлення морфологічних характеристик рослини та качана; розрахунковий – для визначення варіацій і кореляційного та дисперсійного аналізу; розрахунково-порівняльний – визначення економічної ефективності вирощування гібридів;

За кількістю зерен на качані кращим був у середньоранній групі гібрид ДКС 3415, у якого кількість зерен на качані склала 624 шт., і виявилася найвищою у даній групі стиглості. Незважаючи, на меншу масу 1000 зерен 262,0 г даний гібрид забезпечив найвищу зернову продуктивність із рослини 163,5 г. У середньостиглій групі кращим за зерною продуктивністю виявився гібрид ДКС 3511, який забезпечив 189,2 г із рослини, що стало можливим завдяки високим показникам кількості зерен у ряду 43 шт., маси 1000 зерен на рівні 275 г, а також порівняно високими показниками за кількістю рядів зерен 16 шт.

Висота прикріплення качанів у рослин середньоранньої групи стиглості гібридів НС 2030; ДКС3415; ДКС3509 є оптимальною і склала 73,2; 75,6; 79,2 см. Проте, за стійкістю до вилягання кращим був середньоранній гібрид ДКС3415 – 8,4 бала, стійкість до пошкодження шведською мухою – 8,1 бала, кукурудзяним метеликом 8,3 бала, ураження пухирчастою сажкою 8,4 бала, У середньостиглій групі за висотою прикріплення качана гібриди розподілилися слідуючим чином: ДКС 3511 – 84,0 см; ПР37Д25 – 80,2; ДКС 4964 – 79,0 см. Проте, за стійкістю до вилягання кращим виявився гібрид ДКС 3511, у якого стійкість до вилягання склала 9,0 балів, також він відзначився стійкістю до пошкодження кукурудзяним метеликом 8,9 балів, ураження пухирчастою сажкою 8,4 балів. Результати кореляційного аналізу гібридів свідчать про залежність урожайності зерна від стійкості рослин до вилягання – ( $r = -0,355 \dots -0,436$ ), висоти прикріплення качанів – ( $r = 0,391 - 0,578$ ), діаметра другого міжвузля стебла – ( $r = 0,354 - 0,442$ ).

Серед середньоранніх гібридів за рівнем урожайності, виділився гібрид ДКС3415, який забезпечив урожайність на рівні 10,8 та 12,9 т/га, що на істотному рівні перевищив гібриди цієї ж групи стиглості, а саме гібрид ДКС3509 з рівнем урожайності 8,5 та 10,6 т/га, також гібрид НС 2030 у якого урожайність становила 10,5 і 11,8 т/га. У середньостиглій групі кращим за урожайністю виявився гібрид ДКС 3511, який забезпечив урожайність на рівні 10,9 та 13,1 т/га.

## Вступ

Кукурудза є однією із найстародавніших культур та основою сучасного землеробства її вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання. За врожайністю зерна і зеленої маси вона перевищує майже усі зернові культури. В країнах світу для продовольчих потреб використовують до 20% її зерна, для технічних – 15-20%, на корм худобі – 60-65%. Зерно є надзвичайно цінним кормом для всіх видів худоби та птиці. Кілограм його містить 1,34 кормової одиниці.

Нові інтенсивні гібриди кукурудзи відрізняються не тільки морфологічним типом, а й скоростиглістю, продуктивністю, стійкістю проти хвороб, реакцією на агротехнічні заходи та умови вологозабезпеченості, здатністю до прискореної вологовіддачі зерном або жаростійкістю тощо. Багато, як вітчизняних, так і зарубіжних фірм, пропонують насіння різних за стиглістю та продуктивністю гібридів, які потребують глибокого і детального дослідження в нових умовах вирощування та рекомендації для виробництва найбільш продуктивних. Тому, оцінка сучасних гібридів кукурудзи з метою встановлення їх адаптивних властивостей в конкретних природно-кліматичних умовах є важливим фактором повноцінного використання генетичного потенціалу і підвищення продуктивності кукурудзи.

Важливим чинником стабілізації виробництва зерна у виробничих формуваннях є добір гібридів, адаптованих до зональних кліматичних умов. Дослідження взаємодії рослин та основних ґрунтово-кліматичних умов, які створюються під впливом їх вирощування, має велике практичне значення в економічній доцільності вирощування гібридів кукурудзи.

Мета роботи провести оцінку гібридів кукурудзи різних груп стиглості за комплексом цінних господарських ознак, у тому числі за ознаками технологічності, виділити гібриди, які придатні до механізованого збирання та високий і сталий рівень урожайності для послідуєчого вирощування в умовах виробництва.

## Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури

### 1.1 Селекція кукурудзи на ранньостиглість

На сьогоднішній день в світі існують три головні ресурси, які визначають перспективи розвитку країн на майбутнє: питна вода, зерно та нафта. Зерновий сектор істотно впливає, як на добробут населення держави і розвиток сільських громад, так і є основою для більшості галузей АПК України та формування продовольчого страхового запасу [1].

Кукурудза – одна з найбільш продуктивних злакових культур універсального призначення в світі, яку вирощують для продовольчих, кормових і технічних потреб. Вона характеризується оптимальним співвідношення продуктивності та економічних витрат на вирощування. У світі зерно кукурудзи використовують на продовольчі цілі близько 20 %, технічні – 15-20 %, на корм худобі – 60-65 %, а в країнах ЄС відповідно 20, 18 та 72 % [2].

У Китаї близько 11 % кукурудзи йде на забезпечення продовольчих потреб, 19 % – для крохмального та етанолового виробництва та 70 % – як концентрований корм для худоби. При цьому залежно від врожайності, Китай практикує як експорт, так і імпорт зерна кукурудзи [3].

Кукурудза є унікальною сировинною базою для комбікормової, харчової, медичної, хімічної, мікробіологічної і переробної промисловості. Близько 3,5 тис. основних і побічних продуктів виготовляють із зерна кукурудзи: борошно, крупи, пластівці, консерви, крохмаль, цукор, пиво, спирт, олію, тощо. Також всі частини рослини (стебло, листки, стрижні качанів) використовують в різних галузях переробної промисловості. Крім того, зерно кукурудзи є високоенергетичною сировиною для промислового виробництва біоетанолу [4]. За кількістю поглинутого вуглекислого газу та виділеного кисню, кукурудза займає одне з перших місць серед усіх культурних рослин і є

більш ефективною, ніж ліс аналогічної площі [5].

Згідно даних, Державної служби статистики України посівні площі під кукурудзу за період з 2011 по 2013 рр. збільшилися на 25 %, відповідно з 3,6 до 4,8 млн. га, а середня урожайність за даний період в Україні становила 6,4 т/га., що в 1,6 рази вище ніж в 1990 р. [1]. У 2011 р. було зібрано врожай зерна кукурудзи 22,0 млн. т, у 2012 р. – 20,9 млн. т, а в 2013 р. – 30,9 млн. т, який став рекордним за всі роки існування України [6]. На 2013 р. в Україні кукурудза займала 49,4 % в структурі врожаю зернових [7]. Відповідний успіх був значною мірою пов'язаний з реалізацією селекційних програм з створення ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи [7]. До Державного реєстру сортів рослин України на 2015 р. занесені 917 гібридів зернової кукурудзи різних груп стиглості (ФАО 150-500), 32 % від загальної кількості яких, є результатом вітчизняної селекції, серед яких 12 % це власність ДУ Інституту зернових культур НААН України. Це дає змогу розширити ареал вирощування культури і науковообґрунтовано та ефективно використати агрокліматичні умови в кукурудзосіючих зонах України, так і держав, зорієнтованих на виробництво зерна кукурудзи [8].

За результатами вітчизняних наукових досліджень виробництво зерна кукурудзи до 20 % залежить від правильного вибору гібридів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Валовий збір зерна майже на 50 % визначається генотипом гібрида і лише на 30 % і 20 % – агротехнічними заходами та метеорологічними умовами [9].

Раніше структура зернового балансу України формувалась, в основному, за рахунок такої урожайної культури, як пшениця озима. В останні роки спостерігається зменшення валового збору зерна пшениці та різке зростання частки в зерновому балансі кукурудзи на зерно [10]. Згідно світовій тенденції, агропромисловий комплекс України спрямовує зусилля на формування продовольчої безпеки держави за рахунок збільшення вирощування кукурудзи [11].

Кукурудза є надійною страховою культурою з відносно високою врожайністю, яка перевищує збір інших зернофуражних хлібів, особливо, в несприятливі роки. Значним резервом підвищення врожайності зерна кукурудзи є використання ранньостиглих гібридів [4].

З кожним роком, питання щодо зниження виробничих витрат на вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості стає все актуальнішим, адже для підвищення рівня рентабельності та економічної ефективності виробництва зерна, необхідно досягти зростання його врожайності, зниження вологості, зменшення витрат на збирання та доробку [12].

За даними ряду авторів, значно впливає на рівень рентабельності та економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи рівень інтенсифікації вирощування цієї культури, а сам цей процес тісно пов'язаний з використанням новітніх інноваційних, науково обґрунтованих досягнень в галузі селекції і насінництва кукурудзи [13].

Впровадження ранньостиглих високопродуктивних, стійких до позитивно низьких температур і хвороб гібридів кукурудзи, збільшення асортименту посівного матеріалу, хімізація та механізація виробничих процесів на основі точного біологічного контролю за станом і розвитком рослин, дає змогу підвищити врожайність даної культури на 20-25 % для типових зон вирощування [14].

Збільшення валового збору зерна кукурудзи в останні роки – це результат впровадження ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи на зерно, економічна ефективність вирощування яких, істотно зросла за рахунок підвищення показників врожайності [15].

За результатами аналізу економіки вирощування кукурудзи на зерно в Україні, було визначено основні фактори підвищення рентабельності його виробництва з урахуванням розміщення за агрокліматичними зонами регіону та узагальнено організаційно-економічні та теоретичні засади розвитку кукурудзівництва в системах сівозміни та територіально-галузевого поділу праці [15].



Тривалий час через, відсутність високопродуктивних ранньостиглих гібридів кукурудзи, стримувалося розповсюдження кукурудзи в північних та південних регіонах України. Нині, селекційними центрами, створено нові ранньостиглі гібриди кукурудзи, які відрізняються стійкою та високою продуктивністю, а їх зерно може інтенсивно віддавати вологу при дозріванні.

Серед сучасних ранньостиглих гібридів кукурудзи існують форми менш вимогливі до умов зовнішнього середовища і рівня агротехніки, а також мають пониженою реакцію на зміну прийомів вирощування, що обумовлює помітну економію енергоресурсів і матеріальних витрат [16].

Ранньостиглість та холодостійкість сучасних комерційних гібридів кукурудзи стали ключовими господарсько-цінними ознаками для підвищення ефективності виробництва зерна кукурудзи та для зростання їх ролі у формуванні зернового балансу України. Наявність гібриду за моделлю ранньостиглість + холодостійкість для виробника має велике економічне значення.

Ранньостиглі гібриди кукурудзи характеризуються дружними та енергійними сходами, які з'являються вже за прогріванням ґрунту, на глибині загортання насіння, до  $+6 - +8$  °C та за суми ефективних температур за період сівба – сходи менше  $100$  °C, інтенсивною фотосинтетичною діяльністю, що дає змогу продуктивно використати запаси вологи в ґрунті, накопичені в зимовий період [17].

Такі гібриди дають змогу зібрати врожай кукурудзи в оптимальні строки без різких навантажень на машинно-тракторний парк та залишити поле чистим від бур'янів з розпушеним ґрунтом при виконанні необхідних агротехнічних прийомів для сівби озимих культур [18].

При постійному подорожчанні енергоносіїв, виробництво зерна кукурудзи дедалі більше спрямоване на застосування ресурсозберігаючих технологій та підвищення ролі гібриду, як важливої складової технології вирощування.

При цьому використання ранньостиглих гібридів із високим генетично зумовленим потенціалом продуктивності дає можливість раціонально освоїти нетипові зони для вирощування кукурудзи при відсутності необхідної кількості матеріально-технічних ресурсів [19].

Ранньостиглі гібриди кукурудзи характеризуються низькою вологістю зерна і при відповідному рівні урожайності потребують найменших затрат на вирощування та післязбиральну доробку, що позначається на підвищенні показників рентабельності їх вирощування в зоні Степу [20].

Переваги ранньостиглих гібридів наступні: можливість сумісного вирощування з більш пізніми формами, менша конкуренція за вологу, світло, поживні речовини, більша гнучкість в строках сівби, зниження ризику втрати врожайності від впливу ранньої посухи, досягнення повної стиглості зерна при затримці строків сівби [21].

Ранньостиглі гібриди кукурудзи дозволяють провести сівби в декілька строків, як захід для зниження ризиків пов'язаних з невизначеністю характерів опадів [21].

Ранньостиглі гібриди кукурудзи характеризуються швидким зниженням вологості зерна (до 1,3 % за добу) та високим його виходом при обмолоті (97-98 %), що знижує загальні технологічні затрати та підвищує рентабельність виробництва. Відомо, що у технологічному процесі вирощування кукурудзи, досушування зерна після збирання – один із найбільш витратних елементів. На видалення 1 % вологи з 1 тонни зерна витрачається 1,6-3,4 кг умовного палива, що значно здорожує кінцеву продукцію. Доведення зерна кукурудзи до кондиційних показників за вологістю позначається на рівні виробничих витрат, однак ця стаття витрат залежить не лише від передзбиральної вологості, а й від кількості одержаного зерна [4].

Сушка зерна кукурудзи до 14 % при збиральній вологості 30 % потребує більше затрат ніж весь комплекс польових робіт на її вирощування [22].

Впровадження ранньостиглих гібридів кукурудзи у виробництво забезпечує стійкий валовий збір зерна, підвищує виробничий та соціальний розвиток суспільства, гарантує економічно-продовольчу безпеку та стабільність держави.

Структура посівів гібридів кукурудзи в господарствах змінювалась відповідно до зон вирощування. У 80-ті роки у степовій зоні висівалось до 60 % середньопізніх гібридів, а частка середньостиглих становила 40 %. Уже в 90-х р., згідно результатам наукових досліджень, під ранньостиглі гібриди рекомендувалося відводити 10 % посівів, середньоранні – 20-25 %, а середньостиглі і середньопізні – 50-55 % і 15-20 % відповідно.

По мірі збільшення асортименту кукурудзи високопродуктивних ранньостиглих і середньоранніх гібридів, їх частку в загальних посівах у зоні Степу рекомендовано збільшити до 15-20 % і 30-35 % відповідно, а середньостиглими та середньопізніми формами засівати відповідно – 40 та 10 % площ. За даних співвідношень є велика ймовірність отримання значного стабільного валового збору якісного зерна кукурудзи [22]. Для умов північної зони Степу і Лісостепу рекомендована частка ранньостиглих холодостійких гібридів становить 50 % та однакове співвідношення середньоранніх та середньостиглих, результатом чого є підвищення рентабельності виробництва зерна кукурудзи на 0,7-1,6 % [20].

При вирощуванні кукурудзи за ресурсозберігаючими та механізованими агротехнологіями, із залученням ранньостиглих холодостійких гібридів у структуру посівів рентабельність змінюється від 90 до 114,6 % [19].

Умовне формування гібридного асортименту згідно ґрунтово-кліматичних умов для потреб виробника є ключовим питанням в отриманні високого врожаю.

Пізньостиглі гібриди є більш продуктивними, проте використання ранньостиглих та середньоранніх гібридів дозволяє диверсифікувати ризики, що пов'язані з погодними явищами протягом всього вегетаційного періоду та забезпечить виконання агротехнічних прийомів і збирання врожаю в оптимальні строки. Сучасні ранні гібриди, за сприятливих температур здатні надолужити припинення або уповільнити фази розвитку в період дефіциту тепла [23].

## 1.2. Склад гібридів кукурудзи в ґрунтово-кліматичних зонах

На сьогоднішній день, ареал вирощування кукурудзи становить від 55° пн. ш. до 40° пд. ш., що проходить через помірний, субтропічний, тропічний регіони світу. Вона набула популярності і в нетрадиційних регіонах вирощування як північної півкулі (Канада, північна частина Європи та Росії), так і південної (Австралії, південна Африка). Висока пластичність до контрастних умов вирощування, при достатньо високому рівні врожайності, сприяла тому, що кукурудза вийшла на 2 місце в світі за посівними площами серед усіх сільськогосподарських культур [24].

Завдяки прогресу в селекційній роботі, ареал кукурудзи поступово розширюється, та відповідно збільшується попит на зерно кукурудзи як у виробників, так і цілих агропромислових комплексів держав. Вклад селекції в підвищення продуктивності кукурудзи на Європейському континенті за останнє півстоліття становить майже 80 % [25].

Для нарощування валового збору зерна та фуражних кормів, агропромисловий комплекс України також надає перевагу виробництву кукурудзи на зерно, за рахунок збільшення посівних площ та раціонального використання асортименту комерційних гібридів, залежно від тривалості їх вегетаційного періоду [26].

Родючість ґрунту та природно-кліматичні умови України, сприятливі для виробництва зерна кукурудзи що дозволяють отримувати високоякісну

продовольчу продукцію в обсягах достатніх, як для забезпечення внутрішніх потреб, так і для формування експортного потенціалу [2].

Агрокліматичні умови регіонів вирощування кукурудзи в нашій країні відзначаються різноманітністю, що стало основою для згрупування їх у три агроекологічні зони: Степ, Лісостеп та Полісся, кожна з яких диктує свої вимоги до гібридного складу та технології вирощування цієї культури [8]. Клімат України, стає менш континентальним і взимку набуває рис клімату західної Європи, що підтверджується зміщенням центрів дії атмосфери, які формують клімат України до сходу, приблизно на  $10^\circ$  [27].

За результатами оцінки, змін агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур, прогнозується, що строки сівби кукурудзи в майбутньому, до 2050 р., змістяться на більш ранні – до 6 діб, і будуть спостерігатись більш ранні сходи та викидання волоті на 3-6 діб і настання воскової стиглості на 7-9 діб [28].

Завдяки високій біологічній пристосованості, варіюванню комплексу біохімічних, фізіологічних, морфологічних взаємозв'язків із біотичними та абіотичними факторами, кукурудза піддається адаптуванню до стресових умов вирощування [29].

Агрокліматичні умови зон Степу, Лісостепу та Полісся є факторами, які обмежують та корегують впровадження як ранньостиглих (ФАО 100-199), так і середньопізніх (ФАО 400-499) гібридів кукурудзи. Однак при врахуванні фізіологічних особливостей ранньостиглих гібридів та їх толерантності до біотичних факторів на початку вегетації, вони є найбільш придатними та рекомендованими для вирощування в даних зонах [30].

При довготривалій відсутності високопродуктивних ранньостиглих гібридів, розповсюдження кукурудзи в північно-західних регіонах України стримувалось.

Нині створено асортимент ранньостиглих комерційних гібридів зернового напрямку, які дозволяють отримати необхідну кількість якісного зерна кукурудзи.

Перевагами ранньостиглих генотипів, стали: прискорений розвиток рослин на початку вегетації, здатність більш продуктивного використання весняних запасів вологи, більш раннє накопичення сухої речовини перед ймовірністю настання посухи та здатність до швидкої втрати вологи зерном на період збирання врожаю [31].

Слід відзначити, що кількість гібридів кукурудзи занесених до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні за 19 останніх років збільшилась в 5,8 рази – з 156 (1996 р.) до 917 шт. (2015 р.). В результаті з'явилися нові гібриди як зарубіжної, так і вітчизняної селекції, різних за скоростиглістю, морфологічними ознаками, позитивною реакцією на тривалість світлового дня та температурний режим повітря [32].

Гібриди різних груп стиглості відрізняються не тільки рівнем урожайності, а й вмістом вологи у зерні під час збирання, яка у ранньостиглих форм на 5–8 % нижча ніж у середньостиглих. Для зниження енергоємності культури та собівартості зерна, рекомендується в зонах із сумою активних температур 2200 – 2600 °С вирощувати ранньостиглі (ФАО 150–199) та середньоранні (ФАО 200–299) гібриди [33].

За 2011-2013 рр., в структурі посівних площ кукурудза, використання ранньостиглих гібридів займає майже 30 % посівів у зоні Степу, 55 % – в зоні Лісостепу, близько 65 % – на Поліссі. При цьому розподіл валового збору зерна кукурудзи за зонами вирощування становить відповідно 22 % (Степ), 62 % (Лісостеп) і 16 % (Полісся) [16].

У дослідженнях А. В. Черенкова, Б. В. Дзюбецького та В. Ю. Черчеля, встановлена необхідність використання ранньостиглих гібридів у структурі посівів на рівні 25-30 % для зони Степу, 35 %, – Лісостепу, 70 % – Полісся [34]. Дотримання науково обґрунтованого використання ранньостиглих гібридів, є одним із резервів збільшення валового збору зерна за рахунок підвищеної їх врожайності та надійного визрівання зерна [35].

Створення ранньостиглих гібридів кукурудзи з високою потенційною та стабільною врожайністю, адаптивною здатністю до фонів вирощування з

різною забезпеченістю водними та тепловими ресурсами, є одним із простих та гарантованих способів перестрахуватись від перемінливих за роками агрокліматичних умов вирощування [36].

Ранньостиглим і середньораннім гібридам кукурудзи кременистого типу, притаманна толерантність до позитивно низьких температур і в зв'язку з цим, їх сівбу можна проводити за температури ґрунту 6-8 °С на глибині загортання насіння [37-38].

За результатами досліджень В. Ю. Черчеля, при доборі селекційного матеріалу одночасно на скоростиглість та високий рівень холодостійкості не виявлено достовірної кореляційної залежності між цими ознаками, що дозволяє отримувати комерційні гібриди здатні поєднувати в собі ці дві властивості [39].

За даними В. Г. Найдонова, урожайність та збиральна вологість зерна на 16-25 % визначається строками сівби та генотипом ранньостиглих холодостійких гібридів кукурудзи [11].

При правильному виборі гібридів та строків сівби, можна уникнути додаткових виробничих витрат та вирощувати кукурудзу на зерно в регіонах з обмеженими тепловими або водними ресурсами [40].

Коротка тривалість вегетаційного періоду та строки сівби гібридів кукурудзи є елементами ресурсозбереження, які визначають 10-35 % їх зернової продуктивності [41].

Врожайність ранньостиглих холодостійких гібридів кукурудзи в зоні Лісостепу при ранніх строках сівби збільшується на 0,9-8,5 % [42].

Сучасний підхід до визначення строків сівби, завдяки цілеспрямованій селекції на ранньостиглість та толерантність до позитивно низьких температур, зазнав деяких змін. Нові інтенсивні ранньостиглі холодостійкі гібриди можна висівати на 10-15 діб раніше класичних строків, що забезпечує додаткове використання на початкових етапах вегетації 200 – 300 °С позитивно активних температур повітря [24].

У зонах з коротким вегетаційним періодом, ранньостиглі гібриди, завдяки прискореному розвитку в весняний період, встигають завершити процес дозрівання зерна до настання прохолодних метеорологічних умов.

В зв'язку із високою ефективністю селекції на ранньостиглість у гібридів, спостерігається збільшення площ посівів кукурудзи на зерно північніше традиційних меж, при порівняно високій врожайності понад 10 т/га, що обумовлює високу економічну ефективність її виробництва. Особливість та переваги ранньостиглих холодостійких гібридів кукурудзи, також оцінені агропромисловим комплексом США, країн Європи та країнами Тихоокеанського узбережжя [43].

Виробники зерна кукурудзи, в південних штатах США, оцінивши переваги ранніх гібридів, почали оптимізувати строки сівби ранньостиглих гібридів для зниження ризиків потрапляння їх під вплив посухи на період цвітіння та наливу зерна. Крім того, вирощування холодостійких гібридів гарантує швидкий розвиток рослини на початку вегетації та здатність бути більш конкурентно спроможними з бур'янами. Прискорений розвиток рослин на ранніх фазах вегетації, дає змогу зменшити несприятливі ефекти культивування культури, ерозію ґрунтів та знизити інтенсивність використання гербіцидів [44].

Площі кукурудзи значно розширилось, у Північній та Центральній частині Європи, за рахунок ранніх холодостійких гібридів, які забезпечують своєчасне збирання дозрілого та якісного врожаю зерна. Використання таких гібридів, дає змогу максимально освоїти суму ефективних температур повітря в зонах з прохолодним кліматом та знизити ризики втрати врожаю, що можуть бути викликаними ранніми осінніми заморозками [45].

Завдяки зусиллям в Міжнародному інституті тропічного сільського господарства (ІТА), у зонах Західної та Центральної Африки (WCA) ранньостиглі та ультра-ранні гібриди кукурудзи, набули значної цінності завдяки здатності задовольнити потреби людей як в продовольстві, так і в кормах для худоби.



Ранні гібриди кукурудзи добре інтегруються в традиційно місцеву систему сільського господарства як без зрошення, так і на зрошенні. В даний час у посушливих регіонах та саванах активно вирощуються ультраранні гібриди кукурудзи, що конкурують за зерновою продуктивністю з такими традиційними культурами як сорго та просо [45].

### 1.3. Генетична база для селекції гібридів кукурудзи

Збільшення посівних площ кукурудзи та розширення асортименту зареєстрованих гібридів, здатність їх реалізувати потреби виробника є показником рівня ефективності сучасної гетерозисної селекції. Це стало можливим завдяки розширенню генофонду ранньостиглих ліній різних генетичних плазм з комплексом господарсько цінних ознак. Міжлінійна гібридизація є основою сучасної гетерозисної селекції кукурудзи. Прості гібриди, отримані від схрещування спеціально підібраних елітних інбредних ліній, підвищують урожайність зерна кукурудзи на 20-30 % порівняно із гібридами більш складної генетичної структури [46].

Формування генетичної бази самоzapилених гомозиготних ліній, як батьківських компонентів комерційних гібридів, є головним постулатом селекційного вчення з часів досліджень D. F. Jones та G. H. Shull. За приблизними підрахунками, з 1910 р. було створено та частково оцінено близько 1 млн. самоzapилених ліній, з яких лише 0,1 % використано в комерційних гібридах [47].

Для створення самоzapилених ліній на початкових етапах селекції, вихідним матеріалом, були місцеві сорти та місцеві популяції, які володіли певними господарсько-цінними ознаками: стійкістю до шкідників (форми із Мексики та Аргентини), прискореним вегетаційним розвитком (форми із Чілі та Мексики), малою товщиною стрижня качана (форми із Перу), довгим початком та крупним зерном (форми із США та Перу). Із цього вихідного матеріалу було отримано за першого циклу відбору, велику кількість

самозапилених ліній, що в подальшому дало змогу згрупувати їх відповідно до генетичних плазм та сформувати гетерозисні моделі для продуктивної гібридизації [48].

Дослідження та формування сортової бази кукурудзи в Україні, було розпочато В. В. Талановим (1908 р.). Кращими для північної і центральної частини України (зони Лісостепу та Степу) були визнані в основному скоростиглі сорти Minnesota 13, Король Філіп, Грушевська, для зони Полісся: Розенбергська, Бесарабська, Броун-Конті. Першими, хто використав метод самозапилення кукурудзи (inbreeding) в Україні були Б. П. Соколов та Д. І. Кузнецов (1924 р.).

Д. І. Кузнецову вдалось отримати із сорту Броун-Конті 27 самозапилених качанів із 60 рослин, а Б. П. Соколову із сортів Грушевська, Стерлінг, Айворі-Кінг – лінії, як Г28, Г22, С84, Б907, Г380 за участю яких вже в 1933 – 1939 рр. на Державне сортовипробування було передано перші міжлінійні гібриди Дніпровський 1, Прогрес, Степняк [49].

У 30-і роки ХХ-го століття, В. Е. Козубенком були розпочаті перші роботи по виявленню та створенню скоростиглого матеріалу, а вже в 1965 р. з метою створення скоростиглих форм кукурудзи, він використав метод добору на раннє цвітіння серед пізніх елітних ліній. У результаті, було створено ранньостиглу лінію Харківська 44, яка цвіла на 4-5 діб раніше лінії-стандарт ВІР 44 і мала високу комбінаційну здатність. У 1973 р., Б. П. Гур'єв виділив лінію Харківська 46 яка зацвітала на 6 діб раніше, ніж лінія Харківська 44, та на 10 діб – лінії ВІР 44. У подальшому вона стала батьківською формою гібриду Харківський 10 ТВ [50].

На відміну від інших груп стиглості, ранньостиглий матеріал представлений порівняно невеликою кількістю вихідних генетичних плазм, що ускладнює селекцію скоростиглих гібридів, і вимагає закладки селекційних програм при ефективній роботі по розширенню генетичної бази самозапилених ліній.

Селекція на скоростиглість починалася з інтродукції ранньостиглих сортів та популяцій з послідуочим створенням нового ранньостиглого вихідного матеріалу, для самозапилення, адаптованого до умов різних регіонів країни [51].

На значення ранньостиглих сортів, як генетичних джерел скоростиглості для селекції гібридів, вказує Г. Шмараєв, який виділив ранньостиглі місцеві сорти Далекого Сходу, Північного Кавказу і Закарпаття. За 1964-1987 рр. було вивчено понад 250 ранніх та середньоранніх сортозразків. Більшість з них відрізнялись жовтим кременистим зерном, кущистістю, високим рівнем холодостійкості, середньою продуктивністю зерна та були рекомендовані для створення ранньостиглих гібридів зернового типу з коротким вегетаційним періодом для зон вирощування лімітованими тепловими ресурсами. Особливу цінність, також представляли сорти з високою (Старинська місцева, Скоростигла 6, Шиндельмайзер, Кремениста жовта 375) і середньою комбінаційною здатністю (Воронежська 80, Зубовидна 3135, Глорія Янецького, Білозерна кремениста 48, Білозірна кремениста 16, Mindszentpusztaі, Добруджанка), за участю яких в умовах зон Лісостепу та Степу України були отримані високоврожайні скоростиглі гібриди [52].

У 40-50 роках ХХ-го століття, знижується використання місцевих сортів-популяцій в якості вихідного матеріалу для одержання інбредних ліній. Причинами є сильна депресія при їх самозапиленні, низький вихід цінних ліній та рідке співпадання високої комбінаційної здатності з важливими господарсько цінними ознаками в одному гомозиготному організмі [53].

Зернова продуктивність самозапилених ліній, як правило, є меншою на 37-50 % порівняно з вихідними сортами-популяціями. Згідно з результатами аналізу врожайності міжсорткових гібридів, вона незначно перевищує (на 15-20 %) батьківські сорти [51].

Великий внесок у формування генетичної бази ранньостиглого гомозиготного матеріалу внесли селекційні заклади держав Європи та Канади. Ними було сформовано північний екотип кукурудзи, який вирізнявся високим рівнем холодостійкості, прискореним вегетаційним розвитком, накопиченням сухої речовини, інтенсивною втратою вологи при дозріванні зерна [54].

Вчені дослідили ранньостиглі кременисті генотипи Європи та Канади і описали їх як Northern flints (північний флінт), також відомі як New England flints та Northeastern flints. Вони виявили що сорту групи Northern flints довгий час вирощувались на території Америки та поступились більш раннім зубовидним сортам, які характеризуються підвищеною зерною врожайністю. За їхніми даними, кременисті форми були поширені в західній частині Америки ще до часів Колумба, на що вказують археологічні знахідки на даній території. Адаптація кременистих форм до короткого вегетаційного періоду, стресових позитивних температур та різної кількості опадів була розпочата 2500 років назад [55, 56].

Значний внесок в поповнення генофонду ранньостиглого холодостійкого матеріалу внесли наукові центри Канади. Із місцевих сортів Gaspe Flint, Albert flint, Saskatchewan flint, Longfellow flint було отримано ранньостиглі самозапилені лінії G160, G 165, G704, G163, PI 214194 та інші, які відіграли значну роль в селекції ранньостиглих гібридів кукурудзи добре адаптованих до екстремальних умов Канади [55].

У Європі селекційні програми почали активно реалізовуватися в 50-60 роки XIX століття. Для створення перспективних скоростиглих інбредних ліній схрещувались елітні зубовидні лінії США з ранньостиглими європейськими кременистими, в результаті чого було отримано скоростиглі продуктивні лінії, 219 з яких були зареєстровані протягом 50 років. Паралельно створювались інбредні лінії на базі європейських місцевих сортів зокрема з Іспанії: Lizargarate – EP1, F120, Ma21; Tomiño – EP42; Hembrilla/Queixalet – EP44; Hembrilla de Novillas – EA1070; Tremesino –

EA2000; з Франції: Lacaune – F7, F2; з Італії: Nostrano dell'Isola – PB60; San Pancrazio – PB97 [57].

А вже в 1989 р. на території України було зареєстровано 20 ранньостиглих гібридів кукурудзи, з яких 50 % були створені на базі лінії F2 [58]. В наступних циклах було отримано такі лінії як: F192, F131, F564, BC81418, Ух452, Ух459, Ух457, які добре комбінують з лініями плазм Iodent, Iowa 153, Vigor, Raid [59].

Цілий ряд цінних ліній було отримано в 70-і роки ХХ століття від самозапилення середньостиглого сорту Добруджанка, кременистої європейської плазми, зокрема; ДС103, ДС9, ДН10, R1-1, R1-5, R2-8 [59]. Сорт Mindszentpusztaі відіграв важливу роль в селекційних програмах установ Угорщини та деяких європейських країн. Між 1959 та 1978 років, близько 60 % вирощуваних гібридів було створені на базі ліній даної плазми. З 1965 до 1975 рр. за участю ліній плазми Mindszentpusztaі створено 22 комерційних зареєстрованих гібриди, які вирощувались на 18,7 млн. га. в Угорщині, Німеччині, Польщі, Росії, Україні. В Україні протягом 10 років близько 1 млн. га. засівалось гібридом ODMA 310. Лінії, отримані від самозапилення сорту Mindszentpusztaі, та їх покращені варіанти, використовувались при селекції гібридів з коротким вегетаційним періодом у багатьох країнах. За їх участю в Молдавії було зареєстровано 6, а у Словаччині – 5 гібридів.

Слід зауважити, що сорти-популяції, в сучасній селекції ліній використовуються мало, тому їх необхідно зберігати як генофонд для моделювання нових інбредних ліній та для поліпшення існуючих, за рахунок широкої генетичної основи [60].

Сучасним генетичним джерелом цінного вихідного матеріалу є гібриди, створені за різними схемами: прості, трилінійні, прості модифіковані, подвійні, синтетичні популяції. При цьому передбачається підвищити концентрацію в одному генотипі максимальної частоти бажаних алелей. До складу такого вихідного матеріалу необхідно залучати інтродукований матеріал з відомим родоводом на основі еколого- географічного принципу,

з комплексом господарсько-цінних ознак та толерантністю до біотичних та абіотичних факторів, з підвищеним рівнем адаптивності, а також кращі колекційні гібриди з різних країн. Зокрема, компанія Pioneer отримала 8,3% зареєстрованих інбредних ліній при самозапиленні комерційних гібридів своєї ж селекції [61].

У Молдавському НДІ кукурудзи та сорго для створення інбредних ліній використовуються трилінійні гібриди – 65 %, беккросні схрещування – 7 %, складні гібриди – 5 %, синтетики із широкою та вузькою основою – відповідно 13 % та 10 % [62].

Створення генетичної бази для селекції ранньостиглої холодостійкої кукурудзи, як зазначалось в роботах С. І. Мустяци, В. О. Козубенка, Б. П. Соколова, О. М. Івахненко базуються в основному на необхідності схрещення кременистого та зубовидного матеріалу з високою комбінаційною здатністю [63].

На думку Ф. К. Виличка та Н. А. Павленковой ефективним способом створення нової генетичної бази для подальшої селекції може слугувати принцип схрещення ранніх та пізніх форм з різним агроекологічним походженням [64].

Кременистим формам притаманна ранньостиглість, холодостійкість, короткий вегетаційний період, низька вологість зерна на момент збирання врожаю. Зубовидні форми, в свою чергу, характеризуються високою врожайністю зерна та зеленої маси, тривалим вегетаційним періодом. Таким чином для самозапилення та отримання інбредних ліній необхідно надавати перевагу гібридам, які отримані з використанням екзотичних, пізньостиглих, ранньостиглих форм, комплексно оцінених на стійкість до біотичних та абіотичних факторів, створених за схемою модифікованої або трилінійної гібридизації [58].

Перевагою простих та простих модифікованих гібридів, як вихідного матеріалу для створення бази гомозиготних ліній, є менший рівень інцухт-депресії, простота та швидкість отримання, здатність постійного покращання [62].

Використання методів зворотного схрещування, конвергентного покращання та відбір гамет, дають змогу поліпшити ранньостиглі та холодостійкі вже існуючі елітні лінії [17].

Завданням сучасних селекційних програм є постійне покращення батьківських форм гібридних комбінацій, які виділяються за рівнем гетерозису. За даними вчених покращання елітних ліній, що вже є батьківськими компонентами комерційних гібридів, займає близько 80 % селекційних програм. При цьому треба врахувати, що звуження генетичної бази селекційного матеріалу може призвести до появи епіфітотій по окремих захворюваннях та шкідниках або неадекватної реакції гібридів на стресові умови вирощування. Для розширення генетичної різноманітності селекційного матеріалу та зменшення спорідненості самозапилених ліній, вченими запропоновано розділити інбредні лінії, на базі яких створюються комерційні гібриди, на дві групи: А – базисні (основні) та В – сестринські (беккросні) [60].

Для створення генетичної бази ранньостиглих та холодостійких нових ліній, необхідно дотримуватись принципів закладки вихідного матеріалу. Прості гібриди, сестринські або беккросні схрещування, мають вузьку генетичну основу, призначені для одного циклу відбору, тому що з кожним наступним циклом розмах варіювання досліджуваних ознак зменшується і ефективність добору знижується [63].

В ДУ Інститут зернових культур НААН України впродовж багатьох років проводяться інтенсивні дослідження на ранньостиглість уже існуючої колекції селекційного матеріалу та отриманих ліній, що стало основою селекційних програм, спрямованих на розширення культури в посушливих умовах зони Степу та Лісостепу України.

Згідно з дослідженнями Б. В. Дзюбецького та С. П. Антонюка за період 1995-1996 рр., для жарких та посушливих умов зони Степу України були розроблені необхідні програми селекції на ранньостиглість кукурудзи (ФАО 150-200) при залученні самозапилених ліній плазми Lacaune та Lancaster – по 12 %, CM7 – 4 % Reid – 16 %, Iodent – 8 %, та Mix – 48 % [65].

За результатами досліджень О. В. Воскобойніка, було виявлено, що оптимальне поєднання скоростиглості з урожайністю проявляють гібридні комбінації за участю геноплазм: Lacaune×Mix, Iodent×Mix та Iodent×T22. [66].

За результатами досліджень О. М. Дуди, були отримані самозапилені скоростиглі лінії на базі ранньостиглих: (ДК201, ДК366, ДК266, ДК261-1, ДК261-4, ДК303) і пізньостиглих ліній (ДК710, ДК437, ДК427, ДК633, ДК377) з комплексом господарсько-цінних ознак. Практичним результатом даної програми, стало отримання гібридних комбінацій районуваних для вирощування на зерно в посушливих зонах Степу та Лісостепу України [67]. Для покращання елітних існуючих ліній в ДУ Інститут зернових культур також використовується метод зворотних схрещувань, в результаті чого були створені нові скоростиглі лінії ДК231 та ДК236 степового екотипу на базі гібриду (ДК633×F2)×ДК633. Дані лінії мають високий показник ефектів ЗКЗ та цвітуть майже одночасно з ранньостиглим стандартом F2 [68]. У роботах О. А. Олешка, було досліджено характер формування господарськоцінних ознак у створюваних скоростиглих ліній при самозапиленні гібридів, отриманих на базі елітних ранньостиглих та середньопізніх ліній різних генетичних плазм, а також доведена можливість одночасного добору на ранньостиглість та високу комбінаційну здатність за врожайністю зерна. За результатами його досліджень були дібрані лінії: ДК2/427-10, ДК633/266-12, ДК633/2-108, ДК633/266-11, ДК710/266-65, ДК633/2-207, ДК427/266-28, ДК507/2-47 котрі є цінними при селекції скоростиглих гібридів, про що свідчать одержані за їх участі гібриди Кадр 195 СВ (ФАО 190) та Дніпровський 181 СВ (ФАО 180) [48].

М. Б. Грабовський експериментально довів можливість отримання скоростиглих ліній кукурудзи адаптованих до умов зони Степу, про що свідчать лінії: ДК2/201<sub>11-14</sub>, ДК2/477<sub>41-18</sub>, ДК2/477<sub>41-21</sub>, ДК2/472<sub>41-45</sub>, ДК236<sub>21-44</sub>, ДК236<sub>21-46</sub> на основі плазми Lacaune при використанні за донори цінних ознак, середньо- та пізньостиглих ліній генетичних плазм (Iodent, Lancaster, BSSS) [69].



Є. І. Беліковим та Т. Г. Купріченковою було виявлено, що найпродуктивніші ранньостиглі гібриди, для зони північного Степу, можна отримати на основі гетерозисної моделі (Reid×Lancaster)×Mix, тоді як для зони південного Степу – (Reid×Lancaster)×Mix та (Reid×Reid)×Mix. На основі останньої моделі було створено гібрид ДН Позитив, який був переданий на державне сортовипробування [70].

На сьогоднішній день в лабораторії селекції кукурудзи ДУ Інституті зернових культур під керівництвом Б. В. Дзюбецького та В. Ю. Черчеля ведуться дослідження по добору та формуванню колекції ліній кукурудзи південного екотипу із скороченою тривалістю періоду сходи – цвітіння 50% качанів та високим рівнем холодостійкості.

Результатами досліджень В. Ю. Черчеля та О. Л. Гайдаша стало виконання комплексної оцінки існуючої колекції ліній змішаної плазми (Iodent×BSSS): ДК209, ДК219, ДК221, ДК233, ДК265, ДК265-5, ДК281, ДК285, ДК314, ДК412, ДК951, які добре комбінують з плазмою Lacaune. Згідно з основним завданням досліджень, було виділено лінію ДК285, як донор джерела скоростиглості, та рекомендовано для залучення до програм зі створення нових самоzapилених ліній в посушливих умовах зони Степу [61].

О. Л. Гайдашом проведено добір селекційного матеріалу змішаної зародкової плазми кукурудзи на ранньостиглість серед самоzapилених сімей S<sub>4</sub> за тривалістю періоду сходи – цвітіння 50 % качанів. Виділені самоzapилені сім'ї: ДК2228<sub>2111</sub>, ДК2821<sub>1111</sub>, ДК2151<sub>1111</sub>, ДК2019<sub>2321</sub>, ДК2614<sub>3111</sub>, які характеризуються високою толерантністю до умов вирощування зони Степу та стабільною тривалістю періоду сходи – цвітіння 50 % качанів [71].

В дослідженнях В. Ю. Черчеля було проведено оцінку сімей S<sub>3</sub>-S<sub>5</sub>, отриманих із кременистих сестринських гібридів, для визначення залежності між ранньостиглістю та холодостійкістю. В результаті не було виявлено достовірного взаємозв'язку між ними, що свідчить про можливість отримання високохолодостійких форм незалежно від групи стиглості.

Були виділені лінії (ДК273×ДК204)<sup>11121</sup> та (ДК273×ДК204)<sup>12311</sup>, котрі володіють високим рівнем холодостійкості та скороченим періодом сходи – цвітіння 50 % качанів [88].

1.4. Фізіологічні ознаки в селекції вихідного матеріалу кукурудзи – фактор підвищення адаптивної стійкості до впливу абіотичних чинників

Кукурудза є тропічною теплолюбною культурою і розповсюдження її в Європі та Україні стало результатом адаптації до кліматичних особливостей різних зон вирощування, а також пов'язано з фотоперіодичною реакцією гібридів, рівнем холодостійкості, стійкістю до посухи та спеки [60].

За тривалий період, отримано багато гібридів толерантних до різних стресових факторів у результаті чого, значно розширились обсяги виробництва зерна кукурудзи в регіонах з обмеженими тепловими ресурсами [72].

Значні коливання врожайності за роками, через її недостатню екологічну стабільність, потенціал сучасних гібридів в умовах виробництва реалізується недостатньо. Тому створення і впровадження у виробництво гібридів кукурудзи, які здатні формувати стабільно високий врожай у різних умовах вирощування, є головним завданням селекції [73].

Результатом взаємодії генотипів із абіотичними факторами є придбання рослиною адаптивності або дезадаптивності. Адаптивність підвищує стійкість рослини при черговій дії стресового фактору, а при дезадаптивності знижується рівень стійкості рослини до екстремальних умов [74].

Адаптація – процес пристосування об'єктів до несприятливих умов існування або до нестабільних умов, що знаходяться у процесі стійких змін [75]

Доведено, що низький адаптаційний потенціал культурних рослин, пов'язаний з перерозподілом потоку асимілятів, значна частина яких спрямовується на формування врожаю, а решта – на підтримку гомеостазу та

адаптації. Адаптивна селекція кукурудзи повинна вирішувати наступні задачі, як: інтенсивне використання сонячної радіації генотипами; підвищення чутливості рослин до внесення мінеральних добрив при недостатній вологозабезпеченості; створення холодостійких форм; добір гібридів з позитивною реакцією на загущення; підвищення врожайності та водночас скорочення періоду вегетації; одержання форм з нейтральною реакцією на фотоперіод [63].

Деякі регіони України в останні роки потрапляють під вплив стресових факторів – посухи, низьких і високих температур, що негативно впливають на вегетаційні процеси кукурудзи, знижуючи рівень урожайності. Звідси важливим завданням селекції є створення вихідного матеріалу та гібридів толерантних до основних абіотичних факторів середовища. Створення та впровадження ранньостиглих, холодостійких високопродуктивних гібридів кукурудзи тісно пов'язано з адаптивним потенціалом їх батьківських форм [76].

Для підвищення адаптивного потенціалу гібридів кукурудзи, важливого значення набувають лінії, які за рахунок внутрішніх механізмів спроможні протистояти стресовому впливу і пристосовуватися до умов без істотних змін фізіологічних параметрів, а також швидко відновлювати фізіологічний стан. Тому, добір вихідного матеріалу за фізіологічними ознаками стійкості, є основним способом підвищення адаптації гібридів до дії абіотичних чинників, який дає можливість виявити реакцію рослинного організму на дію стрес-фактора та з'ясувати закономірності формування адаптивного потенціалу стійких і нестійких форм. Це сприятиме реалізації пріоритетного напрямку селекції кукурудзи – створенню адаптивно стійких гібридів, здатних формувати стабільно високі врожаї за жорстких гідротермічних умов [77].

На думку Г. Л. Філіппова, кукурудза має певну стійкість до позитивно низьких температур та посухи завдяки комплексу фізіологічних механізмів: стабільності дихання і фотосинтезу, здатності швидкого переходу на різні по

інтенсивності рівні транспірації, підвищеної водоутримуючої здатності, високому вмісту хлорофілу «b». Рослина кукурудзи може перебувати досить тривалий час в зав'язлому стані, зберігаючи при цьому життєздатність і відновлюючи нормальну діяльність з випаданням опадів [77].

Стримуючими факторами при вирощуванні кукурудзи в зонах Степу, Лісостепу та Полісся є посуха та холод, які негативно впливають на розвиток рослин та знижують рівень урожайності. Посуха є результатом довгої відсутності дощів та супроводжується високою температурою і сонячною інсоляцією, які впливають на окремі фази розвитку рослин, викликаючи порушення в онтогенезі. Посухостійкість ліній, гібридів – це складне явище, яке залежить від комплексу фізіологічних, анатомічних та морфологічних особливостей, є генетично детермінованою ознакою, що може змінюватись протягом онтогенезу, а також під впливом умов навколишнього середовища [74,75].

Впливаючи на генетичні та фізіологічні системи, посуха та жара негативно впливають на генотипи гібриду. Дефіцит вологи в ґрунті у період формування генеративних органів рослин кукурудзи до їх цвітіння протягом 14 діб зменшує врожайність зерна майже на 50 %, у фазі 10-12 листків – на 6-7 %, у фазі молочної стиглості – на 10-25 % [50].

При підвищенні температури на 1 °C понад оптимально максимальний рівень показника, зернова продуктивність знижується на 3-17 %.

Холодостійкість – це здатність насіння проростати при позитивно низькій (пороговій) температурі 6-8 °C , а сходи – активно фотосинтезувати за низьких температур. Дана ознака є генетично детермінована і реалізується на всіх рівнях біологічної організації – клітинному, популяційному. Високий рівень холодостійкості, є гарантом сходів та розвитку молодих рослин гібридів при ранній сівбі кукурудзи із перезволоженим ґрунтом при позитивно низькій температурі [78].

Низькі позитивні температури по різному діють на рослину, що виражається в подовженні вегетаційного періоду, зниженні зернової продукції на 10-15 %, зміні хімічного складу та якості продукції [79].

Створення як сучасних комерційних гібридів, так і формування колекції ранньостиглих, холодостійких інбредних ліній кукурудзи передбачає прямий добір за комплексом фізіологічними ознаками, які визначають стійкість до несприятливих умов вирощування. Тому в ДУ Інститут зернових культур НААН України біли розроблені «Методичні рекомендації з діагностики та добору селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість» [80].

## Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

### 2.1. Загальні відомості про господарство

Фермерське господарство "ІРИНА - О.Т", знаходиться у в північно-західній частині Вінницькій області, Хмельницького району, села Кривошії, спеціалізацією господарства є вирощування зернових та технічних культур.

В цілому господарство добре забезпечене виробничими ресурсами і має стійкий економічний стан та тенденцію до покращення виробничих показників. Але поряд з цим існують невикористані резерви підвищення ефективності роботи всіх галузей і, зокрема, рослинництва та виробництва і рівня врожайності окремих культур без додаткових затрат, це дасть змогу запобігати втратам врожаю, зменшенню затрат праці і коштів, а зона розміщення господарства сприятлива для вирощування всіх сільськогосподарських культур.

Ґрунтовий покрив території землекористування господарства досить однорідний, що в значній мірі зв'язано з умовами зволоження, рельєфу, фізико-хімічними властивостями ґрунту, материнською породою, рослинністю. Ґрунтовий покрив району неоднорідний і строкатий. Господарство розташовано в Хмельницько-Погребищенському агроґрунтовому районі, якому притаманна еродованість ґрунтів не менше 20-30% із переважанням (60%) чорноземів типових та сильнореградованих і меншим поширенням (24%) чорноземів опідзолених та слабореградованих. Темно-сірі ґрунти становлять (11%). По механічному складу ґрунти переважно середньосуглинкові. Район відносять до смуги культур середньої стиглості. Сума активних температур вище +10 °С становить 2620-2780 °С, основний період вегетації - 200-205 днів. Тривалість безморозного періоду 160-170 днів. Сума опадів за рік становить 535-585 мм.

Для підвищення продуктивності земель цього типу потрібно застосовувати систему агрозаходів. Дійовими засобами підвищення родючості цих ґрунтів є

внесення достатньої кількості органічних, мінеральних, а також бактеріальних добрив. Рекомендованими нормами добрив є такі:

- під озиму пшеницю N-40, P-35-40, K-30-35,
- під зернобобові P-35-40, K-25-30,
- під кукурудзу на зерно N-50-60, P-60-65, K-50-60,
- під соняшник N-30, P-50, K-80.

Урожайність в господарстві порівняно висока і склала у слідуючих культур: пшениця озима – 7,6 т/га, ячмінь озимий – 6,0 т/га, кукурудза на зерно – 9,4 т/га, соняшник – 3,9 т/га, ріпак озимий – 3,6 т/га.

Основним засобом виробництва у сільському господарстві є земля. Тому доцільним проаналізувати структуру земельних угідь у вигляді (табл. 2.1.) з

Таблиця 2.1

## Структура посівних площ у ФГ

Види угідь	Роки землекористування			
	2017		2018	
	га	%	га	%
Сільськогосподарські угіддя-всього	3945	87,6	3945	87,6
в.т.ч.: орна земля	3610,7	85,0	3610,7	85,0
сінокоси	-	-	-	-
пасовища	334,9	2,9	334,9	2,9
сади	-	-	-	-
виноградники	-	-	-	-
Ліс і кущі	-	-	-	-
Полезахисні лісосмуги	45	1,0	45	1,0
Інші угіддя	445	9,8	445	9,8
Присадибні ділянки	64,4	1,4	64,4	1,4
Всього землі	4500	100	4500	100

даної таблиці видно, що площа сільськогосподарських угідь становить 3945 га і не змінювалась протягом 2 років. В структурі посівних площ найбільше приходить на озимі зернові культури від 37,9-49,1%, на кормові культури від 24,5-32,1 %, на технічні культури припадає від 14,9-18,8%. Зміна площ кормових угідь пов'язана із зміною поголів'я тварин, а зміна площ інших культур значною мірою залежить від чергування їх на полях в сівозмінах,

оскільки розміри полів у межах однієї сівозміни коливаються.

Отже, можна зробити висновок, що такий показник як ступінь розораності в господарстві дуже високий, і тому це потрібно врахувати для того, щоб перевести площу ріллі в інші сільськогосподарські угіддя. Трудові ресурси є головною складовою частиною продуктивних сил сільського господарства, а їх праця вирішальним фактором сільськогосподарського виробництва. Важливу роль відіграють трудові ресурси і в діяльності с.-г. підприємства ФГ .

За період з 2015 по 2016 рік в господарстві зменшилась кількість працюючих на 6 чоловік. При цьому пропорційно зменшилася кількість працюючих в галузях рослинництва та тваринництва (Табл. 2.2.).

Таблиця 2.2

## Структура трудових ресурсів за 2017 та 2018 рр.

Категорії працюючих	2017 р.		2018 р.	
	Чоловік	%	Чоловік	%
Середньорічна чисельність	46	100,0	40	100,0
Працюючих в рослинництві	31	67,4	28	70,0
В тваринництві	15	32,6	12	30,0
З них робітники: постійні	33	71,7	30	75,0
сезонні і тимчасові	6	13,0	4	10,0
Службовці	7	15,3	6	15,0
в т числі керівники	1	-	1	-
Спеціалісти	6	-	5	-

## 2.2. Ґрунтово-кліматичні умови господарства

Клімат території, де розміщено фермерське господарство помірно континентальний, що проявляється в помірно м'якій, помірно сніжній зимі та помірно теплом літі. До особливостей клімату варто віднести і велике коливання погодних умов з року в рік. Поряд з вологими роками можливі різко посушливі роки.



В загальних рисах клімат характеризується тим, що зима тривала, але порівняно м'яка і тепла для даного географічного положення із характерним переважанням циклонічної погоди-похмури, вітряної із чистими опадами. Тривалість і стійкість снігового покриву, значно відрізняється з року в рік.

Весна нерідко буває затяжна, супроводжується поверненням холодів і проходженням хвиль тепла.

Літо помірно тепле, іноді жарке і посушливе. В літні місяці випадає найбільша кількість опадів, переважно зливого характеру. Перша половина осені характеризується малою кількістю опадів і великою сухістю повітря, в другій половині переважає похмура і дощова погода.

По сумі середньодобових температур за період з температурою вище  $+10^{\circ}\text{C}$  та гідротермічному коефіцієнту, як показнику ступеню вологозабезпеченості територія, відноситься до першого агрокліматичного району, який характеризується теплим і середньозволоженим кліматом.

Гідротермічний коефіцієнт (сума опадів за період з температурою вище  $10^{\circ}\text{C}$  поділена на зменшену в 10 раз суму температур за цей же період) становить 1,7-1,8.

Для зими характерна нестійка погода. Північні вітри обумовлюють низькі температури, а північно-західні і південні вітри зимового періоду приносять потепління і відлиги. Південні теплі вітри весняно-літнього періоду призводять до сильного випаровування вологи з ґрунту, а це сприяє утворенню кірки на поверхні. Підвищення температури починається з початку квітня місяця і досягає в кінці місяця  $12^{\circ}\text{C}$ . Дата переходу температури через  $10^{\circ}$  вище нуля припадає на другу декаду квітня, а восени – на третю декаду жовтня.

Весною приморозки закінчуються в другій декаді травня. Тривалість безморозного періоду в повітрі становить 148 днів, на ґрунті – 130 днів. Всі основні кліматичні показники подані в (табл. 2.3).

Середня багаторічна кількість опадів становить 590 мм, абсолютний мінімум становив  $-36,7^{\circ}\text{C}$ , максимальна температура повітря в окремі роки досягає  $39^{\circ}\text{C}$ .

Таблиця 2.3

## Кліматичні показники зони розташування

№ з/п	Кліматичні показники	
1	Сума активних температур, °С	2620-2670
2	Тривалість без морозного періоду, днів	158-160
3	Середня річна t повітря, °С	6,6
4	Середній із абсолютних мінімум температур, °С	-26
5	Абсолютний мінімум температури повітря, °С	-37
6	Абсолютний максимум температури повітря, °С	37
7	Середня дата першого заморозку	5-6/10
8	Середня дата останнього заморозку	26-29/4
9	Тривалість вегетаційного періоду, днів	158-166
10	Сума опадів за рік, мм	503-590
11	Тривалість періоду з заляганням снігового покриву, днів	90-100
12	Середня з максимальних висот снігового покриву, см	15-16
13	Середня глибина промерзання ґрунту, см	69
14	Сума ефективних t за період вегетації, °С	1869-1926
15	Переважаючий напрямок вітру	Зх., Пн.-Зх.

Безморозний, період триває, в середньому, 160 днів, безприморозний – 250 днів. Річна сума позитивних температур повітря понад 10°C становить 2600°. Перші осінні приморозки спостерігаються, в середньому в першій декаді жовтня, найбільш ранні в першій декаді вересня, а найпізніші – на початку листопада. Період з середньодобовою температурою вище 5 °С триває з 8 квітня по 29 жовтня – 162 дні. Стійкий сніговий покрив утворюється у другий та на початку третьої декади грудня, в окремі зими – в другій декаді листопада. Стійкий сніговий покрив починає руйнуватися на початку березня, а в окремі роки в кінці першої та на початку другої декади квітня. Висота снігового покриву в січні-лютому досягає 14 см. Часто взимку після морозів бувають відлиги, температура повітря підвищується до 9-12 °С. Переходи від високих до низьких температур сприяють утворенню льодової кірки, яка негативно

впливає на перезимівлю озимих посівів та плодкових насаджень.

Характеристика гідротермічних умов за період проведених досліджень показано в (табл. 2.4).

Згідно даних агрометеорологічних спостережень, основні показники кліматичних умов у роки проведення досліджень (2017-2018 рр.) були майже близькими до середніх багаторічних даних.

Таблиця 2.4

**Характеристика метеорологічних умов за роки досліджень  
(за 2017- 2018 рр.)**

Місяць	Декада	Температура повітря, °С			Опади, мм		
		2017 р.	2018 р.	середньо-багаторічна	2017 р.	2018 р.	середньо-багаторічна
Квітень	I	11,3	10,3	6,0	13	7	12
	II	6,6	14,3	7,3	9	3	22
	III	10,1	15,1	9,7	13	5	14
	<b>За місяць</b>	<b>9,3</b>	<b>13,2</b>	<b>7,7</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>48</b>
Травень	I	12,1	19,5	11,9	4	0	18
	II	12,4	14,7	13,8	12	11	20
	III	16,7	18,4	15,0	27	3	23
	<b>За місяць</b>	<b>13,7</b>	<b>17,5</b>	<b>13,6</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>61</b>
Червень	I	18,1	19,2	15,9	13	0,5	23
	II	18,0	20,8	16,7	31	86	25
	III	20,7	17,9	17,5	10	100	26
	<b>За місяць</b>	<b>18,9</b>	<b>19,9</b>	<b>16,7</b>	<b>54</b>	<b>186,5</b>	<b>74</b>
Липень	I	17,6	18,5	18,2	6	19	25
	II	19,7	19,4	18,8	5	30	24
	III	21,2	24,4	19,0	30	38	29
	<b>За місяць</b>	<b>19,5</b>	<b>20,8</b>	<b>18,6</b>	<b>41</b>	<b>87</b>	<b>78</b>
Серпень	I	23,2	21,6	18,7	38	0,8	23
	II	23,1	22,0	18,7	0	20	23
	III	16,6	19,8	16,7	26	2	23
	<b>За місяць</b>	<b>21,0</b>	<b>21,1</b>	<b>18,1</b>	<b>64</b>	<b>22,8</b>	<b>69</b>
Вересень	I	16,0	17,6	16,2	10	18	16
	II	16,9	16,5	12,0	48	14	19
	III	11,6	11,4	16,1	79	9	17
	<b>За місяць</b>	<b>14,8</b>	<b>15,2</b>	<b>14,7</b>	<b>137</b>	<b>31</b>	<b>52</b>
Жовтень	I	8,0	13,5	10,5	10	16	19
	II	11,6	11,9	9,6	9	5	26
	III	5,5	6,5	7,8	17	30	20
	<b>За місяць</b>	<b>8,4</b>	<b>10,6</b>	<b>9,3</b>	<b>36</b>	<b>51</b>	<b>65</b>
В цілому за вегетаційний період		<b>15,1</b>	<b>16,9</b>	<b>12,1</b>	<b>410</b>	<b>407,3</b>	<b>447</b>

В 2017 році значна кількість опадів в третій декаді вересня (79 мм) обмежувала застосування раннього терміну збирання гібридів кукурудзи.

Крім того в 2017 році починаючи із травня місяця до другої декади серпня спостерігалось недостатнє забезпечення вологою, про що свідчать лінійні розміри. Та зокрема в травні-липні місяці випало 138 мм опадів. Даний період для кукурудзи характеризується інтенсивним ростом і розвитком та закладанням генеративних органів, тому дефіцит вологи в даний період суттєво зменшив формування елементів продуктивності.

Така кількість опадів (138 мм), вплинула на характеристику морфологічних ознак та частково підвищила шкодочинність такого шкідника кукурудзи, як кукурудзяний метелик. Зменшення кількості опадів в період воскової-повної стиглості сприяло інтенсивній вологовіддачі зерна кукурудзи. В період за I декаду вересня випало 10 мм опадів, що майже однаково із середньо багаторічним показником. В 2018 році за вегетаційний період кукурудзи випало 407,3 мм опадів, середньодобова температура становила 16,9°C, відносна вологість повітря 75,8%. Згідно з даними агрометеорологічних спостережень, основні показники кліматичних умов в 2018 році були близькими до середніх багаторічних даних. В II та III декаді квітня спостерігалось різке зростання температурних показників та спостерігався дефіцит вологи. Зокрема основна частина рослин уже знаходилась у фазі 5-7 листків, а 5-10% насіння ще навіть не проросло, що негативно вплинуло на показники лінійного росту рослин кукурудзи різних груп стиглості.

В подальшому кліматичні умови 2018 року були максимально наближеними до багаторічних і були сприятливими для росту і розвитку кукурудзи.

Найбільша норма опадів надійшла упродовж червня і липня місяців – 186,5 і 87 мм, що позитивно вплинуло на прояв морфологічних ознак у гібридів кукурудзи різних груп стиглості та у формуванні високого рівня урожайності, так як цей період є критичним по вологозабезпеченні для рослин кукурудзи.

### 2.3 Методика проведення досліджень

Дослідами передбачалося проведення фенологічних спостережень, визначення господарсько-цінних ознак гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Вивчались середньоранні гібриди кукурудзи: НС 2030, ДКС 3415, ДКС 350; середньостиглі – ПР37Д25, ДКС 3511, ДКС 4964.

#### Схема досліду

Варіанти	Назва гібриду	Роки
1	НС 2030	2017; 2018
2	ДКС 3415	
3	ДКС 3509	
4	ПР37Д25	
5	ДКС 3511	
6	ДКС 4964	

Строки сівби наступали тоді, коли в ґрунті на глибині 10 см температура склала +8-10°C і по прогнозу очікувалась її наростання. Сівбу гібридів кукурудзи на зерно проводили сівалкою СПЧ-6 з шириною міжрядь 70 см в агрегаті з посівними борінками. Спосіб сівби – пунктирний.

Глибина загортання насіння 5-6 см. Сівбу проводили з одночасним внесенням в рядки НРК по 15 кг діючої речовини. До появи сходів поле боронували двічі легкими борінками, а сходи боронували у фазах 3-5 листочків. Міжряддя розпушували двічі з інтервалом у 8-10 днів.

Середньоранні гібриди кукурудзи НС 2030, ДКС 3415, ДКС 350 – густота насадження рослин на гектарі при збиранні повинна становити 70 тис., а для середньостиглих гібридів: ПР37Д25, ДКС 3511, ДКС 4964 – 60 тис. рослин на гектар. Для досягнення таких значень густоти рослин в польових умовах на час збирання урожаю висівали на 20% насіння більше від заданої норми, враховуючи, що частину з них знищать шкідники, хвороби та технічні засоби.

Густоту сходів визначали так: на відрізку 14,3 м по діагоналі ділянки в 5 місцях підраховували кількість сходів і перемножували на 1000, що відповідало тисячам рослин на гектарі. Із кожних 5 пунктів виводили середню густоту.

Розмір облікових ділянок 50,4 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова.

Вегетаційний період та його структура визначались шляхом фенологічних спостережень, які проводились окомірно з врахуванням стану розвитку рослин на ділянці. Відмічались дати слідуєчих фаз: від сівби до появи сходів, викидання волотей, цвітіння волотей, цвітіння качанів, молочна, воскова та повна стиглість зерна.

Початок сходів, відмічали: – при появі приблизно 15 % рослин, а повні сходи при появі 75-80 % рослин шляхом їх підрахунку від загальної кількості.

Градаційну та бальну оцінку всіх морфологічних та якісних ознак кукурудзи вели за Класифікатором-довідником виду *Zea mays* L [91].

Всі лінійні проміри рослин: висоту, довжину окремих міжвузлів стебла, висоту прикріплення качана, кількість листків на рослині та ін. (по 25 рослин у кожному повторенні), проводили також за загальноприйнятими методиками для оцінки селекційного матеріалу кукурудзи [91].

Елементи структури врожаю визначали підрахунком числа зерен в ряду, числа рядів зерен, вимірюванням діаметра і довжини качана (по 25 качанах). Лінійні розміри зернівок встановлювали шляхом прямих їх вимірів з використанням штангель-циркуля. Облік розмірів проводився для зернівок середньої зони качана, а саме виміряли ширину (b), товщину (a), довжину (l) зернівок [92].

Масу 1000 зерен визначали по двох наважках по 500 зерен з середньої зони качанів одного генотипу, зважували їх з точністю до 0,01 г. Якщо при цьому різниця між масами взятих наважок перевищувала 3%, відбирали і зважували третю наважку.

Кількість полеглих рослин та кількість рослин з пониклим качаном, ушкодження гібридів кукурудзи шкідниками та ураження хворобами визначали у відсотковому відношенні, а також за бальною системою.

Дуже низька - 51-100%;	1 б.
Низька -26-50%;	3 б.
Середня - 11-25%;	5 б.
Висока – 6-10%;	7 б.
Дуже висока – 0-5%.	9 б.

Збирали кукурудзу на зерно у фазі повної стиглості комбайном „Кейс”. Вологість зерна визначали при допомозі електронного вологоміра „Колос -1”.

Урожайність зерна приводили до 14% вологості. Одержані результати (Додаток А-Б) оброблялись статистичним методом дисперсійного аналізу, за [93]. Всі порівняння біологічної урожайності, структури елементів урожайності, лінійні проміри рослин проводили окремо за кожною групою стиглості гібридів.

#### 2.4. Агротехніка вирощування культури в досліді

Попередниками для вирощування кукурудзи на зерно була озима пшениця. Після збирання попередника під кукурудзу на зерно проводили лушення стерні на глибину 6-8 см луцильником ЛДГ-15 в агрегаті з трактором Т-150.

Оранку на зяб проводили плугом ПН-5-35 на глибину 22-24 см, а закриття вологи проводили важкими боронами з одночасним вирівнюванням поверхні ґрунту шлейфами в агрегаті з трактором УСМК-5,4, який обладнували стрілочастими лапами.

Сівбу гібридів кукурудзи на зерно проводили сівалкою СУПН-8 в агрегаті з посівними борінками. Розпушування міжрядь проводили культиватором КРН-5,6. Середньоранні гібриди густина насадження рослин на гектарі при збиранні повинна становити 70 тис, а для середньостиглих гібридів – 60 тис. рослин на гектарі.

Міжряддя розпушували двічі з інтервалом 8-10 днів.

Збирали кукурудзу на зерно у фазі повної стиглості комбайном „Кейс”. Біологічну врожайність визначали на однорядкових ділянках, довжиною 14,3 м, що складає 10 м<sup>2</sup> у 5-ти кратній повторності. Проміри проводились на 25-ти рослинах на всіх повтореннях.

### 3. Результати експериментальних досліджень

#### 3.1. Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду та елементами структури врожаю

Тривалість вегетаційного періоду є однією із головних ознак генотипів, спираючись на яку вибирають комерційний гібрид кукурудзи для вирощування на зерно або силос в конкретних зонах. Цей показник, певною мірою, є індикатором адаптивної здатності нового вихідного матеріалу та гібридів до умов середовища [81].

На тривалість вегетаційного періоду та фізіологічних фаз розвитку рослин кукурудзи значно впливає такий комплекс факторів, як генотип рослин, місце вирощування, сума ефективних температур повітря, сума опадів та рівень холодостійкості генотипу [82].

Для зручності визначення тривалості вегетаційного періоду в селекційній практиці використовують такі непрямі показники: кількість листків на головному стеблі, кількість прожилок на листовій поверхні, число діб від сходів до цвітіння чоловічих та жіночих суцвіть у 50 % рослин, сума ефективних температур та вологість зерна. Зазначені показники мають високий позитивний кореляційний зв'язок з тривалістю вегетаційного періоду досліджуваного матеріалу [81].

Тривалість періоду цвітіння – повна стиглість зерна значною мірою змінюється під впливом зовнішніх умов вирощування. Тому скоростиглість рекомендується визначати не по повному циклу вегетації, а за тривалістю міжфазного періоду сходи – цвітіння 50 % жіночих суцвіть, що тісно пов'язані між собою [83].

У наших дослідженнях, для визначення ступеня ранньостиглості генотипів, які вивчались, ми використовували ознаку “тривалість періоду сходи – цвітіння 50 % качанів” яка досить легко і чітко фіксується.



За результатами наших досліджень до середньоранньої групи стиглості віднесли гібриди НС 2030, у якого тривалість вегетаційного періоду склала 114 діб, ДКС3415 – 112 діб і ДКС3509 – 114 діб. При цьому слід відмітити гібрид ДКС3509 у якого пропорційна тривалість міжфазних періодів кількості днів від сходів до появи приймочок та кількості діб від появи приймочок до повної стиглості, а саме по 57 днів (Табл. 3.1).

До середньостиглої групи віднесли гібриди ПР37Д25, тривалість вегетаційного періоду 128 діб, ДКС 3511 – 126 діб і ДКС 4964 – 127 діб, також слід виділити середньостиглий гібрид ДКС 3511, у якого спостерігалась пропорційність тривалості міжфазних періодів кількості діб від сходів до появи приймочок та кількості днів від появи приймочок до повної стиглості – 63 доби. У гібридів ПР37Д25 та ДКС 4964 встановлено коротший міжфазний період сходи-цвітіння, порівняно із тривалістю міжфазного періоду цвітіння-дозрівання – 66 і 64 доби.

Крім того, коротшим міжфазним періодом сходи-цвітіння характеризувалися середньоранні гібриди – НС 2030 і ДКС3415, у яких цей період становив 55 і 54 доби. Тривалість ж міжфазного періоду цвітіння-дозрівання у цих гібридів склала 59 і 58 діб.

Відмічається, що в межах поля, ділянки дата настання цвітіння качанів не є стабільною, а може коливатись для одного й того ж гібрида чи самозапиленої лінії в межах 1 –10 днів. У генетично вирівняному матеріалі при сприятливих кліматичних умовах 1-4 днів. Слід також пам'ятати про розрив у цвітінні чоловічих та жіночих суцвіть, який може досягати від 0 до 20 днів і здійснює вплив на швидкість проходження фази цвітіння, дружнього запліднення [84].

Встановлено, що кожний день затримки цвітіння качанів порівняно із цвітінням волоті обумовлює 10% зменшення врожайності, а після 10 денної затримки значно знижується урожайність. При 10 денній дії засухи в період появи волоті стерильність пилку може досягати 95%. Нами були віділені гібриди в кожній групі стиглості, в яких тривалість періоду від початку

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазного та вегетаційного періоду в гібридів кукурудзи (середнє 2017-2018 рр.)

Гібрид	Кількість днів від сходів до появи приймочок, шт.	Кількість днів від початку цвітіння волоті до появи Приймочок, шт.	Кількість днів від появи приймочок до повної стиглості, шт.	Веgetаційний період, днів, шт.
Середньоранні				
НС 2030	55±1,86	3±0,26	59±2,14	114±3,76
ДКС3415	54±1,73	3±0,32	58±1,97	112±3,52
ДКС3509	57±1,92	2±0,23	57±1,95	114±3,61
Середньостиглі				
ПР37Д25	62±2,14	3±0,41	66±2,43	128±4,01
ДКС 3511	63±2,31	2±0,25	63±2,26	126±3,89
ДКС 4964	63±2,38	4±0,52	64±2,56	127±5,26

цвітіння волоті до початку цвітіння приймочок були короткими порівняно, як в інших гібридів однієї групи стиглості. Так у середньоранній групі виділився гібрид ДКС3509 у якого даний період становив 2 доби; в середньостиглій групі ДКС 3511 – 2 доби. У гібридів кукурудзи середньоранньої групи стиглості НС 2030 та ДКС3415 період від початку цвітіння волоті до появи приймочок качана становив 3 доби, так як і для гібридів середньостиглої групи ПР37Д25 – 3 доби і ДКС 4964 – 4 доби.

Виявлено, що підбір гібридів визначає майже 50 % майбутнього урожаю зерна, тоді як виконані агротехнічні заходи тільки 30 %, а метеорологічні умови лише на 20 %. Для ранньостиглих холодостійких гібридів кукурудзи характерне більш оптимальне засвоювання теплових ресурсів та запасів весняної вологи в ґрунті, вони більш придатні для різних типів енерго-заощадних технологій вирощування [84, 85].

Основне завдання гетерозисної селекції – безперервне підвищення зернової продуктивності товарного виробництва, яке забезпечується своєчасною сортозміною і потребує значних часових, ресурсних та інноваційних внесків. Відповідна проблема надзвичайно актуальна саме для ранньостиглих гібридів через недостатню стабільність їх врожайності в мінливих умовах Степу та Лісостепу, тим більше, враховуючи негативний кореляційний взаємозв'язок між зерновою продуктивністю та тривалістю вегетаційного періоду [85].

Для забезпечення високих урожаїв зерна, гібриди кукурудзи повинні бути пристосовані до абіотичних умов вирощування, які постійно змінюються за роками. Створення моделі гібриду, яка поєднувала б високу потенційну продуктивність і генетично зумовлену адаптивність до різних кліматичних умов, є однією з головних задач сучасної селекції [85, 87].

Випробування гібридів кукурудзи рекомендують проводити в тих же ґрунтово-кліматичних умовах середовища, для яких вони створюються [86, 87].

В послідууючому нами було проведено аналіз гібридів кукурудзи різних груп стиглості за елементами структури врожаю. Слід відмітити, що гібриди середньоранньої та середньостиглої групи у переважній більшості характеризувались кількістю рядів зерен – 16 шт., окрім гібрида НС 2030 – 14 шт. (Табл. 3.2).

За масою 1000 зерен у середньоранній групі виділився гібрид НС 2030 – маса 1000 зерен якого становила 268,9 г, в середньостиглій групі ПР37Д25 – 282 г. За кількістю зерен на качані кращим був у середньоранній групі гібрид ДКС3415, у якого кількість зерен на качані склала 624 шт., і виявилася найвищою у даній групі стиглості. Незважаючи, на меншу масу 1000 зерен 262,0 г даний гібрид забезпечив найвищу зернову продуктивність із рослини 163,5 г. Отже, у забезпеченості високої зернової продуктивності рослин вирішальне значення мають комплекс елементів структури врожаю, які в сукупності із високими абсолютними значеннями і визначають значний рівень зернової продуктивності рослини. Наприклад, середньоранній гібрид НС 2030 забезпечив найвищу масу 1000 зерен – 268,9 г у своїй групі стиглості, проте за іншими значеннями елементів структури врожаю він поступився гібридам цієї групи стиглості, яке у цілому й привело до формування найнижчої зернової продуктивності з рослини у цього гібрида – 131,8 г.

У середньостиглій групі кращим за зерною продуктивністю виявився гібрид ДКС 3511, який забезпечив 189,2 г із рослини, що стало можливим завдяки високим показникам кількості зерен у ряду 43 шт., маси 1000 зерен на рівні 275 г, а також порівняно високими показниками за кількістю рядів зерен 16 шт.

Слід відмітити, що зазначені гібриди, які виявилися найкращими за елементами структури врожаю у своїй групі стиглості, незважаючи на приналежність їх до різних груп стиглості, характеризуються подібним вираженням за розмахом прояву ознак їх внеску у загальний рівень зернової продуктивності цих гібридів. Так обидва гібрида, як середньоранній

Таблиця 3.2

Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за елементами структури врожаю (середнє 2017-2018 рр.)

Гібрид	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен в ряду, шт.	Кількість зерен на качані, шт.	Маса 1000 зерен, г	Продуктивність рослини, г зерна
Середньоранні					
НС 2030	14±0,65	35±1,8	490*±11,5	268,9*±7,2	131,8±3,9
ДКС 3415	16±0,89	39±2,1	624±17,9	262±6,5	163,5±3,7
ДКС 3509	16±0,87	37±1,8	592±16,7	260,2±6,9	153,9±4,5
Середньостиглі					
ПР37Д25	16±0,82	38±1,9	608*±17,5	282±7,6	171,5±3,6
ДКС 3511	16±0,86	43±2,1	688±21,8	275±7,8	189,2±3,2
ДКС 4964	16±0,81	42±2,0	672±20,2	278*±6,7	186,8*±3,1

ДКС 3415, так і середньостиглий ДКС 3511 забезпечили найвищу кількість зерен із качана у своїй групі стиглості. Так у середньораннього гібрида ДКС 3415, кількість зерен із качана становила 624 шт., а у гібрида ДКС 3511 – 688 шт. Крім того, дані гібриди забезпечили середні показники за масою 1000 зерен у своїй групі стиглості гібридів, у НС 2030, маса 1000 зерен склала 268,9 г, а у гібрида ДКС 3511 – 275,0 г.

Підсумком даного аналізу гібридів кукурудзи з різною тривалістю вегетаційного періоду за ознаками продуктивності є перевага гібридів в яких елементи структури врожаю мають вираження ознаки за взаємодоповнюючим принципом, тобто мають проміжне значення кожного із елементів відносно крайніх максимальних і мінімальних виражень окремих ознак, що і визначають продуктивність в цілому.

3.2 Порівняльна оцінка гібридів кукурудзи за висотою прикріплення качана та стійкістю до ураження хворобами і пошкодження шкідниками

Головний напрямок в селекції – це створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур, які б поєднували високу врожайність з якістю продукції, стійкістю проти ураження хворобами та пошкодження шкідниками, пристосованістю до різних ґрунтово-кліматичних умов, придатністю до вирощування, збирання і переробки механізмами. Механізація збирання кукурудзи потребує, щоб нові гібриди мали такі ознаки, які б сприяли швидкому збиранню качанів і листостеблової маси без втрат.

За даними В. Ю. Черчеля низька висота ранньостиглих форм, часто перешкоджає їх виробничому використанню, тому при селекції на ранньостиглість рекомендується одночасно проводити добір більш високорослих форм [88].

Встановлено, що дана ознака успадковується гібридами та існує позитивний кореляційний зв'язок між висотою рослин і висотою прикріплення качана, а також висотою рослини та урожайністю ліній. Зміна погодних умов в період активного вегетаційного росту (червень – липень) значно впливає на загальну висоту рослин [89].

З точки зору технологічності гібриду кукурудзи, висота рослин є одним із факторів які впливають на ефективність збирання врожаю та енергозатратність. Високі рослини збільшують навантаження на робочі органи комбайну, а отже матеріально-технічні витрати зростають [81-83].

Висота прикріплення продуктивного качана є важливою господарсько-цінною ознакою, яка характеризує генотип на придатність до механізованого збирання врожаю. Розташування качана на стеблі не повинно бути занадто високим або низьким. Високе прикріплення качана призводить до ризику вилягання рослин, і таким чином, до втрати врожаю зерна кукурудзи. А низьке знаходження качана може призвести до втрат врожаю через труднощі збирання, підвищення вологості зерна під час дозрівання та пошкодження зерна шкідниками, хворобами, появи мікотоксинів [61].

Бажаною висотою прикріплення качана для рослин ліній та гібридів які використовуватимуться у виробництві є 40-60 см. Для ранньостиглого матеріалу дане питання є актуальним тому, що продуктивний качан формується порівняно низько в межах 30-40 см [17].

Висота прикріплення качана має певні як позитивні, так і негативні кореляційні зв'язки із морфобіологічними ознаками. Значна позитивна кореляція відзначається із висотою рослин та числом зерен на качані, а негативна – притаманна для взаємозв'язку з вмістом сухої речовини в зерні кукурудзи, що є прямим показником тривалості вегетаційного періоду [90].

Згідно з класифікатором-довідником виду *Zea Mays* L., висота прикріплення качана розподіляється за чотирма групами: на дуже низьку <30 см, низьку 30-50 см, середню 50-70 см і високу >70 см [91].

Гібриди придатні до механізованого збирання мають бути стійкими до вилягання, ламкості стебла, з невеликою листостебловою масою, високим розміщенням качана на стеблі та на короткій ніжці, а також меншою кількістю та короткими листками обгорток качанів, які легко відділяються, стрижень у качана повинен бути тонким, але міцним. Зерно із качанів при збиранні кукурудзи кукурудзозбиральними комбайнами не повинно обмолочуватись.

Втрати урожаю зерна під час збирання залежать від висоти прикріплення качана. Оптимальна висота прикріплення качана повинна бути 50-70 см.

Результати досліджень показали, що гібриди кукурудзи за висотою прикріплення качана відповідають вимогам комбайнового збирання. Висота прикріплення качана є генотиповою ознакою, але вона залежить також від ґрунтово-кліматичних умов та технологічних особливостей вирощування культури.

Висота прикріплення качанів у рослин середньоранньої групи стиглості гібридів НС 2030; ДКС3415; ДКС3509 є оптимальною і склала 73,2; 75,6; 79,2 см. Проте, за стійкістю до вилягання кращим був середньоранній гібрид ДКС3415 – 8,4 бала, стійкість до пошкодження шведською мухою – 8,1 бала, кукурудзяним метеликом 8,3 бала, ураження пухирчастою сажкою 8,4 бала, порівняно із середньораннім гібридом НС 2030 – 7,8; 7,8; 8,0; 8,4 бала відповідно. Це ж стосується і середньораннього гібрида ДКС 3509, у якого стійкість до вилягання становила 8,5 бала; пошкодження шведською мухою – 8,6 бала і кукурудзяним метеликом – 8,4 бала; пухирчастою сажкою 8,6 балів.

У середньостиглій групі за висотою прикріплення качана гібриди розподілилися слідуючим чином: ДКС 3511 – 84,0 см; ПР37Д25 – 80,2; ДКС 4964 – 79,0 см. Проте, за стійкістю до вилягання кращим виявився гібрид



Таблиця 3.3

Оцінка рослин гібридів кукурудзи за висотою рослин і прикріплення качана та стійкістю до ураження хворобами і пошкодження шкідниками, (середнє 2017-2018 рр.)

Гібриди	Висота рослин, см.	Висота прикріплення качана, см.	Стійкість до (бал.):			
			- вилягання	- шведської мухи	- кукурудзяного метелика	- пухирчастої сажки
НС 2030	205,4±10,4	73,2±6,5	7,8	7,8	8,0	8,4
ДКС3415	191,5±9,7	75,6±6,8	8,4	8,1	8,3	8,4
ДКС3509	212,1±11,4	79,2±7,5	8,5	8,6	8,4	8,6
ПР37Д25	238,6±11,5	80,2±8,6	8,4	8,5	8,1	8,3
ДКС 3511	242±10,9	84±8,7	9,0	8,3	8,9	8,4
ДКС 4964	234±10,8	79±7,8	8,1	8,9	8,4	8,1

ДКС 3511, у якого стійкість до вилягання склала 9,0 балів, також він відзначився стійкістю до пошкодження кукурудзяним метеликом 8,9 балів, ураження пухирчастою сажкою 8,4 балів.

3.3 Взаємозв'язок урожайності з показниками, що обумовлюють придатність до механізованого збирання

Актуальною є проблема поєднання високої врожайності гібридів і придатності до механізованого вирощування та збирання. Укріплення стебла тільки за рахунок анатомічних параметрів може привести до зниження індивідуальної продуктивності. Для уникнення цього необхідно, щоб індивідуальна продуктивність за підвищеної густоти посіву зумовлювалася підвищеною кількістю качанів на рослині, середньою масою 1000 зерен, максимально можливою кількістю зерен на качані при середній його довжині, синхронним цвітінням його і волоті, напівверктоїдним розташуванням листків у посіві. У рослин, які вилягають погіршуються фотосинтетичні процеси, порушується кореневе живлення, надходження поживних речовин в зерно, в результаті чого знижується врожайність. Вилягання рослин сприяє значним втратам качанів при механізованому збиранні [88].

Результати кореляційного аналізу гібридів свідчать про залежність урожайності зерна від стійкості рослин до вилягання – ( $r = -0,355 \dots -0,436$ ), висоти прикріплення качанів – ( $r = 0,391 \dots 0,578$ ), діаметра другого міжвузля стебла – ( $r = 0,354 \dots 0,442$ ). Тому гібриди кукурудзи з високим прикріпленням качанів і міцним стеблом, як правило характеризуються підвищеною врожайністю (Табл. 3.4). Наведені результати досліджень свідчать про відсутність істотної кореляційної залежності між урожайністю зерна і ураженням стебловими гнилями - ( $r = -0,238 \dots -0,263$ ), хоча спостерігається тенденція зниження рівня урожайності при підвищенні ураження рослин в

Таблиця 3.4

Кореляційні зв'язки урожайності гібридів кукурудзи з показниками придатності до механізованого вирощування та збирання

Ознаки	Роки досліджень	
	2017	2018
Висота прикріплення качанів, см	0,391*±0,1	0,578*±0,08
Довжина ніжки качана, см	0,289±0,12	0,235±0,13
Рослин, які вилягли, %	-0,355*±0,11	-0,436*±0,09
Діаметр другого міжвузля стебла, см	0,442*±0,09	0,354*±0,11
Ураження стебловими гнилями, %	-0,263±0,13	-0,238±0,14
Пошкодження стебловим метеликом, %	-0,235±0,15	-0,216±0,18

Примітка: 1)\*-позначено істотні коефіцієнти кореляції.

першу чергу стебловими гнилями та пошкодженням стебловим метеликом - (-0,216...-0,235).

Гібриди кукурудзи за однорідністю цвітіння чоловічих і жіночих суцвіть відрізняються між собою в межах однієї групи стиглості. Результати спостереження за процесом цвітіння жіночих суцвіть відповідали даним однорідності рослин отриманим за оцінкою цвітіння волотей у гібридів (Табл. 3.5). Дисперсійний аналіз урожайності залежно від мінливості коефіцієнтів варіації чоловічих і жіночих суцвіть показано в (Дод. А та Б).

Дані приведені в таблиці 3.5, вказують на те, що чим менше змінюється

Таблиця 3.5

Урожайність кукурудзи залежно від вирівняності цвітіння чоловічих і жіночих суцвіть, за 2010-2011 рр.

Гібриди	Роки	Коефіцієнт варіації, (V,%)		Урожайність, т/га
		Чоловічі,%	Жіночі, %	
ДКС3509	2017	32,0	31,7	8,5
	2018	31,3	30,4	10,6
ДКС3415	2017	29,8	28,2	10,8
	2018	28,5	27,5	12,9
НС 2030	2017	29,9	28,7	10,5
	2018	29,1	27,8	11,8
<i>Нір 0,05 т/га 2017</i>				0,17
<i>Нір 0,05 т/га 2018</i>				0,27
ПР37Д25	2017	29,7	28,5	9,7
	2018	30,0	29,6	11,5
ДКС 3511	2017	27,7	26,8	10,9
	2018	28,2	27,4	13,1
ДКС 4964	2017	32,7	31,4	10,3
	2018	31,1	30,3	12,8
<i>Нір 0,05 т/га 2017</i>				0,19
<i>Нір 0,05 т/га 2018</i>				0,21

коефіцієнт варіації цвітіння жіночих і чоловічих суцвіть, тим вищою виявилася рівень урожайності для гібридів середньоранньої та середньостиглої групи стиглості. Зокрема, у середньоранній групі стиглості, вищою урожайністю характеризувався гібрид ДКС3415 – 10,8 та 12,9 т/га, а у гібрида НС 2030 – 10,5; 11,8 т/га, у гібрида ДКС3509 – 8,5; 10,6 т/га. Коефіцієнти варіації (V,%) цвітіння чоловічих і жіночих суцвіть склали для гібрида ДКС3415 – (29,8 та 28,5%); (28,2 та 27,5%), для гібрида НС 2030 – (29,9 та 29,1%); (28,7 та 27,8%), для гібрида ДКС3509 – (32,0 і 31,3%); (31,7 та 30,4%).

У середньостиглій групі виділився гібрид кукурудзи ДКС 3511, урожайність якого склала 10,9; 13,1 т/га, а урожайність гібрида ДКС 4964

становила 10,3; 12,8 т/га, урожайність гібрида ПР37Д25 склала 9,7 та 11,5 т/га. Коефіцієнти варіації (V,%) цвітіння чоловічих і жіночих суцвіть склали для першого гібрида ДКС 3511 – (27,7 та 28,2%); (26,8 та 27,4%), для гібрида ДКС 4964 – (32,7 та 31,1%); (31,4 та 30,3%), для гібрида ПР37Д25 - (29,7 та 30,0%); (28,5 та 29,6%).

Отже, рівень урожайності зерна гібридів кукурудзи знаходиться в прямолінійній залежності від ступеня біологічної однорідності рослин в межах гібрида за мінливістю варіації цвітіння жіночих і чоловічих суцвіть.

Заключним етапом проведення порівняльної оцінки гібридів кукурудзи поряд із придатністю до механізованого збирання є порівняння їх урожайності упродовж років вирощування, а також середніх рівнів урожайності по роках. Так як кращим є гібрид однієї групи стиглості, який за однакову тривалість вегетаційного періоду здатний сформувати вищі значення урожайності (табл. 3.6).

Серед середньоранніх гібридів за рівнем урожайності, так само як і за зерновою продуктивністю виділився гібрид ДКС 3415, який забезпечив урожайність на рівні 10,8 та 12,9 т/га, що на істотному рівні перевищив гібриди цієї ж групи стиглості, а саме гібрид ДКС3509 з рівнем урожайності 8,5 та 10,6 т/га, також гібрид НС 2030 у якого урожайність становила 10,5 і 11,8 т/га. Слід відмітити, що тривалість вегетаційного періоду у гібрида ДКС 3509 становила 114 діб, а гібрид ДКС3415 – 112 діб, у гібрида НС 2030 – 114 діб. Отже, найбільш урожайний гібрид ДКС 3415, забезпечив вищий рівень урожайності гібридів за коротший вегетаційний період на 2 доби, порівняно із гібридами НС 2030 і ДКС3509.

У середньостиглій групі кращим за урожайністю виявився гібрид ДКС 3511, який забезпечив урожайність на рівні 10,9 та 13,1 т/га. Тобто гібрид ДКС 3511 на істотному рівні перевищив інші гібриди цієї ж групи стиглості за урожайністю, а саме гібрид ДКС 4964, із урожайністю у першого 10,3 та 12,8 т/га та гібрид ПР37Д25 – 9,7 та 11,5 т/га. При цьому найбільш урожайний гібрид ДКС 3511 характеризувався найменшою тривалістю

Таблиця 3.6

Урожайність та тривалість вегетаційного періоду в гібридів кукурудзи

Гібриди	Урожайність, т/га			Тривалість вегетаційного періоду, днів
	2017	2018	Середнє	
ДКС3509	8,5	10,6	9,6	114±3,76
ДКС3415	10,8	12,9	11,9	112±3,52
НС 2030	10,5	11,8	10,2	114±3,61
<i>Hip 0,05</i>	<b>0,17</b>	<b>0,27</b>		
ПР37Д25	9,7	11,5	10,6	128±4,01
ДКС 3511	10,9	13,1	12,0	126±3,89
ДКС 4964	10,3	12,8	11,6	127±5,26
<i>Hip 0,05</i>	<b>0,19</b>	<b>0,21</b>		

періоду, а саме 126 діб. У гібрида ПР37Д25 – 128 діб, а у гібрида ДКС 4964 – 127 діб.

Таким чином, у середньоранній групі стиглості найкращим виявився гібрид ДКС 3415, який забезпечив урожайність на рівні 10,8 та 12,9 т/га, а в середньостиглій групі ДКС 3511 – 10,9 і 13,1 т/га. Дані гібриди кукурудзи за урожайністю на істотному рівні перевищили гібриди своєї групи стиглості за обидва роки досліджень.

### 3.4 Залежність між урожайністю і тривалістю вегетаційного періоду гібридів кукурудзи

Створення ранньостиглих і водночас високоврожайних гібридів кукурудзи – одне із самих важливих і складних завдань селекції. Складність полягає в тому, що необхідно подолати існуючий позитивний кореляційний зв'язок між продуктивністю рослин і тривалістю вегетаційного періоду. Проте, при загальному значному позитивному зв'язку величина коефіцієнта кореляції між продуктивністю рослин і тривалістю вегетаційного періоду залежить від скоростиглості гібридів і умов вирощування. Найраціональнішим, безумовно, є розміщення кукурудзи з різним ФАО в межах одного господарства. Між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю існує пряма залежність: що більше ФАО, то більша потенційна врожайність [86, 87].

Вивчення ряду біологічних аспектів селекції на скоростиглість показало, що ідеальний морфофізіологічний тип рослин, який характеризується високою потенційною продуктивністю і скоростиглістю, повинен формувати більшу кількість листків на стеблі і, внаслідок високої швидкості їх утворення, швидко переходити до цвітіння. Проте створення рослин такого типу є складним завданням, внаслідок від'ємної кореляції між скоростиглістю і продуктивністю – основної складності в селекції на скоростиглість, пов'язаної із зменшенням числа листків і накопиченням продуктів фотосинтезу. Для запобігання зниженню біологічного потенціалу врожаю, використовують селекцію форм,

які відрізняються високою швидкістю морфогенезу, утворення листків, формування квіткових бугорків на качані і накопичення органічних речовин в зерні за одиницю часу [82].

Встановлено, що форми, які мають довший період сходи-цвітіння та інтенсивне накопичення сухих речовин в зерні, є більш продуктивні, так як мають можливість накопичувати більше пластичних речовин. Поєднання таких ліній в одному гібриді дозволяє отримати оптимальну структуру вегетаційного періоду, яка дає можливість їм формувати високий урожай [86].

Отриманні нами результати досліджень підтверджують позитивний зв'язок між продуктивністю і тривалістю вегетаційного періоду (Табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Залежність між урожайністю і тривалістю вегетаційного періоду в гібридів кукурудзи

Гібриди	Роки	Коефіцієнт кореляції ( $r \pm sr$ )	Коефіцієнт регресії ( $R \pm sr$ )	Рівняння регресії
Всі групи стиглості	2017	$0,75 \pm 0,23$	$0,58 \pm 0,18$	$Y = 0,058x + 8,56$
	2018	$0,78 \pm 0,21$	$0,55 \pm 0,15$	$Y = 0,055x + 8,0$
Коефіцієнти варіації $V$ , %				
		Веgetаційного періоду, дiб		Урожайності, т/га
Всі групи стиглості	2017	$6,7 \pm 1,1$		$10,0 \pm 1,5$
	2018	$7,2 \pm 1,3$		$11,1 \pm 1,9$

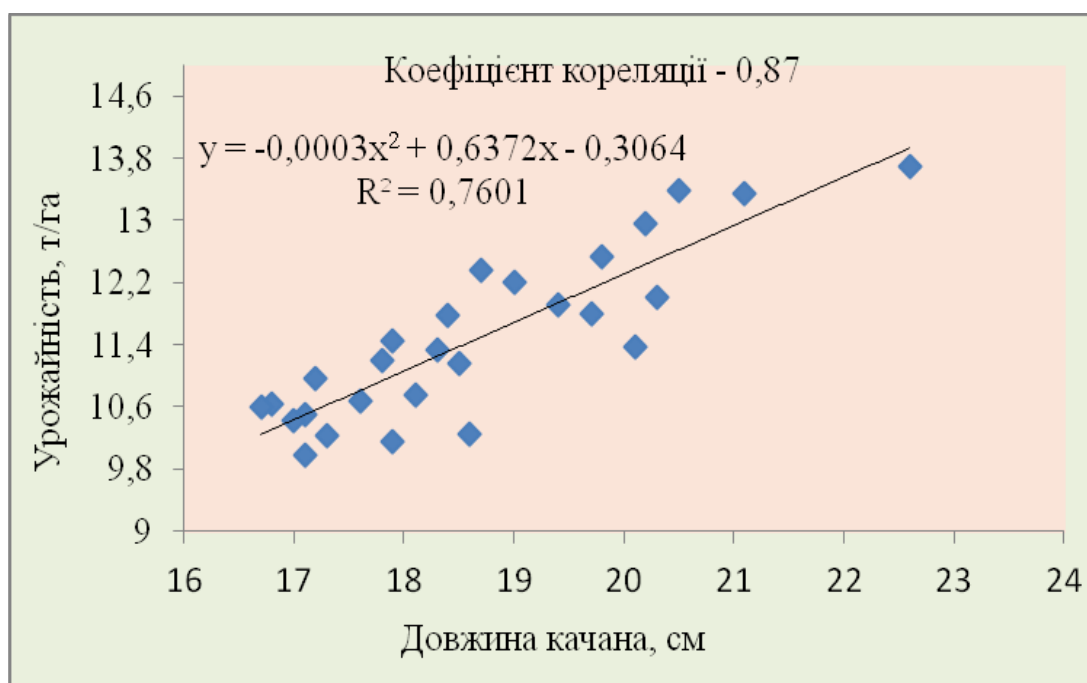
Загальний коефіцієнт кореляції для гібридів різних груп стиглості склав ( $r=0,75$ ;  $0,78$ ). Необхідно було б проаналізувати, як буде змінюватися рівень урожайності при подовженні тривалості вегетаційного періоду на одиницю виміру. Це можливо за використання коефіцієнтів регресії, які показують, на кількісну зміну результативної ознаки при зміні вивчаємої на одиницю виміру. Необхідно відмітити, що за результатами наших досліджень подовження вегетаційного періоду на одиницю виміру (одна доба) рівень урожайності буде підвищуватися на  $0,058$  і  $0,055$  т/га за роки досліджень. Одержані коефіцієнти варіації вказують, що рівень урожайності гібридів характеризується більшою мінливістю ( $V=10,0$  та  $11,1\%$ ) порівняно із тривалістю вегетаційного періоду ( $V=6,7$  і  $7,2\%$ ). Це пояснюється вищою мінливістю урожайності гібридів за



близький вегетаційний період, тобто гібриди кукурудзи відповідної групи стиглості відрізняються за інтенсивністю формування рівня урожайності.

За аналізом кореляційних залежностей між показниками структури та урожайністю зерна кукурудзи, було встановлено високий зв'язок між ними. Так, кореляційний зв'язок між урожайністю зерна та довжиною качана становив  $r = 0,87$ , діаметром качана  $r = 0,92$ , кількістю рядів зерен  $r = 0,82$  та масою зерна з одного качана  $r = 0,91$ .

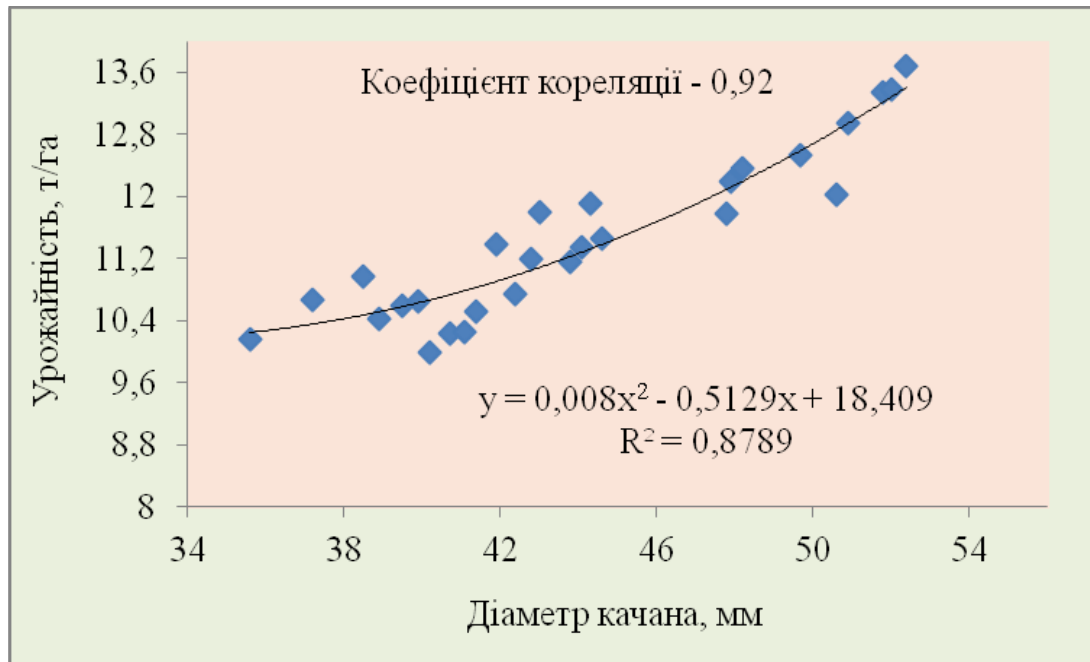
Такий тісний зв'язок дозволив нам побудувати кореляційні поліноміальні моделі залежності між урожайністю та різними показниками її структури (рис. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4).



**Рис. 3.1 Кореляційна залежність між урожайністю зерна та довжиною качана (середнє за 2017-2018 рр.)**

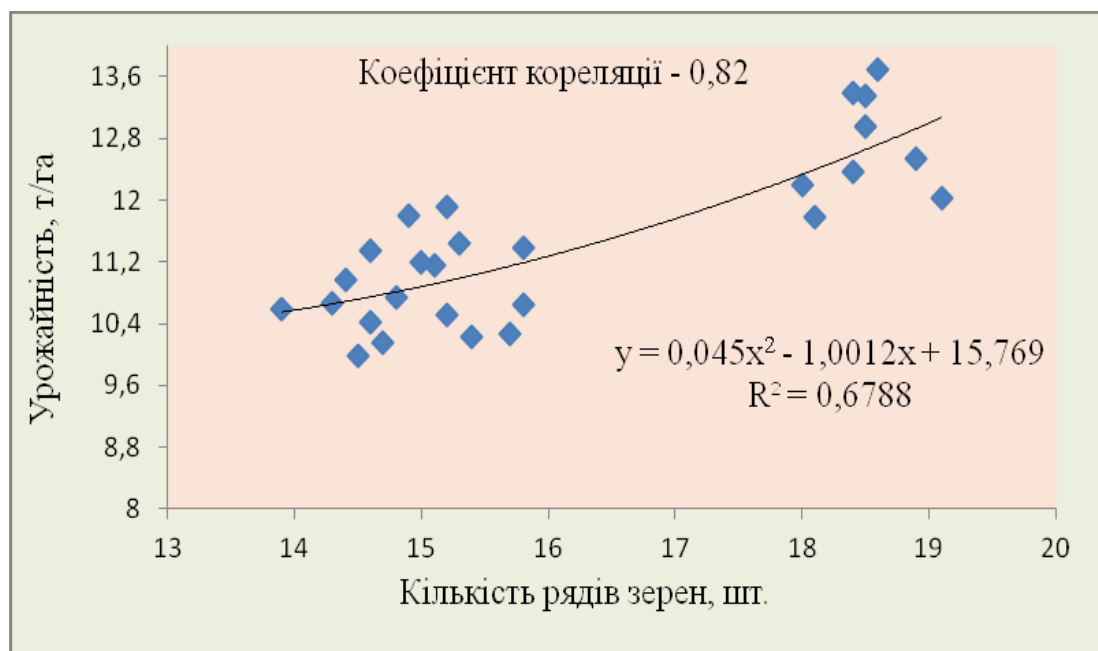
Згідно проведеного моделювання доведено, що показники діаметра качана рослин гібридів кукурудзи суттєво різнилися від генотипних особливостей гібрида.

Отримана модель дозволила встановити тісний зв'язок між урожайністю зерна гібридів кукурудзи та кількістю рядів зерен, коефіцієнт кореляції при цьому становить 0,82.



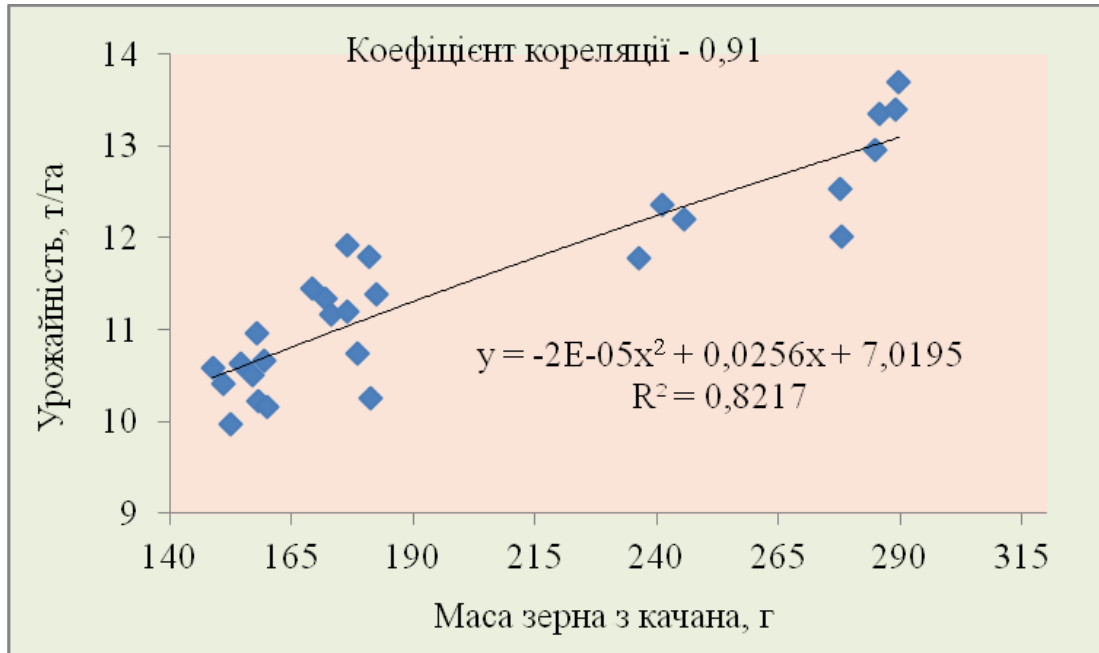
**Рис. 3.2 Кореляційна залежність між урожайністю зерна та діаметром качана (середнє за 2017-2018 рр.)**

Моделювання між урожайністю зерна кукурудзи та масою зерна з одного качана дозволило встановити значну різницю між досліджуваними гібридами.



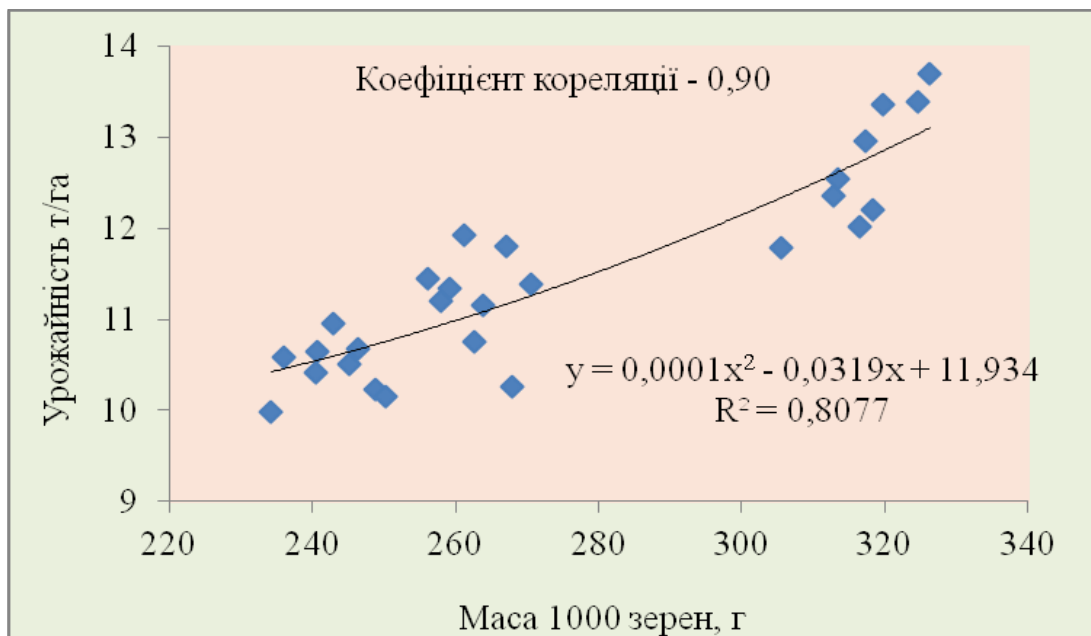
**Рис. 3.3 Кореляційна залежність між урожайністю зерна та кількістю рядів зерен (середнє за 2017-2018 рр.)**

Маса 1000 зерен є одним із важливих показників елементів структури кукурудзи, що впливають на створення високої продуктивності.



**Рис. 3.4 Кореляційна залежність між урожайністю зерна та масою зерна з качана (середнє за 2017-2018 рр.)**

Проведений аналіз одержаних експериментальних даних показав, що між показниками урожайності та маси 1000 зерен гібридів кукурудзи різних груп стиглості існує тісна залежність. Коефіцієнт кореляції при цьому становить 0,90 (рис. 3.5).



**Рис. 3.5 Кореляційна залежність між урожайністю зерна та масою 1000 зерен (середнє за 2017-2018 рр.)**

Дослідження показали, що всі фактори досліду впливають на ріст, розвиток рослин та формування елементів структури врожаю зерна кукурудзи.

#### 4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Загальний економічний ефект виробництва гібридів культури залежить від кон'юнктури ринку, дієвості важелів державної політики в регулюванні розвитку зернової галузі, ресурсокупності використовуваних технологій вирощування, структури та якості продукції [94].

Розвиток зернового господарства відбувається на основі підвищення економічної ефективності виробництва зерна. За цих умов забезпечується збільшення валової продукції зернових культур, зміцнюється матеріально-технічна база галузі. Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи характеризується системою таких показників: урожайність, вартість валової продукції, собівартість продукції, ціна реалізації 1 т зерна, прибуток на 1 т зерна і на 1 га посівної площі, рівень рентабельності [94].

В сучасних ринкових умовах, коли головною метою є максимізація прибутку, необхідною умовою діяльності кожного с.-г. підприємства є підвищення ефективності виробництва. Безпосередньо для виробництва кукурудзи на зерно, як однієї з провідних зернових культур можна запропонувати використання високопродуктивних гібридів вітчизняної селекції, що дають високі врожаї при низьких матеріальних затратах та незначних затратах праці. Економічна ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежить, головним чином, від урожайності зерна культури, його якості та ціни реалізації, а також від величини зменшення витрат на вирощування [94].

Основна мета економічного обґрунтування – це пошук шляхів підвищення урожайності при найменших затратах праці та коштів. На сучасному етапі розвитку сільського господарства ставиться завдання впровадження у виробництво прогресивних ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, які б забезпечували при мінімальних затратах енергоресурсів високу їх прибутковість і низьку собівартість. Вартість валової продукції (ВВП) – є вартісним вираженням усієї

виробленої з одиниці площі продукції (основної і побічної). Вартісна оцінка дає змогу визначити загальний обсяг виробництва продукції даної культури при різних технологічних заходах, непорівняних у натуральному вираженні. Використовуючи перевідні коефіцієнти, можна визначити сукупну валову продукцію в умовних одиницях.

Для розрахунку валової продукції (ВВП) використовують фактичні (закупівельні) чи порівняльні ціни. ВВП визначається шляхом множення урожайності на фактичну чи порівняльну ціну 1 т певної культури.

Затрати праці – показник продуктивності праці, який нині широко використовують в економічних розрахунках. Затрати праці (Зп) на виробництво одиниці продукції планують у годинах на 1 т найважливіших видів продукції: зерна (без кукурудзи), зерна кукурудзи, цукрових буряків, картоплі, овочів, кормів. При цьому зазначають тільки прямі затрати в годинах. Для визначення затрат праці на 1 т продукції беруть загальні затрати праці (ЗЗп) на 1 га і ділять на урожайність відповідної культури. ЗЗп на 1 га визначають на основі технологічної карти.

Виробничі затрати – з позицій суспільного аспекту це повні затрати праці (живої і уречевленої) – необхідної і додаткової. До складу виробничих затрат (ВЗ) входять лише ті затрати, що мали місце при вирощуванні даної культури: на насіння, добрива, засоби захисту рослин, оплату праці, амортизацію тощо. Загальна сума виробничих затрат (на 1 га, на всю площу) визначається на основі технологічних карт вирощування відповідної культури.

Собівартість продукції - являє собою грошовий вираз затрат праці і матеріальних ресурсів на виробництво продукції. Зниження собівартості продукції - одне з головних джерел збільшення прибутків. Тому при плануванні необхідно врахувати резерви зменшення витрат по кожній культурі. Собівартість 1 т продукції (С) визначається відношенням виробничих затрат на вирощування культури з розрахунку на 1 га, виражених в грошовій формі, до урожайності.

Розрахунок показника собівартості проводиться за формулою:

$$C = \frac{BЗ}{У};$$

де,  $C$  – собівартість 1 т продукції, грн.;

$BЗ$  – виробничі затрати на 1 га, грн.;

$У$  – урожайність культури, т/га.

Прибуток – це частина доходу, що залишається підприємству (власнику) після відшкодування всіх витрат, пов'язаних із виробництвом, реалізацією продукції та іншими видами діяльності.

Чистий прибуток – це прибуток після сплати податку на нього.

Умовно-чистий прибуток – це різниця між вартістю валової продукції з 1 га і виробничими витратами на її вирощування. Визначається за формулою:

$$УЧП = ВВП - BЗ;$$

де  $УЧП$  – умовно-чистий дохід з 1 га, грн.;

$ВВП$  – вартість валової продукції з 1 га, грн.;

$BЗ$  – виробничі затрати на 1 га, грн.

Рентабельність – це відносний показник ефективності виробництва (вирощування) продукції. Рівень рентабельності ( $Pp$ ) – це відношення прибутку (умовно-чистого прибутку) до суми матеріальних і трудових затрат на виробництво продукції. Визначається за формулою:

$$Pp = \frac{П}{BЗ} \times 100; \quad \text{або} \quad Pp = \frac{УЧП}{BЗ} \times 100;$$

де  $Pp$  – рівень рентабельності, %

$П$  ( $УЧП$ ) дохід, грн.;

$BЗ$  – виробничі затрати на виробництво (вирощування), грн.

При розрахунках економічної ефективності технологічних прийомів ми користувались розробленими технологічними картами вирощування кукурудзи із урахуванням розроблених технологічних прийомів перевірених у виробничих умовах реформованих господарств Лісостепової зони.

Проблема визначення ефективності суспільного виробництва дуже складна в теоретичному і практичному плані. Ще недостатньо чітко визначені сутність, критерії та показники ефективності на рівні як народного господарства, так і окремих його галузей. Особлива складність виникає при розв'язанні теоретичних проблем визначення ефективності сільськогосподарського виробництва, яка являє собою комплекс

взаємопов'язаних галузей. Серед різноманіття проблем, пов'язаних із виходом із кризового стану аграрного сектору економіки країни, однією з центральних на сучасному етапі є підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. В зв'язку з цим необхідне вивчення теоретичних основ сутності ефективності виробництва і шляхів підвищення в нових умовах функціонування сільськогосподарських товаровиробників.

При розрахунку економічної ефективності вирощування різних гібридів кукурудзи ми використовували технологічні карти вирощування, нормативні документи, рекомендації наукових установ і передових господарств (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування різних гібридів кукурудзи на зерно, в розрахунку на 1 га (середнє за 2017-2018 рр.)

Показники	Гібриди					
	ДКС3509	ДКС3415	НС 2030	ПР37Д25	ДКС 3511	ДКС 4964
Урожайність, т	9,6	11,9	10,2	10,6	12,0	11,6
Вартість валової продукції, грн.	38400	47600	40800	42400	48000	46400
Виробничі витрати, грн.	15300	16900	15600	15900	17000	16600
Собівартість 1 т, грн.	1594	1420	1529	1500	1417	1431
Умовно-чистий прибуток, грн.	23100	30700	25200	26500	31000	29800
Рівень рентабельності, %	151,0	181,7	161,5	166,7	182,3	179,5

Аналізуючи дані таблиці слід відмітити, що вирощування кукурудзи на зерно є виключно прибутковим. Максимальні показники економічної ефективності: умовно-чистий прибуток коливався залежно від гібрида - 25200 до 31000 грн./га, та рівень рентабельності відповідно – від 151,0 до 182,3%. З економічної точки зору найбільш вигідним є вирощування гібридів кукурудзи, які найбільш пристосовані і мають високу пластичність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах – ДКС3415 та ДКС 3511.

## Висновки

1. До середньоранньої групи стиглості віднеслися гібриди НС 2030, у якого тривалість вегетаційного періоду склала 114 діб, ДКС3415 – 112 діб і ДКС3509 – 114 діб. До середньостиглої групи віднеслися гібриди ПР37Д25 – 128 діб, ДКС 3511 – 126 діб і ДКС 4964 – 127 діб.
2. Нами були віділені гібриди в кожній групі стиглості, в яких тривалість періоду від початку цвітіння волоті до початку цвітіння приймочок були короткими порівняно, як в інших гібридів однієї групи стиглості. Так у середньоранній групі виділився гібрид ДКС3509, а в середньостиглій групі ДКС 3511 у яких даний період становив 2 доби.
3. За кількістю зерен на качані кращим був у середньоранній групі гібрид ДКС3415, у якого кількість зерен на качані склала 624 шт., і виявилася найвищою у даній групі стиглості. Незважаючи, на меншу масу 1000 зерен 262,0 г даний гібрид забезпечив найвищу зернову продуктивність із рослини 163,5 г. У середньостиглій групі кращим за зерною продуктивністю виявився гібрид ДКС 3511, який забезпечив 189,2 г із рослини, що стало можливим завдяки високим показникам кількості зерен у ряду 43 шт., маси 1000 зерен на рівні 275 г, а також порівняно високими показниками за кількістю рядів зерен 16 шт.
4. Висота прикріплення качанів у рослин середньоранньої групи стиглості гібридів НС 2030; ДКС3415; ДКС3509 є оптимальною і склала 73,2; 75,6; 79,2 см. Проте, за стійкістю до вилягання кращим був середньоранній гібрид ДКС3415 – 8,4 бала, стійкість до пошкодження шведською мухою – 8,1 бала, кукурудзяним метеликом 8,3 бала, ураження пухирчастою сажкою 8,4 бала. У середньостиглій групі за висотою прикріплення качана гібриди розподілилися слідуючим чином: ДКС 3511 – 84,0 см; ПР37Д25 – 80,2; ДКС 4964 – 79,0 см. Проте, за стійкістю до вилягання кращим виявився гібрид ДКС 3511, у якого стійкість до вилягання склала 9,0 балів, також він відзначився стійкістю до пошкодження кукурудзяним метеликом 8,9 балів.



5. Результати кореляційного аналізу гібридів свідчать про залежність урожайності зерна від стійкості рослин до вилягання – ( $r = -0,355 \dots - 0,436$ ), висоти прикріплення качанів – ( $r = 0,391-0,578$ ), діаметра другого міжвузля стебла – ( $r = 0,354-0,442$ ). Тому гібриди кукурудзи з високим прикріпленням качанів і міцним стеблом, як правило характеризуються підвищеною врожайністю.

6. Серед середньоранніх гібридів за рівнем урожайності, виділився гібрид ДКС3415, який забезпечив урожайність на рівні 10,8 та 12,9 т/га, що на істотному рівні перевищив гібриди цієї ж групи стиглості, а саме гібрид ДКС3509 з рівнем урожайності 8,5 та 10,6 т/га, також гібрид НС 2030 у якого урожайність становила 10,5 і 11,8 т/га. У середньостиглій групі кращим за урожайністю виявився гібрид ДКС 3511, який забезпечив урожайність на рівні 10,9 та 13,1 т/га.

7. Максимальні показники економічної ефективності отримано у гібридів кукурудзи ДКС3415 та ДКС 3511. Рівень рентабельності вирощування яких склав 181,7 та 182,3%.

## Пропозиції виробництву

В агроформуваннях Вінницької області пропонуємо вирощувати гібриди кукурудзи різних груп стиглості: середньоранній - ДКС 3415 та середньостиглий - ДКС 3511, які характеризуються високою технологічністю та урожайністю.

Висота прикріплення качана у даних гібридів складає від 75,6 – 84,0 см; стійкість рослин проти вилягання та до пошкодження шведською мухою, кукурудзяним метеликом та ураження пухирчастою сажкою від 8,0 до 9,0 балів, а рівень урожайності від – 11,9 до 12,0 т/га.

## Список використаної літератури

1. Чепеленко А. М. Стан та перспективи розвитку ринку зерна в Україні. Агросвіт. 2011. № 6. С. 28-32.
2. Цехмейструк М. Г. Музафаров Н. М., Манько К. М., Красиловець Ю. Г., Технологія вирощування кукурудзи на зерно в умовах східного лісостепу України. Посібник українського хлібороба. 2014. №1. С. 189-197.
3. Shihuang Z. Maize Production and Research in China: Advancement and Challenges. Proceedings of the Ninth Asian Regional Maize Workshop. Beijing, China. September 2005. № 5-9. P. 3-9.
4. Ляшенко Н. А. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в зоні степу України. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2015. Вип. 93. С. 61- 69.
5. Шпаар Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование. Под ред. Дитер Шпаар. Зерно. 2012. 464 С.
6. Борисова В. В. Селекційні аспекти застосування SNP-аналізу у кукурудзи. Дис. канд. с.-г. наук. наук: 06.01.05. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ. 2015. 231 С.
7. Рослинництво України: [статистичний збірник – 2014 р. ]. Київ.2015.180С.
8. Черенков А. В., Шевченко М. С., Дудка М. І., Шевченко О. М. Агротехнологічні стратегії впровадження інноваційних технологій ефективного використання зональних ресурсів при вирощуванні кукурудзи на зерно. Посібник українського хлібороба. 2014. № 1. С. 171-179.
9. Кернасюк Ю.В. Томашина Г.П., Горленко О.І. Економічна ефективність вирощування к кукурудзи на зерно в сільськогосподарських підприємствах Кіровоградської області. Вісник Степу: Науковий збірник - Ювілейний. Випуск до 100-річчя Кіровоградського інституту АПВ. Кіровоград: КОД. 2012. Ч. 2. С. 268-272.
10. Білявська В., Атрощенко К., Запотоцький С. Конкурентні засади формування ринку зерна в Україні: суспільно-географічний аспект

вивчення. Часопис картографії. 2011. Вип. 2. С. 74-85. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ktvsh\\_2011\\_2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ktvsh_2011_2_10) (дата звернення: 15.02.2016).

11. Найдюнов В. Г., Нижеголенко В. М., Михаленко І. В. Вплив альтернативних строків сівби на продуктивність та збиральну вологість зерна нових перспективних гібридів кукурудзи різних груп ФАО за оптимального режиму зрошення. Зрошуване землеробство. Херсон: Айлант. 2012. Вип. 57. С. 39-46.
12. Ревтьо О. Я. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно залежно від агротехнічних прийомів. Зрошуване землеробство. 2013. Вип. 59. С. 206-210.
13. Черенков А. В., Рибка В. С., Шевченко М. С. та ін. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва): монографія / за ред. А. В. Черенкова і В. С. Рибки. Ін-т сіл. госп-ва степової зони НААН України. Дніпропетровськ. Нова ідеологія. 2015. С 300.
14. Spielman D., Birner R. How Innovative is Your Agriculture? Using Innovation Indicators and Benchmarks to Strengthen National Agricultural Innovation System. Washington, DC. The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. 2008. P. 47. URL: <http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/InnovationIndicatorsWeb.pdf> (дата звернення: 15.02.2015).
15. Соколенко О. І. Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи в умовах становлення ринкової економіки. Вісник аграрної науки. 2000. №10. С. 82-83.
16. Бондаренко А. С., Бенда Р. В., Шишкіна О. Ю., Прядко Ю. М. Сучасні тенденції кон'юнктури світового та Українського ринку зерна кукурудзи. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ. 2013. № 5. С. 76-81.
17. Пілярська О. О. Продуктивність гібриду кукурудзи Крос 221М залежно від умов зволоження та густоти стояння рослин в умовах південного Степу України: дисертація на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон. 2016. 165 С.

18. Козубенко Л. В., Чернобай Л. М., Музафаров Н. М., Китайова С. С. Нові гібриди кукурудзи Харківської селекції. Посібник українського хлібороба. 2014. №1. С. 227-229.
19. Дудка М. І., Рибка В. С., Колінько Я. Т., Ляшенко Н. О. Агротехнологічні та економічні аспекти виробництва зерна кукурудзи при різних технологіях вирощування в степовій зоні України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2012. № 2. С. 27-31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2012\\_2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_2_9) (дата звернення: 15.09.2015).
20. Оничко В. І., Штукін М. О. Особливість формування оптимального гібридного складу кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету, Серія «Агрономія і біологія». 2015. Вип. 3 (29). С. 35-41.
21. Bello O. B., Azeez M. A., Mahmud J., Afolabi M. S. Evaluation of grain yield and agronomic characteristics in drought-tolerant maize varieties belonging to two maturing groups. Scholarly Journal of Agricultural Science. April 2012. Vol. 2(4). P. 70-74. URL: <http://www.scholarly-journals.com/sjas/archive/2012/april/pdf/Bello%20et%20al.pdf> (дата звернення: 17.02.2016).
22. Китайова С. С., Понуренко С. Г., Чернобай Л. М., Деркач І. Б. Темпи вологовіддачі зерна кукурудзи при досяганні гібридів різних груп стиглості. Селекція і насінництво. 2013. Вип. 104. С. 66-74. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/selinas\\_2013\\_104\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/selinas_2013_104_11). (дата звернення: 17.02.2016).
23. Гож О. А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та регуляторів росту на зрошуваних землях півдня України: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09. Деравний ВНЗ "Херсонський державний аграрний університет". Херсон. 2016. 174 С.
24. Кравченко Р. В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального

- Предкавказья: монографія / за редакції Р. В. Кравченко. Ставрополь. 2010. 208 С.
25. Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О., Глушко Т. В., Гож О. А. Селекція кукурудзи на покращення показників якості зерна в умовах достатнього зволоження. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. Вип. 21. С. 51-58. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znriok\\_2014\\_21\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znriok_2014_21_9). (дата звернення: 16.02.2016).
26. Соколова О. В. Селекційна цінність ліній кукурудзи різного генетичного походження в залежності від типу формування продуктивності. Харків. 2008. Селекція і насінництво. Вип. 95. С.149-155.
27. Адаменко Т. І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.09 „Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія”. Одеса. 2005. 19 С.
28. Польовий А. М. Звіт «Оцінка впливу змін клімату на зміни агрокліматичних ресурсів Луганського регіону, умови росту та продуктивність сільськогосподарських культур і природної рослинності. Рекомендація щодо адаптації цих змін». 2012 МБО «Інститут розвитку територіальних громад». 58 С.
29. Малюк В. В. Нові пропозиції кукурудзи на рік 2014. Агроскоп - технології аграрного інтелекту. 2014. Вип. № 1. – С. 6-8.
30. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозберіжні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія / Дніпропетровськ. АРТ-Прес. 2009. 220 С.
31. Паламарчук В. Д., Паламарчук О. Д., Волчанська І. В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність зернової кукурудзи. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2012. Вип. 1(57). С. 75-80.
32. Грабовський М. Сівба кукурудзи. Агробізнес сьогодні. вересень 2011. №18(217). С. 24-27.

33. Заплітний Я. Д., Карп М. І., Лінська Т. Я., Гордійчук В. О. Підбір гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) – ефективний захід у забезпеченні стабільних урожаїв С. 4-7. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2010\\_2\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2010_2_3) (дата звернення: 18.02.2016).
34. Черенков А. В., Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. та ін. Програма розвитку насінництва кукурудзи в Україні до 2015 р. Дніпропетровськ. 2013. 80 С.
35. Пшеничний О. Немного о кукурузе. Агро Перспектива. 2013. № 9 (160). С. 44-48.
36. Медякин Е. В., Кривова Л. П., Кривов Н. В. Селекция кукурузы на холодостойкость. Кукуруза и сорго. 2009. № 4. С. 6-9.
37. Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., Колісник О. М. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: навч. посібник. Вінниця. 2010. 636 С.
38. Паламарчук В. Д. Кукурудза селекція та вирощування гібридів: монографія / за редакції В. Д. Паламарчук, В. А. Мазур, О. Л. Зозуля. Вінниця, 2009. 199 С.
39. Черчель В. Ю., Плотка В. В., Рябченко Е. М. Оцінка холодостійкості та тривалості періоду "сходи-цвітіння 50 % качанів" самозапилених ліній різних генерацій інбридингу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2015. № 9 . С.5-8.
40. Аргунова К. В., Жук О. Г. Вплив строків сівби і густоти стояння на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Криму на зрошенні. Бюл. ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2010. № 38. С. 170-174.
41. Мокрієнко В. А. Строки сівби, як елемент ресурсо- та енергозбереження в технології вирощування кукурудзи. Modern Problems and ways of their solution in science, transport, prodaction and education June 2013. № 18-29. С. 1-5. URL:<http://www.sworld.com.ua/konfer31/353.pdf> (дата звернення: 20.02.2016).

42. Центи́ло Л. В. Продуктивність кукурудзи залежно від строку сівби на чорноземах типових. Наук. вісн. нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Київ, 2011. № 1. С. 69–75.
43. Сотченко В. С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов. Кукуруза и сорго. 2008. № 4. С. 2-5.
44. Myoung B., Kim SH., Kim J., Kafatos M.C. Regional Variations of Optimal Sowing Dates of Maize for the Southwestern U.S. Transactions of the ASABE. 2016. №59. P.1759-1769. doi:10.13031/trans.59.11583.
45. Strigens A., Freitag N. M., Gilbert X., Grieder C., Riedelsheimer C., Schrag T., Messmer R. Association mapping for chilling tolerance in elite flint and dent maize inbred lines evaluated in growth chamber and field experiments. Plant, Cell and Environment. 2013. № 36. P. 1871-1887.
46. Савіна О. І., Ковач І. П., Залізняк О. Л., Браїло В., Шейдик К. А. Оцінка селекційної цінності вихідного матеріалу кукурудзи за господарськими ознаками та стійкістю проти шкочинних організмів в умовах Закарпатської області. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. № 39. С. 32-36. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2010\\_39\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_39_10) (дата звернення: 12.02.2016).
47. Купріченкова Т. Г. Рекурентна селекція на високу комбінаційну здатність за врожайністю зерна в поліпшених синтетичних популяціях кукурудзи плазм Ланкастер та Айодент: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.05. Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2003. 161 С.
48. Олешко О. А. Селекція самозапилених ліній кукурудзи на основі гібридів, створених за участю ліній різних генетичних плазм, контрастних за довжиною вегетаційного періоду: дис.. канд. с.-г. наук: 06.01.05. Ін-т зернового госп-ва УААН. Дніпропетровськ. 2002. 140 С.
49. Соколов Б. П. История и методы селекции. Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. Москва: Колос. 1968. С.7-60.
50. Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В. Цінний вихідний матеріал для селекції самозапилених ліній кукурудзи. Фактори експериментальної еволюції організмів. Київ, 2004. С. 341-344.



51. Орлянский Н. А., Орлянская Н. А. Создание и изучение самоопыленных линий кукурузы при селекции на раннеспелость. Кукуруза и сорго: научно-производственный журнал. 2008. № 3. С. 2-5.
52. Гурева І. А., Рябчун В. К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Харків. 2007. 391 С.
53. Хаджинов М. И. Генетические и селекционные основы использования гетерозиса у растений. С.х. биология. 1980. Т.15. № 1. С. 3-12.
54. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю., Марочко В. А. Формування ознаки «вологість» у скоростиглих гібридів кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2013. С. 41-44.
55. Thompson D. L. Growth of Gaspe Flint Com and Three Crosses In Controlled Environments. Department of Crop Science North Carolina State University Raleigh, North Carolina. Research Report. February 1981. № 79. 73P.
56. Wallace H. A., Bressman E. N. Corn and corn growing. New York, J. Wiley. 1949.– 440 P. URL: <http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015006160330> (дата звернення: 9.02.2016).
57. Revilla P., Malvar R. A., Cartea M. E., Soengas P., Ordás A. Heterotic relationships among European maize inbreds Misión Biológica de Galicia. CSIC, Apartado 28. E-36080 Pontevedra. Spain. 18 P. URL: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/101810/1/Heterotic\\_relationships.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/101810/1/Heterotic_relationships.pdf) (дата звернення: 9.02.2016).
58. Соколов В. М., Вареник Б. Ф., Пилюгин А. С. Селекционная оценка элитных самоопыленных линий кукурузы из основных гетерозисных групп зародышевой плазмы. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Майкон. РИПО. Адыгеей, 1999. С. 92-96.
58. Черчель В. Ю. Оптимизация селекции среднеранних гибридов кукурузы для неполевых условий северной степи Украины. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Институт зернового хозяйства. – Дніпропетровськ, 1997. 140 С.
59. Заплітний Я. Д. Добір вихідного матеріалу кукурудзи при селекції гібридів адаптованих до умов західного Лісостепу. Дисертація канд. с.-г. наук: 06.01.05. нац. акад. аграр. наук України, Держ. установа "Ін-т сіл.

- госп-ва степової зони". Дніпропетровськ. 2013. 200 С.
60. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: Улучшение сортов, производство семян, использование. Москва: Колос, 1979. 519 С.
61. Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л., Таганцева М. М. Морфобіологічна характеристика ліній кукурудзи змішаної плазми в умовах степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2015. № 8. С. 99-104. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2015\\_8\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2015_8_18) (дата звернення: 9.02.2016).
62. Черчель В. Ю., Плотка В. В. Оцінка холодостійкості та тривалості періоду "сходи-цвітіння 50% качанів" у сімей кукурудзи S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> генерацій. Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи". Чернівці, 2015. С. 49-50.
63. Козубенко Л. В. Селекція кукурузи на раннеспелість. Харьков. 2000. 227 С.
64. Виличку Ф. К., Павленкова Н. А. Метод селекції нового вихідного матеріала для селекції кукурузи. Кукуруза и сорго. 2002. № 4. С. 9-12.
65. Дзюбецький Б. В., Рожанська Н. А., Антонюк С. П., Олизько А. П. Селекція кукурузи для умов степної зони України. Бюл. Ін-ту. зерн. госп-ва. Дніпропетровськ, 1997. № 5. С. 5-7.
66. Воскобойник О. В. Добір вихідного матеріалу за ознаками скоростиглості при селекції ранньостиглих гібридів кукурудзи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.05. Ін-т зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ. 2007. 18 С.
67. Дуда О. М. Використання різного за тривалістю вегетаційного періоду вихідного матеріалу у гетерозисній селекції кукурудзи: автореф. дис...канд. с.-г. наук: 06.01.05 "Селекція рослин" Дніпропетровськ. 2001. 19 С.
68. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю., Грабовський М. Б. Створення нового ранньостиглого вихідного матеріалу кукурудзи методом зворотних схрещувань. Бюлетень. Дніпропетровськ, 2005. № 23-24. С. 111-114.
69. Грабовський М. Б. Адаптація вихідного матеріалу кукурудзи плазми Лакауне до умов степової зони України. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Ін-т зернового госп-ва УААН. Дніпропетровськ. 2005. 153 С.

70. Беліков Є. І., Купріченкова Т. Г. Вивчення врожайності ранньостиглих гібридів кукурудзи різних гетерозисних моделей в умовах степової зони України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. №9. С. 58-62. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2015\\_9\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2015_9_13) (дата звернення: 17.02.2016).
71. Гайдаш О. Л. Результати добору змішаної зародкової плазми кукурудзи (*Zea mays* L.) серед самоzapилених сімей S<sub>4</sub> за тривалістю періоду "сходи–цвітіння 50% качанів". Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2014. №4. С. 38-40. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2014\\_4\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2014_4_7) (дата звернення: 17.02.2016).
72. Коломацька В. П. Методологічні основи гетерозисної селекції соняшнику на адаптивність. автореф. дис... д-ра с.-г. наук : 06.01.05 / Коломацька Валерія Павлівна. Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т овочівництва і баштанництва. Харків, 2015. 47 С.
73. Бондарь Т. М. Створення та добір вихідного матеріалу плазми Айодент при селекції середньостиглих і середньопізніх гібридів кукурудзи. Дис.. канд. с.-г. наук: 06.01.05. Ін-т сільського госп-ва степової зоні НААН України. Днепропетровск. 2015. 191 С.
74. Грабовська Т. О. Селекція посухостійкого вихідного матеріалу кукурудзи плазми Айодент з використанням фізіологічних методів. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Ін-т зернового госп-ва УААН. Дніпропетровськ. 2008. 178 С.
75. Міхеєв О. Н., Гуца М. І., Шиліна Ю. В. Ендогенні та екзогенні фактори реалізації фенотипічного адаптаційного потенціалу рослин (теоретичні та експериментальні аспекти). В сб. «Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть». Т.2. Київ. 2002. С. 82-87.
76. Сікалова О. В., Івлева Т. В., Деркач І. Б., Чернобай Л. М. Новый исходный материал кукурузы с комплексом ценных селекционных признаков и свойств. Генетичні ресурси рослин. 2011. №9. С. 130-137. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/grr\\_2011\\_9\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/grr_2011_9_17) (дата звернення: 17.02.2016).

77. Філіпов Г. Л., Вишневецький М. В., Максимова Л. О., Черчель В. Ю., Використання фізіологічних методів діагностики для добору адаптивно-стійких форм кукурудзи. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2009. № 36. С. 85-91.
78. Красновський С. А., Жемойда В. Л., Пархоменко А. К., Ковальчук І. В. Холодостійкість інбредних ліній кукурудзи при селекції на ранньостиглість і продуктивність в умовах Правобережного Лісотепу України. Збірник наукових праць Уманського національного аграрного університету. Агрономія. 2009. Вип. 72. ч. 1. С. 65-69.
79. Красновський С. А. Холодне пророщування (coldtest) як основний метод добору вихідного матеріалу при створенні холодостійких гібридів. Селекція і насінництво. 2011. № 100. С. 115-119.
80. Дзюбецький Б. В., Черенков А. В., Філіпов Г. Л. Методичні рекомендації з діагностики та добору селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість. Ін-т зернового госп-ва. Дніпропетровськ. 2011. 22 С. 81.
81. Паламарчук В.Д. Перспективи вирощування та використання кукурудзи для отримання біопалива / В.Д. Паламарчук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. – 2011. – Вип. 8 (48). – С. 13-19.
82. Паламарчук В.Д. Альтернативні аспекти використання зерна кукурудзи для отримання біоетанолу / В.Д. Паламарчук, О.В. Климчук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. – 2010. – Вип. 42. – С. 123-129.].
83. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навчальний посібник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, О.М. Венедіктов. – Вінниця, 2011. – 381 с.
84. Устинова Е.И. Биология цветения и опыления у кукурузы // Морфология кукурузы. – М.: Московский у-т. – 1962. – С.221-240.

85. Паламарчук В.Д. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. – Вінниця, 2013. – 713 с.
86. Липовий В. Г. Кукурудза різних груп стиглості в силосному конвеєрі центрального Лісостепу України /В.Г. Липовий та ін. //Корми і кормовиробництво – Київ «Агро наука» - 2003 - №50 –С. 22-24.
87. Липовий В.Г. Кукурудза /В.Г. Липовий, В.А. Мазур // Наукові основи інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні. За ред. В.Ф. Петриченко – Вінниця – 2009 - С. 196-208.
88. Черчель В. Ю. Оптимизация селекции среднеранних гибридов кукурузы для неполевых условий северной степи Украины. дис...к .с.- г. наук: 06.01.05. Институт зернового хозяйства. – Дніпропетровськ, 1997. 140 С.
89. Золотов В. И. Устойчивость кукурузы к засухе – основы биологии, экологии и сортовой агротехники: підручник. Новая ідеологія. Днепропетровск. 2010. 274 С.
90. Чилашвили И. М. Оценка нового исходного материала для селекции ранних и среднеранних гибридов кукурузы. Научный журнал КубГАУ. 2012. № 79. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-novogo-ishodnogo-materiala-dlya-selektsii-rannih-i-srednerannih-gibridov-kukuruzy> (дата звернення: 17.02.2016).
91. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. / І.А.Гур'єва, В.К.Рябчик, Л.В. Козубенко, М.М. Чупіков, Н.Б. Гур'єва. – Харків, 1994. – 72 с.
92. Кліщенко О.О. Залежність біологічних властивостей насіння від форми зернівки та формування цього показника у гібридів кукурузи: Автореф. дис...канд с.-г. наук: 06.01.05. / УААН. Ін-т рослинництва Ім. В.Я. Юр'єва. – Харків, 1994. – 23 с.
93. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 356 с.
94. Покропивний С. Ф. Економіка підприємств / С. Ф. Покропивний – КНЕУ, 2000. – 528 с.

## ДОДАТКИ

Дисперсійний аналіз урожайності середньоранніх гібридів, 2017 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній Квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	245	11			
Гібриди	228,5	2	114,25	124,6	5,1
Повторення	11	3	3,66	4,0	4,75
Випадкові відхилення	5,5	6	0,91		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,067$ т/га; Найменша істотна різниця $(H_{ip_{0,05}}) - H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,067 = 0,17$ т/га					
Дисперсійний аналіз урожайності середньоранніх гібридів, 2018 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	235,6	11			
Гібриди	216,6	2	108,3	42,4	5,1
Повторення	3,66	3	1,22	0,47	4,75
Випадкові Відхилення	15,3	6	2,55		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,113$ т/га; Найменша істотна різниця $(H_{ip_{0,05}}) - H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,113 = 0,27$ т/га					
Дисперсійний аналіз урожайності середньостиглих гібридів, 2017 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	58,25	11			
Гібриди	50	2	25	20,5	5,14
Повторення	0,91	3	0,31	0,25	4,75
Випадкові відхилення	7,33	6	1,22		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,078$ т/га; Найменша істотна різниця $(H_{ip_{0,05}}) - H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,078 = 0,191$ т/га					

Дисперсійний аналіз урожайності середньостиглих гібридів, 2018 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	110,66	11			
Гібриди	96,16	2	48,1	33,9	5,14
Повторення	6,0	3	2,0	1,4	4,75
Випадкові відхилення	8,5	6	1,41		
<p>Похибка різниці середніх <math>sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,084</math> т/га; Найменша істотна різниця  <math>(H_{p0,05}) - H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,45 \cdot 0,084 = 0,21</math> т/га</p>					