

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА імені В. Я. ЮР'ЄВА

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КАПУСТЯН МАРИНА ВІКТОРІВНА

УДК 633.15:631.527

ДИСЕРТАЦІЯ

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ, СТВОРЕНИХ
НА ОСНОВІ РІЗНОМАНІТНОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ

06.01.05 – селекція і насінництво

201 – Агрономія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів
і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ М. В. Капустян

Науковий керівник: Чернобай Лариса Миколаївна, доктор сільськогосподарських
наук, старший науковий співробітник

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Капустян М.В. Селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи, створених на основі різноманітного вихідного матеріалу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.05 – «Селекція і насінництво» (201 – Агрономія) – Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України, Харків, 2021.

У дисертаційній роботі проаналізовано сучасний стан і результати досліджень вітчизняних та закордонних учених щодо шляхів селекційного поліпшення вихідного матеріалу для гетерозисної селекції кукурудзи. У вступі висвітлено актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, мету і завдання досліджень, які було досягнуто завдяки вивченню селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи різного генетичного походження за цінними господарськими ознаками та визначено оптимальне поєднання батьківських компонентів для створення високоврожайних гібридів.

У другому розділі надано характеристику метеорологічних умов, що склалися в роки проведення досліджень. Вивчення 14 років досліджень за погодними умовами (ГТК) показало, що більшість років (71,4 %) були посушливими або сухими (ГТК 0,3–0,9) – 2006–2010, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018 рр.; два роки (14,3 %) були оптимальними (ГТК 1,0) – 2014 і 2016 рр.; два роки (14,3 %) були вологими (ГТК 1,4–1,5) – 2005 і 2011 рр. Тому, при оцінюванні зразків підвищену увагу приділено виявленню форм, стійких до стресу в різні фази розвитку рослин. Розділ також включає основні методики, відповідно до яких проведено польові та лабораторні дослідження, надано опис вихідного матеріалу.

У третьому розділі визначено критерії розподілу інбредних ліній за походженням та групами стиглості; особливості ліній кукурудзи за ознаками, які визначають придатність зразків до механізованого збирання; проведено

імунологічну оцінку зразків за стійкістю до збудників фузаріозної стеблової гнилі, пухирчастої та летючої сажок, фузаріозу качана на природному та в умовах штучно створених інфекційного та провокаційного фонів.

Найчисельнішою була перша група ліній, створених на основі екзотичної плазми, яка представлена популяціями з Мексики (Pop 845C4, Pool 29, Pool 30, Pool 39, Pool 41, PP 14, Jala, Narinoso, BT 7, BOFO) та Бразилії (Tuxpeno, Moroti) – 81 зразок. До другої групи увійшли лінії, створені на основі сортів із США (Super Early, Ранній Ланкастер) – 14 зразків. Третю групу склали лінії, що були створені на основі ліній (HNV 1646, CO 125 з Угорщини та Канади відповідно) – три зразки. До четвертої групи увійшли лінії, створені на основі міжлінійних гібридів, родовід яких містив генетичну плазму ліній США, Польщі, Хорватії, Угорщини, Болгарії – 24 зразки. До п'ятої групи увійшли лінії, створені на основі синтетиків BS 16 та BSSS (США) – 23 зразки. Шосту групу сформували п'ять ліній, створених на основі зразків з невідомим родоводом.

Аналіз отриманих результатів розподілу ліній за групами стиглості показав, що до середньоранньої групи було віднесено 10 %; до середньостиглої групи – 34 %; найбільша частка ліній – 50 % належали до середньопізньої групи; пізньостиглу групу склали шість відсотків зразків. Установлено вплив генетичної плазми інтродукованих форм на тривалість вегетаційного періоду та його міжфазні періоди. Використання вихідного матеріалу, створеного за участю екзотичних та синтетичних популяцій призводить до отримання середньостиглих і середньопізніх ліній. Наявність в генотипі досліджуваних ліній плазми сортів та елітних ліній зумовило отримання середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх зразків. На основі ліній з невідомим родоводом створено середньоранні та середньостиглі зразки.

Визначено тривалість та варіабельність міжфазних періодів: «схід – сходи», «сходи – цвітіння волоті», «сходи – поява приймочок», «сходи – повна стиглість зерна», розбіжність в строках цвітіння генеративних органів. Стабільно ранньою появою сходів відзначалися лінії за участю екзотичних популяцій (УХЛ 255, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 279, УХЛ 306), міжлінійних

гібридів (УХЧ 42, Харківська 130). Інтенсивним початковим ростом характеризувались лінії кременистого (УХЛ 279, УХЛ 306, УХЛ 318) та напівзубоподібного (УХЛ 255, УХС 68, Харківська 130) підвидів. Дані лінії доцільно використовувати в селекції гібридів для зон з лімітованими абіотичними факторами навесні. Виділено 53 лінії з синхронним цвітінням волоті та появою приймочок, які рекомендовано для залучення до селекційних програм зі створення посухо- та жаростійких гібридів кукурудзи.

Для виділення ліній з швидкою віддачею вологи використано метод розрахунку індексу періоду наливу зерна (ПНЗ). Доведено ефективність використання індексу ПНЗ з метою добору біотипів з швидкою віддачею вологи зерном на другому етапі міжфазного періоду «налив – досягання зерна». Кращими за індексом ПНЗ були лінії за участю сортів (УХМ 243, УХЛ 249), синтетиків (УХС 34, УХЛ 291), невідомого родоводу (IG 341, Харківська 174).

З метою виділення зразків, придатних до механізованого збирання, лінії різного генетичного походження розподілено за висотою рослини та прикріплення качана на групи з високим, середнім та низьким рівнем ознаки. Виділено кращі інбредні лінії за придатністю до механізованого збирання: УХЛ 262, УХЛ 277, УХ 712, УХЛ 312 (за участю екзотичної плазми); УХЛ 302, УХЛ 295, УХЛ 309, УХЛ 316, УХС 34, УХЛ 359, Харківська 16, Харківська 38, Харківська 807 (за участю синтетиків), НМV 1646 (на основі елітного лінійного матеріалу), УХ 212 (невідомий родовід).

За результатами імунологічної оцінки інбредних ліній в умовах штучно створених інфекційного та провокаційного фонів виділено джерела з груповою стійкістю до збудників хвороб: лінії Харківська 16, УХ 1008 – стійкі до збудників пухирчастої сажки, стеблової гнилі; УХК 364, УХЛ 257, IG 341 – до збудників пухирчастої та летючої сажок, стеблової гнилі. Лінії УХК 364, УХЛ 257 зареєстровано у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (Свідоцтво № 1192,

1193 відповідно від 08.04.2014 р.). Дані лінії рекомендовано для використання в селекційних програмах.

Четвертий розділ включає вивчення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи за ознаками продуктивності залежно від походження. Встановлено середній за рівнем позитивний зв'язок між продуктивністю та довжиною качана ($r = 0,41$), кількістю зерен на качані ($r = 0,50$), масою 1000 зерен ($r = 0,45$); слабкий, але позитивний – кількістю рядів зерен – ($r = 0,26$). У свою чергу спостерігається висока позитивна кореляція між ознакою «кількість зерен на качані» та ознаками «кількість рядів зерен ($r = 0,76$) і «кількість зерен в ряду» ($r = 0,73$). Маса 1000 зерен негативно пов'язана з кількістю зерен в ряду ($r = -0,38$) та кількістю зерен на качані ($r = -0,58$). Розподіл ліній за рівнем елементів продуктивності показав, що в кожній групі споріднених за генотипом ліній є селекційно цінні зразки з високим та середнім рівнем цінних господарських ознак, придатних для подальшого використання в селекційних програмах. Найбільшу кількість цінних зразків виявлено в групі ліній, створених на основі екзотичних популяцій, міжлінійних гібридів, синтетиків та сортів.

Виділено лінії за комплексом ознак продуктивності: за участю екзотичної плазми – Харківська 155, УХЛ 227, УХЛ 226, УХ 382, УХС 87, УХЛ 275, УХЛ 279, УХС 73, УХЛ 267, УХЛ 237; за участю сортів – Харківська 663, УХС 62; на основі міжлінійних гібридів – УХС 20, УХС 59, УХС 58, УХ 1008, Харківська 142; за участю синтетиків – УХ 131-1, Харківська 648, Харківська 16, Харківська 600, Харківська 38; невідомого родоводу – УХ 127.

За результатами досліджень сформовано та зареєстровано в НЦГРРУ Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН робочі колекції ліній кукурудзи: за довжиною качана (Свідоцтво № 200 від 12.04.2015 р.), за продуктивністю (Свідоцтво №198 від 04.12.2015 р.), за кількістю рядів зерен (Свідоцтво № 199 від 04.12.2020 р.); за підвищеною масою 1000 зерен (№ 197 від 04.12.2015). Створені колекції сприятимуть ефективному плануванню селекційних програм при створенні високоврожайних гібридів.

Оцінку комбінаційної здатності інбредних ліній різного походження проведено за ознаками «продуктивність рослини», «кількість зерен на качані», «маса 1000 зерен». За результатами досліджень встановлено, що у 2007–2008 рр. найбільша кількість ліній проявила стабільно середній рівень ЗКЗ за продуктивністю та її складовими. В серії дослідів 2014–2015 рр. відмічено диференціацію ліній за групами ЗКЗ. У більш стресовий 2015 рік кількість ліній в групах з високою та низькою ЗКЗ зростає, це дало можливість виділити окремі генотипи, здатні протистояти несприятливим умовам та реалізувати свій генетичний потенціал. Виділено лінії з високою ЗКЗ: за продуктивністю – УХЛ 257 (екзотична плазма), УХЛ 337 (екзотична плазма), УХК 364 (синтетична плазма); за кількістю зерен на качані – УХС 57 (екзотична плазма), УХЛ 289 (з міжлінійного гібриду); за масою 1000 зерен – УХС 226 (екзотична плазма), УХЛ 218 (екзотична плазма), УХ 1008 (з міжлінійного гібриду).

Одним з напрямів досліджень було визначення реакції 50 перспективних інбредних ліній кукурудзи на М-тип цитоплазматичної чоловічої стерильності. Виділено три відновлювачі фертильності пилку (Харківська 803, УХ 144, УХ 1008, УХЛ 303) та 28 закріплювачів стерильності М-типу.

У п'ятому розділі наведено результати вивчення гібридів кукурудзи, отриманих на основі досліджуваних ліній. З метою визначення комбінаційної здатності інбредних ліній кукурудзи різного походження нами було отримано тестерні гібриди, які мають цінність як експериментальний матеріал для виділення високоврожайних гібридних комбінацій. Нові гібриди кукурудзи вивчено за морфологічними ознаками, біологічними властивостями та стійкістю до біо- та абіотичних факторів. Установлено, що в дослідях 2007–2008 рр. середньоранні та середньостиглі гібриди перевищували відповідний стандарт на 1,9 т/га (22 %) та 1,32 т/га (15 %) відповідно; у 2014–2015 рр. середньоранні – на 1,4 т/га (17 %), середньостиглі – 0,77 т/га (10 %). У гібридів, материнська форма яких містила екзотичну плазму, висока урожайність формувалась за рахунок підвищеної кількості зерен на качані та високої маси 1000 зерен; у гібридів,

материнська форма яких створена за участю синтетичної плазми – за рахунок підвищеної кількості зерен на качані та середньої маси 1000 зерен.

На основі результатів досліджень, проведених за темою дисертаційної роботи, до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено три середньоранніх гібриди кукурудзи Любчик (ФАО 240) (Свідоцтво № 200559 від 19.05.2020), Ставр (ФАО 290) (Свідоцтво № 200558 від 19.05.2020), Вектор (ФАО 270) (Заявка № 19009010 від 03.01.2019). Кваліфікаційну експертизу проходять два гібриди: середньоранній – ХА Болід (ФАО 280); середньостиглий – Новатор (ФАО 320); у 2020 році на кваліфікаційну експертизу передано два гібриди – середньоранній Гарт (ФАО 280) та середньостиглий Арго (ФАО 300).

Ключові слова: *селекція, кукурудза, генетична плазма, інбредна лінія, тесткрос, гетерозис, цитоплазматична чоловіча стерильність, комбінаційна здатність.*

ANNOTATION

Kapustian M.V. Breeding Value of Inbred Corn Lines Derived from Diverse Starting Material. – Qualifying scientific paper, manuscript copyright.

Thesis for the Candidate Degree in Agricultural Sciences (Doctor of Philosophy), specialty 06.01.05 “Breeding and Seed Production” 201 – Agronomy. – Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, Kharkiv, 2021.

The thesis analyzes the current state and domestic and foreign scientists’ results of investigating breeding ways to improve starting material for heterosis corn breeding. The introduction highlights the topic relevance, relationship of the work with scientific programs, plans, projects, purpose and objectives of the study, which were achieved by evaluating the breeding value of inbred corn lines of different genetic origin for valuable economic characteristics and specifies optimal combinations of parents to create high-yielding hybrids.

Section 2 describes the meteorological conditions in the study years. As to the weather conditions (HTC) during the 14-year study, most years (71.4 %) were arid or dry (HTC 0.3–0.9; [2006–2010, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018]); two years (14.3 %) were optimal (HTC 1.0; [2014 and 2016]); and two years (14.3 %) were wet (HTC 1.4–1.5; [2005 and 2011]). Therefore, when evaluating accessions, I paid particular attention to identification of stress-resistant forms in different phases of the plant development. This section also describes the main techniques used in the field and laboratory assessments and investigational material.

Section 3 defines the classification criteria for inbred lines by origin and ripeness groups and peculiarities of corn lines in terms of traits that determine the suitability of accessions for mechanized harvesting. The accessions were immunologically evaluated for resistance to pathogens of fusarium stem rot, boil and kernel smuts, fusarium head blight in the natural and provocative conditions as well as on artificial infection.

Group 1 was the most numerous. It includes lines based on exotic plasm, which is represented by populations from Mexico (Phor 845C4, Pool 29, Pool 30, Pool 39, Pool 41, PR 14, Jala, Harinoso, BT 7, BOFO) and Brazil (Tuchreno, Morotia) – 81 accessions. Group 2 includes lines derived from the US varieties (Super Early, Early Lancaster) – 14 accessions. Group 3 consists of lines based on other lines (HMV 1646 and CO 125 from Hungary and Canada, respectively) – three accessions. Group 4 includes lines based on interline hybrids, the pedigree of which contained the genetic plasm of lines from the USA, Poland, Croatia, Hungary, and Bulgaria – 24 accessions. Group 5 includes lines based on synthetics BS 16 and BSSS (USA) – 23 accessions. Group 6 consists of five lines derived from accessions with unknown pedigrees.

Analysis of the line segregation by ripeness showed that the mid-early accessions accounted for 10 %; the proportion of mid-ripening accessions was 34 %; the mid-late group was the largest one (50 %); the late-ripening accessions accounted for 6 % of the sample. The influence of genetic plasm of introduced forms on the vegetation length and its interphase periods was determined. The use of starting material evolved from exotic and synthetic populations led to the production of mid-ripening and mid-late lines. The presence of plasm from varieties and elite lines in

the genotypes of the studied lines led to the production of mid-early, mid-ripening and mid-late accessions. Mid-early and mid-ripening accessions originated from lines with unknown pedigrees.

The lengths and variability of the interphase periods ('sowing – seedlings', 'seedlings – panicle anthesis', 'seedlings – stigma appearance', 'seedlings – full ripeness of kernels') and time discrepancy in flowering of generative organs were determined. Lines derived from exotic populations (UKhL 255, UKhS 68, UKhL 318, UKhL 279, UKhL 306) and from interline hybrids (UKhCh 42, Kharkivska 130) were noticeable for stably early emergence of seedlings. Intensive initial growth was intrinsic to lines belonging to flint (UKhL 279, UKgL 306, UKhL 318) and semident (UKhL 255, UKhS 68, Kharkivska 130) subspecies. These lines should be used in the breeding of hybrids for areas with limited abiotic factors in spring. There were 53 lines with synchronous panicle anthesis and stigma appearance, which are recommended for breeding programs to create drought- and heat-resistant corn hybrids.

The grain filling period index (GFP) was calculated to select lines with fast water-yielding. The efficiency of using the GFP index for selection of biotypes with fast water-yielding from grain at stage 2 of the interphase period 'kernel filling – after-ripening' was proven. The lines derived from varieties (UKhM 243, UKhL 249), synthetics (UKhS 34, UKhL 291), unknown pedigrees (Kharkivska 174, IG 341) were the best ones in terms of the GFP index.

To select accessions suitable for mechanized harvesting, lines of different genetic origin were grouped by plant and cob attachment heights as high, medium and low plants. The best inbred lines that are suitable for mechanized harvesting were identified: UKhL 262, UKhL 277, UKh 712, UKhL 312 (derived from exotic plasm); UKhL 302, UKhL 295, UKhL 309, UKhL 316, UKhS 34, UKhL 359, Kharkivska 16, Kharkivska 38, Kharkivska 807 (derived from synthetics), H MV 1646 (from elite lines), UKh 212 (unknown pedigree).

Immunological assessments of the inbred lines on artificial infection and in provocative conditions distinguished sources with group resistance to pathogens: Kharkivska 16, UKh 1008 (resistant to boil smut and stem rot); UKhK 364,

UKhL 257, IG 341 (resistant to boil and kernel smuts and stem rot). Lines UKhK 364 and UKhL 257 were registered with the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine of the Plant Production Institute named after VYa Yuriev of NAAS (Certificate 1192 and 1193, respectively, dated 08/04/2014). These lines are recommended for breeding programs.

Section 4 includes results of evaluating the breeding value of the corn inbred lines in terms of the performance traits, depending on the origin. There were moderate positive correlations between the performance and the cob length ($r = 0.41$), the performance and the kernel number per cob ($r = 0.50$), the performance and the 1000-kernel weight ($r = 0.45$); there was also a weak positive correlation between the performance and the kernel row number ($r = 0.26$). In turn, there were strong positive correlations between the kernel number per cob and the kernel row number ($r = 0.76$) and the kernel number per cob and the kernel number per row" ($r = 0.73$). The 1000-kernel weight negatively correlated with the kernel number per row ($r = -0.38$) and with the kernel number per cob ($r = -0.58$). The categorization of the lines by levels of the performance elements showed that each group of genealogically related lines contained breeding-valuable accessions with high or medium levels of valuable economic characteristics, suitable for further use in breeding programs. The largest numbers of valuable accessions were found in among the lines derived from exotic populations, interline hybrids, synthetics and varieties.

Lines with several performance traits were distinguished: from exotic plasm - Kharkivska 155, UKhL 227, UKhL 226, UKh 382, UKhS 87, UKhL 275, UKhL 279, UKhS 73, UKhL 267, UKhL 237; from varieties – Kharkivska 663, UKhS 62; from interline hybrids – UKhS 20, UKhS 59, UKhS 58, UKh 1008, Kharkivska 142; from synthetics – UKh 131-1, Kharkivska 648, Kharkivska 16, Kharkivska 600, Kharkivska 38; from an unknown pedigree – UKh 127.

Based on the study results, working collections of corn lines were built up and registered with the NCPGRU of the Plant Production Institute named after VYa Yuriev: by cob length (Certificate 200 dated 12/04/2015), by performance (Certificate 198 dated 04/12/2015), by kernel row number (Certificate 199 dated

04/12/2020); by increased 1000 – kernel weight (Certificate 197 dated 04/12/2015). These collections will help to effectively plan breeding programs to create high-yielding hybrids.

The combining ability of the inbred lines of different origins were evaluated the trait of ‘plant performance’, ‘kernel number per cob’, ‘1000-kernel weight’. It was found that in 2007–2008 the largest number of lines showed stably medium GCAs for the performance and its components. The 2014–2015 experiments differentiated the lines by GCA. In 2015, which was more stressful, the numbers of lines with high and low GCAs increased, which made it possible to identify individual genotypes that can withstand unfavorable conditions and fulfill their genetic potentials. I singled out lines with high GCAs: for the performance (UKhL 257 from exotic plasm, UKhL 337 from exotic plasm, UKhK 364 from synthetic plasm); for the kernel number per cob (UKhS 57 from exotic plasm, UKhL 289 from an interline hybrid); for the 1000–kernel weight (UKhS 226 from exotic plasm, UKhL 218 from exotic plasm, UKh 1008 from an interline hybrid).

Another line of the study was to determine the responses of 50 promising inbred corn lines to M-type cytoplasmic male sterility. Three pollen fertility restorers (UKh 144, UKh 1008, Kharkivska 803, UKhL 303) and 28 M–type sterility fixers have been identified.

Section 5 presents the results of studying corn hybrids obtained from the studied lines. To evaluate the combining ability of the inbred corn lines of different origins, we obtained tester hybrids, which are of value as experimental material for the selection of high–yielding hybrid combinations. New corn hybrids were screened for morphological characteristics, biological features and resistance to bio- and abiotic factors. It was found that in the 2007–2008 experiments, mid–early and mid-ripening hybrids exceeded the corresponding check accession by 1.9 t/ha (22 %) and 1.32 t/ha (15 %), respectively; in 2014–2015, mid-early hybrids – by 1.4 t/ha (17 %), mid–ripening hybrids – by 0.77 t/ha (10 %). Hybrids, the female form of which contained exotic plasm, gave high yields due to the increased number of kernels per cob and high 1000–kernel weight; hybrids, the female form of which was derived

from synthetic plasm – due to the increased number of kernels per cob and the medium 1000–kernel weight.

Based on the thesis results, 3 mid–early corn hybrids – Liubchyk (FAO 240) (Certificates 200559 dated 19/05/2020); Stavr (FAO 290) (Certificates 2200558 dated 19/05/2020); Vektor (FAO 270), (Application 19009010, dated 03/01/2019) were included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine. Two hybrids are being examined for qualification: mid-early KhA Bolid (FAO 280) and mid-ripening Novator (FAO 320). In 2020, 2 hybrids were submitted for qualification examination: mid–early Hart (FAO 280) and mid–ripening Arho (FAO 300).

Keywords: *breeding, corn, genetic plasm, inbred line, test cross, heterosis, cytoplasmic male sterility, combining ability.*

Статті у наукових фахових виданнях:

1. Капустян М.В. Диференціація самозапилених ліній кукурудзи за здатністю закріплювати стерильність та відновлювати фертильність пилку. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 59–67.

2. Капустян М.В. Оцінка нових самозапилених ліній кукурудзи , створених на базі різних генетичних плазм за продуктивністю та її складовими. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 16. С. 64–75.

3. Капустян М.В., Чернобай Л.М., Сікалова О.В. Вихідний матеріал для селекції кукурудзи на стійкість до шкідливих організмів. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2015. № 1/2. С. 59–65. (Сер. «Фітопатологія та ентомологія»). (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

4. Капустян М.В., Чернобай Л.М., Сікалова О.В. Колекція ліній кукурудзи за довжиною качана – перспективна база для селекції високоврожайних гібридів. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 18. С. 64–75. (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

5. Капустян. М.В., Полухіна А.В., Тимчук В.М. Відпрацювання інструментарію та алгоритмів корегування селекційних програм по кукурудзі. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 77–83. DOI:10.30835/2413-7510.2018.134360. (60 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

Стаття у науковому фаховому виданні включеного до міжнародних наукометричних баз:

6. Капустян М.В., Чернобай Л.М., Сикалова О.В. Анализ комбинационной способности новых линий кукурузы различного происхождения в тестерных скрещиваниях. *Вестник БГСХА*. 2018. С. 62–66. (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

Тези і матеріали наукових конференцій:

7. Ковтун М.В., Чупіков М.М. Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи в умовах північно-східного лісостепу України. Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених аграріїв: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Дніпропетровськ, 2006. С. 21–22.

8. Ковтун М.В., Чупіков М.М. Оценка и подбор самоопыленных линий кукурузы по синхронности цветения метелки и початка. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы конференции. Белгород, 2007. С. 32.

9. Ковтун М.В., Чупіков М.М. Урожайність та збиральна вологість зерна тест-гібридів кукурудзи, створених за участю ліній різного генетичного походження. Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництво : матеріали наукової конференції. Умань, 2007. С. 38–40.

10. Капустян М.В. Формування продуктивності у сестринських ліній плазми Ланкастер. Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату : матеріали міжнародної науково-практичної

конференції (7–9 липня). НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2015. С. 37–38.

11. Капустян М.В. Особливості цвітіння гібридів кукурудзи, створених на основі М-типу стерильності. Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. Чернівці, 2015. С. 25–26.

12. Капустян М.В., Сікалова О.В. Вивчення самозапилених ліній кукурудзи за синхронністю цвітіння волоті та качана. Інноваційні та екологічно безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2015. С. 104–105.

13. Капустян М.В., Чернобай Л.Н., Сікалова О.В. Створення ознакової колекції ліній кукурудзи за довжиною качана. Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, (4-7 липня). Київ, 2016. С. 79–80.

14. Kapustian M.V., Chernobai L.N., Kuzmishina N.V. Genetic value of self-pollinated corn lines depending on the pedigree. Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community : abstract book, the National Conference with International Participation. Chisinau, Republic of Moldova, 2019. P. 35–36.

15. Капустян М., Чернобай Л. Генетический потенциал современного линейного материала, созданного в Институте растениеводства им. В.Я Юрьева. Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: conferința națională cu participare internațională (21–22 iunie). 2019. P. 57–59.

16. Капустян М.В. , Чернобай Л.М. Комплексний підхід до створення бази даних генетично цінного вихідного матеріалу кукурудзи за стійкістю до збудників хвороб та шкідників. Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: збірник тез міжнародної наукової практичної конференції, (3–5 липня). Харків, 2019. С. 68–69.

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації

17. Кукурудза звичайна (*Zea mays* L.). Гібрид Любчик / Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Барсуков, І.П., Сікалова О.В., Музафаров Н.М., Понуренко С.Г., Деркач І.Б., Кузьмишина Н.В., Капустян М.В., Бібіль Ю.О.; зареєстровано у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2020 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

18. Кукурудза звичайна (*Zea mays* L.). Гібрид Ставр / Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Барсуков, І.П., Сікалова О.В., Музафаров Н.М., Понуренко С.Г., Деркач І.Б., Кузьмишина Н.В., Капустян М.В., Бібіль Ю.О.; зареєстровано у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2020 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

19. Кукурудза звичайна (*Zea mays* L.). Гібрид Вектор / Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Барсуков, І.П., Сікалова О.В., Музафаров Н.М., Понуренко С.Г., Деркач І.Б., Кузьмишина Н.В., Капустян М.В., Бібіль Ю.О.; зареєстровано у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2021 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	18
ВСТУП.....	19
РОЗДІЛ 1 РОЗВИТОК ТА СУЧАСНИЙ СТАН ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	25
1.1 Явище гетерозису, гіпотези щодо його природи... ..	25
1.2 Вихідний матеріал для гетерозисної селекції кукурудзи	27
1.3 Методи створення вихідного матеріалу	30
1.4 Визначення генетичної цінності інбредних ліній.....	36
1.5 Цитоплазматична чоловіча стерильність в селекції кукурудзи на гетерозис.....	39
Висновки до розділу 1.....	41
Список використаних джерел.....	42
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	57
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	57
2.2 Матеріал для досліджень.....	61
2.3 Методика проведення досліджень	62
Висновки до розділу 2.....	66
Список використаних джерел.....	67
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА МОРФО- БІОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ	69
3.1 Ідентифікація ліній кукурудзи за генотипом.....	69
3.2 Тривалість вегетаційного періоду ліній, створених за участю різних генетичних плазм.....	72
3.3 Мінливість міжфазних періодів ліній кукурудзи залежно від генотипу	74
3.4 Характеристика ліній кукурудзи за ознаками, які визначають придатність зразків до механізованого збирання.....	90

3.5	Стійкість інбредних ліній кукурудзи до біотичних чинників.....	94
	Висновки до розділу 3.....	98
	Список використаних джерел.....	99
РОЗДІЛ 4 ВИЗНАЧЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ЦІННОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ		108
4.1	Кореляція між продуктивністю та її елементами у ліній кукурудзи.....	108
4.2	Диференціація ліній кукурудзи за рівнем ознак продуктивності.....	109
4.3	Екологічна мінливість продуктивності та її елементів.....	110
4.4	Формування колекцій ліній кукурудзи за ознаками продуктивності.....	124
4.5	Комбінаційна здатність ліній за продуктивністю та її елементами.....	126
4.6	Характеристика самозапилених ліній кукурудзи за реакцією на цитоплазматичну чоловічу стерильність М-типу	133
4.7	Економічна ефективність визначення селекційної цінності ліній кукурудзи.....	139
	Висновки до розділу 4.....	142
	Список використаних джерел.....	144
РОЗДІЛ 5 ОСОБЛИВОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ, СТВОРЕНИХ НА ОСНОВІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ РІЗНОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ...		149
5.1	Урожайність тест-гібридів різних груп стиглості.....	149
5.2	Конкурсне випробування нових гібридів та їх характеристика.....	154
	Висновки до розділу 5	160
	Список використаних джерел.....	160
ВИСНОВКИ		162
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА.....		166
ДОДАТКИ.....		167

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КЗ	комбінаційна здатність
ЗКЗ	загальна комбінаційна здатність
СКЗ	специфічна комбінаційна здатність
ЦЧС	цитоплазматична чоловіча стерильність
ПНЗ	період наливу зерна
r	коефіцієнт кореляції
x	середнє значення
V	коефіцієнт варіації
UPOV	міжнародний союз з охорони нових сортів рослин

ВСТУП

Ефективність гетерозисної селекції кукурудзи в залежить від наявності різноманітного вихідного матеріалу, його ідентифікації, систематизації, дослідження за цінними селекційними ознаками і властивостями з подальшим залученням до селекційних програм зі створення нових інбредних ліній та гетерозисних гібридів, адаптованих до умов зони вирощування [1, 2].

Відомо, що ранньостиглі гібриди кукурудзи за своїм урожайним потенціалом поступаються пізньостиглим генотипам. Тому залучення плазми більш пізніх форм, як вихідного матеріалу, є одним із ефективних напрямів селекції. Поєднання в генотипі скоростиглих форм компонентів, контрастних за тривалістю вегетаційного періоду, дозволяє отримати високу спадкову мінливість, що обумовлює можливість створення нових скоростиглих форм з бажаними ознаками і властивостями [3].

Актуальність теми. Основою для створення високогетерозисних гібридів є різноманітний вихідний матеріал, ефективність використання якого залежить від рівня його вивченості в конкретних агрокліматичних умовах. У зв'язку з цим актуальними є дослідження за темою дисертаційної роботи з визначення селекційної цінності інбредних ліній, створених на основі різноманітного вихідного матеріалу, за морфо-біологічними ознаками, а саме – морфотипом, продуктивністю та її основними складовими, комбінаційною здатністю, стійкістю до біо- та абіотичних чинників, а також добір кращих з них для практичної селекції та створення гетерозисних гібридів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН впродовж 2005–2018 рр. відповідно до державних пріоритетних завдань: НТП «Зернові культури» 2006–2010 рр. «Створити та передати до Державного сортовипробування скоростиглі та середньостиглі гібриди кукурудзи, стійкі до хвороб та шкідників, стресових факторів навколишнього середовища, розгорнути їх насінництво, впровадити у

иробництво» (номер державної реєстрації 0106U004916); ПНД «Зернові культури» 2011–2015 рр. «Розробити теоретичні основи лабільності і гомеостатичності ліній та гібридів кукурудзи різних груп стиглості, екологічно адаптованих до умов вирощування з економічно вигідним насінництвом» (номер державної реєстрації 0111U003398); ПНД «Зернові культури» 2016–2020 рр. «Розробити теоретичні основи багатокритеріального добору селекційного матеріалу кукурудзи для створення гібридів різного цільового призначення з оптимальною узгодженістю морфогенетичних реакцій з динамікою факторів навколишнього середовища».

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було встановлення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи різного генетичного походження за цінними господарськими ознаками та комбінаційною здатністю; обґрунтування добору ліній для гетерозисних гібридів залежно від їх генетичного походження та особливостей формування продуктивності; встановлення оптимального поєднання генотипів для створення високоврожайних гібридних комбінацій.

Для досягнення даної мети вирішували наступні завдання:

- визначити особливості інбредних ліній кукурудзи за морфо-біологічними ознаками залежно від генетичного походження; виділити зразки, стійкі до біо- та абіотичних чинників, придатні до механізованого збирання;
- установити взаємозв'язок між ознаками продуктивності у ліній кукурудзи, диференціювати лінії за рівнем ознак, виділити джерела високої продуктивності та її елементів;
- визначити мінливість цінних господарських ознак у ліній кукурудзи залежно від генетичного походження;
- установити шляхи формування продуктивності у ліній кукурудзи та гібридів, створених за їх участю;
- виділити лінії з високою комбінаційною здатністю і донорськими властивостями та гібриди з високим рівнем гетерозису за кількісними ознаками;
- визначити у перспективних ліній наявність домінантних комплексів, детермінуючих прояв цитоплазматичної чоловічої стерильності молдавського типу.

Об'єкт дослідження – особливості інбредних ліній кукурудзи за морфологічними ознаками, продуктивністю, мінливістю й комбінаційною здатністю в залежності від генетичного походження та експериментальних гібридів, створених на їх основі.

Предмет дослідження – селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи різного генетичного походження та гібридів, створених на їх основі.

Методи дослідження: загальнонаукові – аналіз, індукція, синтез, узагальнення одержаних результатів; спеціальні – візуальний при проведенні фенологічних спостережень та польових оцінок за фенотипом, вимірювально-ваговий для визначення морфометричних показників рослин і качана та обліку врожаю, гібридизація для одержання експериментальних гібридів; математично-статистичний – дисперсійний для визначення достовірності результатів, показників комбінаційної здатності ліній, кореляційний для встановлення взаємозв'язку між ознаками, варіаційний для визначення варіювання цінних господарських ознак.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше встановлено особливості інбредних ліній за комплексом цінних господарських ознак з високим і стабільним їх проявом залежно від генетичного походження. Визначено селекційну цінність інбредних ліній, створених на основі різноманітного вихідного матеріалу за морфотипом, продуктивністю та її елементами, комбінаційною здатністю, стійкістю до біо- та абіотичних чинників, виділено лінії, придатні до механізованого збирання та донори цінних господарських ознак; встановлено взаємозв'язок між ознаками продуктивності у ліній кукурудзи; визначено шляхи формування продуктивності у ліній кукурудзи та гібридів, створених за їх участю; виявлено лінії з природним проявом ознак ЦЧС (закріплювачі стерильності, відновлювачі фертильності пилку).

Удосконалено систему добору зразків з швидкою віддачею вологи зерном шляхом використання індексу періоду наливу зерна. Встановлено оптимальне поєднання генетичних плазм ліній кукурудзи, що забезпечує отримання високогетерозисних гібридів в умовах Лісостепу України.

Набули подальшого розвитку методичні підходи визначення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи різного походження.

Практичне значення одержаних результатів. За участю автора сформовано та зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України робочі колекції за довжиною качана та продуктивністю рослини.

Кращі за комплексом ознак інбредні лінії залучено до селекційних програм Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Синельниківської селекційно–дослідної станції ДУ ІЗК НААН, Закарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, Інституту зрошуваного землеробства НААН. Виділено джерела групової стійкості до збудників хвороб. Зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН лінії УХЛ 226 (за комплексом цінних господарських ознак), УХЛ 257, УХК 364 (з груповою стійкістю до хвороб)

Виділено лінії з високою комбінаційною здатністю: за продуктивністю – УХЛ 257, УХЛ 337, УХК 364; за кількістю зерен на качані – УХС 57, УХЛ 289; за масою 1000 зерен – УХС 226, УХЛ 218, УХ 1008; за комплексом ознак продуктивності – УХЛ 373. Виділено чотири відновлювачі фертильності пилку (УХ 144, УХ 1008, Харківська 803, УХЛ 303); 28 закріплювачів стерильності М-типу.

За авторством здобувача на основі одержаних результатів досліджень за темою дисертаційної роботи створено три середньоранні гібриди кукурудзи Любчик (ФАО 240), Ставр (ФАО 290), які внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2020 р. та Вектор (ФАО 270) – з 2021 р. Кваліфікаційну експертизу в державному сортовипробуванні проходять два гібриди: середньоранній ХА Болід (ФАО 280) і середньостиглий Новатор (ФАО 320), у 2020 році на кваліфікаційну експертизу передано два гібриди – середньоранній Гарт (ФАО 280) та середньостиглий Арго (ФАО 300).

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні польових та лабораторних дослідів, аналізі й узагальненні літературних джерел та результатів досліджень за темою дисертаційної роботи. Розроблено підходи до ідентифікації

та диференціації ліній, створених на основі різноманітного вихідного матеріалу, за кількісними ознаками. Сформовано та зареєстровано колекції ліній кукурудзи в НЦГРРУ України, авторство у зареєстрованих колекціях складає 5 %. Отримано три Свідоцтва про реєстрацію зразків, донори цінних ознак генофонду рослин в Україні, авторство 10 %. Авторство у створених гібридах, які внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, та гібридів, що проходять кваліфікаційну експертизу, складає 5 %. Опубліковано шість статей та 10 тез доповідей. Авторство в наукових працях, опублікованих у співавторстві, складає 40–60 %.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень, основні положення та висновки дисертаційної роботи заслухано і обговорено на засіданнях вченої ради Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН (м. Харків, 2005–2007 рр.); Міжнародній науково–практичній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Інноваційні та екологічно безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції» (Харків, 29–30 жовтня 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи» (Чернівці, 10 вересня 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Інноваційні напрями розвитку галузі рослинництва» (Харків, 7–8 липня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей» (Київ, 4–7 липня 2016 р.); Міжнародній науковій конференції «Інноваційні аспекти в селекції сільськогосподарських культур» (Молдова, Кишинів, 21–22 жовтня 2019 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, у тому числі п'ять статей у наукових фахових виданнях України, одна стаття у науковому фаховому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз і 10 тез доповідей – у матеріалах наукових конференцій, отримано три авторські свідоцтва на гібриди кукурудзи, а також три свідоцтва про реєстрацію ліній кукурудзи та два свідоцтва про реєстрацію робочих колекцій ліній кукурудзи.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація включає вступ, п'ять розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних літературних джерел і додатки. Матеріали роботи викладено всього на 196 сторінках тексту, в тому числі на 128 сторінках основного комп'ютерного набору тексту. Вона містить 39 таблиць, 14 рисунків і 16 додатків. Список використаних літературних джерел містить 304 найменувань, із яких 53 латиницею.

РОЗДІЛ І

РОЗВИТОК ТА СУЧАСНИЙ СТАН ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Явище гетерозису, гіпотези щодо його природи

Гетерозис – важливе, широко розповсюджене у природі біологічне явище. Воно проявляється в інтенсивності загального метаболізму, підвищенні могутності, життєздатності і продуктивності гібридів першого покоління порівняно з батьківськими формами [4, 5, 6]. Початок історії розвитку досліджень з інбридингу і гетерозису кукурудзи пов'язаний з роботами Ч. Дарвіна [7]. У 1877 р., вивчаючи вплив різних способів запилення кукурудзи, він відзначив збільшення продуктивності і висоти рослин при перехресному запиленні і депресію цих ознак внаслідок самозапилення.

Поняття гетерозису, як вияв «гібридної сили», було введено в науку американським генетиком Г. Шелом у 1914 р. [5]. Значний вклад для розуміння явища гетерозису внесли роботи таких вчених як Н.В. Хотильова, Н.В. Шумний, В.А. Струннікова [4].

Існує кілька прийомів для розрахунку ефектів гетерозису. Виділяють так званий справжній тип гетерозису (Нсп), який визначається завеличиною переваги гібрида над кращим з батьків за ознакою, що вивчалася; *гіпотетичний* (Нгіп) – коли ознака гібрида перевершує середньоарифметичний рівень ознаки обох батьків; конкурсний гетерозис, який визначається за перевагою експериментального гібрида над гібридом-стандартом [8, 9, 10].

Гібридизація надає стимулюючої дії всім процесам життєдіяльності організмів. Тому А. Gustafson рекомендував розрізняти гетерозис репродуктивний, соматичний та адаптивний [11].

Репродуктивний гетерозис виявляється у більш інтенсивному розвитку репродуктивних органів, що призводить до підвищеної врожайності насіння, плодів; соматичний – у більшому розвитку вегетативних органів рослини; адаптивний гетерозис – у підвищенні пристосованості гібридів до умов

середовища, їх конкурентоздатності в боротьбі за існування [11].

Кілька гіпотез, що пояснюють явище гетерозису, було наведено незабаром після початку цілеспрямованого використання гетерозисуселекціонерами. Основні з них це гіпотези домінування, наддомінування та гіпотеза генетичного балансу [12, 13]. Між собою ці гіпотези різняться залежно від того, який вид взаємодії спадкових факторів розглядається кожною з них як головної причини гетерозису [14].

Гіпотеза домінування запропонована С.В. Davenport [15]. Він звернув увагу, що ознаки гібридів, тобто домінантні, зазвичай бувають сприятливими для організмів, а рецесивні – найчастіше пов'язані з несприятливими. Теорія домінування пояснює гетерозис наявністю у гібриді сприятливих домінантних алелів різних генів, втрачених при інбридингу [16]. Н.В. Турбин пов'язує гетерозис з трьома ефектами домінантних генів: пригнічувальна дія відносно шкідливих рецесивних алелів, адитивні ефекти домінантних факторів та епістаз [17].

Гіпотеза наддомінування – запропонована G.H. Shull [18] та E.M. East [19, 20] і пояснює явище гетерозису стимулюючою дією гетерозигот на розвиток ознак у гібридів порівняно з дією обох типів гомозигот [13, 17, 21]. При цьому, ефект наддомінування в гетерозиготі може спостерігатися навіть у тому випадку, коли рецесивний алель в гомозиготі летальний або призводить до зниження життєздатності.

Концепція генетичного балансу, розроблена вченими J. Haldane та Н.В. Турбиним, є сполучною між гіпотезами домінування та наддомінування і визначає гетерозис як сумарний ефект фенотипово схожої дії різнорідних генетичних процесів. Найбільш важливим у цій гіпотезі є уявлення про можливість синтезу більшого набору генних продуктів, так як збільшений набір різноманітних генів.

В багатьох досліджах можна спостерігати невідповідність тій чи іншій теорії [22]. Тип успадкування та прояву ознаки залежить від природи, характеру самої ознаки, виду рослин та схеми схрещувань [24–26].

Л.В. Хотильова зазначає, що концепції домінування та наддомінування можна розглядати як складові частини загальної теорії гетерозису [9].

Н.В. Турбин вважає, що гетерозис не може пояснюватися одним типом взаємодії генів. Гетерозис необхідно розглядати як сумарний ефект фенотипової схожої дії різнорідних генетичних процесів, і, мабуть, в основі різних форм прояву гетерозису лежать різні генетичні причини [14].

На сьогодні жодна з теорій, що пояснює явище гетерозису не є повною. Але для практичної селекції достатньо того, що гетерозис підвищує урожайність гібридної рослини, прискорює його дозрівання, підвищує стійкість до шкідників та хвороб. Крім того, завдяки гетерозису збільшується висота рослини, розмір і кількість органів, а також зовнішні та внутрішні ознаки [4].

1.2 Вихідний матеріал для гетерозисної селекції кукурудзи

Ефективність гетерозисної селекції кукурудзи залежить від наявності гомозиготних ліній. Більшість ліній кукурудзи створено методом інцухту (інбридінгу). Суть методу заключається у вузько спорідненому розмноженні перехреснозапильних культур. В перших поколіннях інцухту виникає генетичне розщеплення, внаслідок чого лінії отримують різний набір генів і можуть різнитись за окремими цінними особливостями – формою качана, підвищеною якістю зерна, стійкістю до хворобі т.п. Ці якості можуть успадковувати гібриди, створені на їх основі [27].

Добір при інцухті призводить до гомозиготності ознак за багатьма локусами. Перехід ліній до гомозиготного стану триває протягом декількох поколінь і супроводжується посиленням інбредної депресії. Стан, коли депресія сягає свого максимуму, при якому відбувається стабілізація ознаки, називається інцухтивним або депресивним мінімумом [27, 28]. Рівень депресії визначається її величиною і залежить від генотипу вихідного матеріалу [10]. Кожний етап створення самозапилених ліній супроводжується ретельним добором кращих біотипів. Значний вклад у розвиток теорії селекції самозапилених ліній внесли М.І. Вавілов, Б.П. Соколов, М.І. Хаджинов, Г.С. Галєєв, В.О. Козубенко, А.Е. Коварський, Б.П. Гур'єв, І.А. Гур'єва, Б.В. Дзюбецький, П.П. Домашнєв,

Л.В Козубенко., В.Ю. Черчель та ін.

Процес створення міжлінійних гібридів поділяється на три етапи: добір вихідного матеріалу для створення самозапилених ліній (сорти, популяції, гібриди); створення і вивчення ліній; схрещування відібраних ліній з метою отримання гібридних комбінацій [4]. Широке застосування самозапилених ліній для створення гібридів розпочалось з досліджень D.F. Jons [29], який запропонував використовувати подвійні гібриди.

В перших селекційних роботах єдиним джерелом для створення ліній були місцеві та селекційні сорти, на основі яких отримано 75 % інбредних ліній за повідомленням Н.К. Haysy 1936 р. [30]. Нові лінії найбільш повно представляли генетичну основу (генетичну плазму) стародавніх та покращених селекційних сортів. Це були лінії I циклу селекції, більшість з яких стали унікальними для селекції, деякі з них або їх покращені модифікації використовують і сьогодні. До таких ліній відносяться: С103, С 123, Oh 40, L 317 – з сорту Ланкастер; В 14, В 37 з сорту Жовта Зубовидна Рейда; А 344, W 153 з сорту Айова Дент; СО 113, Со103 [31].

В США найбільш цінним вихідним матеріалом для отримання ліній були сорти Мінесота 13, Жовта Зубовидна Рейда, Ланкастер, Голден Глоу та ін. [31, 32, 33]. Так, за участю сорту Жовта зубовидна Рейда створено 101 самозапилену лінію, з них 15 безпосередньо з сорту, 86 – за участю ліній першого циклу. Одна з найкращих у свій час ліній WF 9, створена з сорту Жовта зубовидна Рейда, увійшла як батьківська форма до більшості гібридів, з яких у подальшому створено 78 ліній [33–35].

У європейській геноплазмі також було виділено самозапилені лінії: F 2, F 7, F 564 – з північно-кременистого сорту Лакон; Ер 1–з іспанського сорту; PLS 80, PLS 61 – з польського холодостійкого сорту Осконська; S 72, S 78 – з сорту Смоліца; DBc 14, DBc 8, DBE – 12 – з німецького сорту Шиндельмайзер; Dc 9, Dc 3, Dc 12, Dc 103 – з румунського сорту Добруджанка; MV 4, MV 12, MV 404, MV 1646 – з сорту Мінденсфлусте [36, 37], які представляли цінність для селекції скоростиглих, посухостійких гібридів

П.П. Домашнев [38], Л.В. Козубенко., М.М. Чупіков [39] вважають, що генетичний потенціал сортів, як вихідного матеріалу для селекції самозапилених ліній, далеко не використаний. Особливу цінність для створення ранньостиглих ліній мають скоростиглі сорти Прикарпаття, Молдови, Сибіру, гірських районів Грузії [40, 41].

Вихідним матеріалом для ліній другого циклу селекції слугували прості та складні гібриди. Але, комбінаційна здатність ліній, відібраних при інцухті промислових гібридів, часто буває низькою через спорідненість батьківських форм гібридів. [31]. Залучення до гібридизації близького за походженням вихідного матеріалу призводить до накопичення і розвитку хвороб і шкідників кукурудзи, а також до генетичної сприйнятливості [42].

Прикладом генетичної сприйнятливості є епіфітотія гелмінтоспориозу серед гібридів кукурудзи, створених на Т-типі стерильності, яка у 70-ті роки спричинила масове ураження посівів кукурудзи в США.

Самозапилені лінії, так званого, другого циклу селекції мають у своєму генотипі змішаний (міксерний) генетичний матеріал. Використання «міксерної плазми» зубоподібної кукурудзи може бути ефективним при створенні ранньостиглих кременисто-зубоподібних гібридів [43–45].

Генетична основа для подальшої селекції значно звужується, виникає загроза зниження гетерозису при схрещуванні. Тому в сучасних селекційних програмах провідних закладів та фірм вихідний матеріал підлягає ідентифікації за генетичною плазмою (геноплазмою, генотипом, генетичним походженням). [46]. На сьогодні в селекційних програмах європейських та американських селекціонерів використовується до 14–16 геноплазм, однак базовими серед зубоподібних є Jodent, Reid, Lankaster, Krug, Minnesota 13, Wigor, Oksonka; серед кременистих – канадські – Northernflint, європейські – Lacoune, Lizargarate, Dobrudga, Mindesfruste [31, 37, 47]. Фундаментальним принципом при створенні нового вихідного матеріалу для селекції самозапилених ліній є збереження генетичної чистоти геноплазм, їх покращення за селекційними ознаками.

В СІММУТ (Мексика) розроблено систему інтрогресії кращої зародкової

плазми. За цією схемою створено ряд популяцій з використанням генетично різноманітних рас з тропічних, помірних і високогірних зон вирощування кукурудзи. Популяції покращують методом відбору повних сібсів за більшістю ознак [48].

В Україні з початком розвитку селекційної роботи з кукурудзою в кожній установі формувались робочі колекції, спочатку сортів, а пізніше самозапилених ліній. На сьогодні головною установою нашої країни по збору та збереженню генофонду кукурудзи є Національний центр генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. На сьогодні в НЦГРРУ сформовано колекцію кукурудзи, що налічує більше шести тисяч зразків [49, 50].

Суттєвий вклад у формування колекції цієї культури в інституті внесли селекціонери: В.О. Козубенко, Б.П. Гур'єв, О.Л. Зозуля, Л.В. Козубенко, І.А. Гур'єва, Т.П. Камишан, М.М. Чупіков, Д.С. Мовчан, Л.М. Чернобай [49].

В сучасній колекції представлені форми більшості країн Європи, особливо тих, де розвинене кукурудзосіяння та досягнуті значні успіхи в гетерозисній селекції. Особливу цінність мають зразки стійкі до біо- та абіотичних факторів з Росії, Молдови, Франції, Сербії та Чорногорії, Польщі та ін. Підтримується колекція самозапилених ліній з США та Канади. Також зберігаються колекції місцевих сортів Іспанії, Португалії, Угорщини, Грузії. Проведено роботу по залученню, акліматизації та впровадженню до селекційних програми пізньостиглої зародкової плазми Мексики та Австралії [49, 51].

1.3 Методи створення вихідного матеріалу

У селекції самозапилених ліній кукурудзи використовуються різні методи добору та поліпшення інцухт-потомства. Найбільш поширеними методами створення є стандартний, метод педигрі, метод раннього випробування або добору гамет, а також методи періодичного добору.

За стандартним методом самозапилення і добір потомства за фенотипом ведуть до 4–5 генерацій за схемою качан – ряд. Кожне самозапилене потомство

висівається окремих рядком 30–40 рослин з наступною браковкою і доббором кращих рослин. При досягненні однорідності в $I_5 - I_6$ проводиться оцінка комбінаційної здатності ліній [4, 31].

За даними А.С. Хроменко самозапилення дозволяє вибракувати за більшістю господарських ознак небажаний тип рослин, у т. ч. уражені хворобами, безплідні, з дефектами рослини та качана. Тому залишені біотиipi мають збільшену частоту сприятливих алелей [52].

Ефективним в селекції самозапилених ліній виявився метод «педигрі», який був запропонований Н.К. Haas, I.J. Johnson, Wu S [53, 54]. Суть цього методу полягає у тому, що в якості вихідного матеріалу для нових самозапилених ліній використовують кращі прості міжлінійні гібриди, створені на основі ліній, що характеризуються високою загальною і специфічною комбінаційною здатністю. Також звертають увагу на ознаки, за якими ведеться добір.

I.J. Johnson, Н.К. Haas стверджують, що високий результат при використанні метода педигрі можна отримати, якщо батьківськими формами вихідного гібридує одна лінія місцевого походження, інша – створена в принципово – відмінних ґрунтово-кліматичних умовах [55].

Метод раннього випробування полягає у поєднанні стандартного методу з одночасною оцінкою потомства кожної генерації самозапилення за комбінаційною здатністю, починаючи з першої генерації [56].

Метод поліпшення ліній шляхом відбору цінних гамет від сортів-популяцій був запропонований L.J. Stadler [57]. Він базується на схрещуванні певної лінії з сортом-популяцією або синтетичним сортом, простим, потрійним, подвійним міжлінійним гібридом, що має в своєму генотипі бажану ознаку [58].

Простий рекурентний добір заключається у виділенні з гібридної популяції шляхом інбридинга окремих генотипів з ознаками, за якими ведеться селекція. Для отримання нових рекомбінацій кращі самозапилені лінії, створені на основі гібридної популяції, об'єднують в нову популяцію, яка є вихідним матеріалом для другого циклу рекурентного добору. Успіх рекурентного добору залежить від гетерозиготності популяції і наявності в ній сприятливих алелей.

Таким чином, основою рекурентного добору є створення спеціальних синтетичних популяцій. Для отримання таких популяцій використовують кращі константні самозапилені лінії, що забезпечують максимальну концентрацію сприятливих алелей, які контролюють ознаку або групу ознак, за якими ведеться селекція нових ліній.

Саме таким методом створені одні з найкращих самозапиленних ліній: В 14, В 37, В 84, Мо 17, Мо 67 та ін. [31].

Реципроктний періодичний (рекурентний) добір в сучасних селекційних програмах зі створення ліній на теперішній час залишається провідним методом.

Для введення до генотипу константної лінії будь-якої однієї простої спадкової ознаки, ефективним є метод беккросів. Цей метод отримав широке розповсюдження у зв'язку з необхідністю створення стерильних аналогів і аналогів відновлювачів фертильності пилку, а також з використанням в селекційних програмах спонтанних мутацій опейк-2, флаурі-2, мидриб, брахитик-2, лигулелес та ін. [59–66].

Використання методу беккроса дозволяє включати до геному самозапиленої лінії нові цінні господарські ознаки.

Одним із ефективних методів селекції самозапиленних ліній кукурудзи є метод експериментального мутагенезу. Для отримання експериментальних мутацій у кукурудзи широко використовуються фізичні фактори (гама-, ультрафіолетові і рентгенівські промені, нейтрони, радіоактивні ізотопи та інші), хімічні (колхіцин, етиленамін-Е) та інше. Створені технології хімічного мутагенезу з використанням хемо- та радіопротекторів (біологічно активних сполук, екстрактів пророслих насінин та інше) застосовуються в селекційній практиці, що дозволяє одержувати в спектрі мутацій набагато більше не хромосомних, а «крапкових» генних мутацій. Такі технології є ефективними при створенні вихідного матеріалу для селекції полігенних ознак за стійкістю до хвороб та шкідників, жирнокислотним, вуглеводним, білковим складом зерна.

При використанні експериментального мутагенезу різко збільшується формоутворюючий процес, виникають як позитивні, так негативні утворення

(химери), частіше модифікаційні. Тому посів другого покоління необхідно проводити за сім'ями, для об'єктивної оцінки мутацій [67]. Добір стійких мутацій пропонується проводити починаючи з другого покоління, використовуючи провокаційні фони або штучне зараження рослин. З селекційних методів обов'язково використовувати різні типи добору та інбридингу [68].

Різні мутагени мають різні властивості і певну специфіку дії, що призводить до утворення мутацій [4, 69, 70].

За даними З.А. Орінштейн [71] різні мутагенні фактори по-різному діють на один і той же вихідний матеріал. Кожен мутаген на генетично різному вихідному матеріалі кукурудзи дає вихід неоднакової кількості стійкого матеріалу. Один і той же мутагенний фактор у різні роки спричиняє різні спектри мутаційної мінливості [72].

У результаті застосування хімічного мутагенезу були створені самозапилені лінії, що мали високу стійкість до пухирчастої сажки, кукурудзяного метелика, з цитоплазматичною чоловічою стерильністю пилку, поліпшеним біохімічним складом зерна [73–76].

Розвиток та інтеграція досягнень молекулярної біології та молекулярної і класичної генетики, культури *in vitro*, фізіології, біохімії та інших біологічних наук, а також інструментальних технологій сприяли формуванню сучасної біотехнології [77].

Актуальною науковою проблемою є дослідження можливостей створення нового вихідного матеріалу для генетико-селекційних потреб і комерційного виробництва кукурудзи біотехнологічним шляхом [78].

У роботі Л.В. Сидоренко, Лук'янюк, С.О. Ігнатової (1991) і далі в роботі Л.В. Сидоренко (1992–1994) показані результати експериментальних досліджень, проведених на кукурудзі з вивчення морфогенетичних процесів в культурі соматичних експлантів під впливом різних факторів культивування [79, 80].

Надалі ці дослідження набули розвитку у напрямку розробки гаплоїдних технологій кукурудзи (Л.С. Замбриборщ, 2002). У результаті проведеної роботи виявлено, що рекурентний добір в популяції у поєднанні з рекомбінацією

кращих генотипів за проходження спорофітної фази онтогенезу є надійним методом генетичного поліпшення кукурудзи на основі андрогенезу *in vitro* [81].

Т.Н Чеченева., І.А Гур'єва [82] вивчали варіювання кількісних ознак у соматоклональних інбредних ліній кукурудзи з підвищеною регенераційною здатністю, отриманих на основі цінних для природно-кліматичних умов України інбредних ліній. Було встановлено, що за рахунок реалізації соматоклональної мінливості можна отримати більш скоростиглі інбредні лінії кукурудзи. У дослідних соматоклональних ліній спостерігались більш ранні та дружні сходи, достовірне скорочення періоду «сходи – повна стиглість». Також виділено зразки з комплексною стійкістю до вилягання рослин, поникання качана та ураження пухирчастою сажкою. Перспективність відбору за підвищеною регенераційною здатністю відмічали й інші автори [83].

Для створення ліній за більш короткий час використовують метод гаплоїдії. Для цього проростки вихідного матеріалу обробляють колхіцином і виділяють форми з одинарним (гаплоїдним) набором хромосом. Але гаплоїдні форми зустрічаються рідко (1 гаплоїд на 1500 диплоїдів). Цей метод більше використовують в генетичних дослідженнях. В останній час у Краснодарському НДІСГ розроблено метод масового одержання гаплоїдів та диплоїдизації, що дозволяє прискорити створення нових ліній [84, 85].

Одним із пріоритетних біотехнологічних напрямків досліджень є створення новітніх технологій на основі сучасних методів молекулярно-маркерного аналізу ДНК. Програму цих досліджень започатковано в генетико-біотехнологічній лабораторії А.О. Белоусовим у 1999 році разом з науковцями Південного Біотехнологічного центру у рослинництві (Ю.М. Сиволап, В.П. Доменюк).

Ними розроблено першу в Україні оригінальну систему ДНК-маркерів, що стало основою для укладання методичних рекомендацій щодо генетичного поліпшення популяцій кукурудзи шляхом добору за ДНК-маркерами [86]. Було доведено, що добір на початкових етапах за ДНК-маркерами в сегрегуючій популяції у 3–4 рази ефективніший, ніж за найбільш досконалими методами рекурентного добору [87].

Практичним узагальненням теоретичних розробок у цьому напрямку стала реєстрація у 2009 р. першого гібрида Діалог, створеного із застосуванням розробленої в СГІ та ПБЦ технології молекулярних маркерів [88–90].

Генетичним поліпшенням кукурудзи із застосуванням методології генетичної інженерії займається також Інститут фізіології рослин і генетики НААН України. Науковцями інституту розроблено генетико–фізіологічні основи молекулярних біотехнологій з підвищення стрес-толерантності кукурудзи та соняшнику до водного дефіциту, пов'язаних з інженерією за участю генів метаболізму L- проліну. Також експериментально обґрунтовано доцільність застосування siRNA-технологій з метою створення трансгенних ліній кукурудзи та соняшнику з підвищеним рівнем комплексної стійкості до водного дефіциту і засолення [91].

Методи селекції рослин за стійкістю до патогенних організмів не є специфічними і представляють собою модифікації звичайних селекційних методів добору стійких форм рослин (масового, індивідуального) [31].

Важливу роль у створенні стійких до патогенів рослин в останні роки відіграють методи генної і клітинної інженерії, які дозволяють вирішити проблемне питання щодо міжвидової несумісності, стерильності, зчеплення генів рослин та інше. Вже є перші досягнення – створено трансгенні стійкі до гельмінтоспоріозу рослини кукурудзи, стійкість яких контролюється Hm-геном, що кодує синтез НС–токсинредуктази [31].

За період з 1996 до 2016 року спільна праця селекціонерів та імунологів Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України дозволила створити за участю різноманітної генетичної плазми понад 400 стійких самозапилених ліній різних груп стиглост [92]. Методом інцухту, інцухту в сполученні з бекросом і подальшим доббором в умовах провакаційного та штучного інфекційного фонів створено нові лінії кукурудзи, які характеризуються комплексною стійкістю до фузаріозної, стеблової гнилі, летючої, пухирчастої сажки, толерантністю до стеблового метелика, а також високою продуктивністю та високою комбінаційною здатністю [31, 93, 94]. Лінії УХ 126,

УХ 128, УХ 132, УХ 164, УХ 212, УХ 215, УХ 418 та ін. включено до Державного реєстру сортів рослин України рекомендованих до поширення. Ці лінії є цінними при створенні нових гібридів та ліній з комплексною стійкістю до хвороб та шкідників [95].

1.4 Визначення генетичної цінності інбредних ліній

Оцінка ліній за комплексом ознак є однією з найважливіших задач селекції. Більшість ознак достатньо легко визначають окомірно або потребують для вимірювання нескладне устаткування і незначні затрати праці (тривалість окремих фаз розвитку, кількість листків на рослині, кількість качанів, кількість рядів зерен, кількість зерен в ряду, маса 1000 зерен, забарвлення зерна і стрижня і т. д.). В той же час дослідження пов'язані з оцінкою комбінаційної здатності, визначення біохімічних та фізіологічних показників, визначення стійкості до ураження хворобами і шкідниками, реакції на гербіциди і т.д. є дуже трудоемкими і потребують складного устаткування [95]. Тому на перших етапах самозапилення необхідно проводити жорстокий добір за ознаками, що легко контролюються, а потім вести оцінку генотипів, що залишилися за більш складними ознаками.

В селекційних установах створюється велика кількість самозапилених ліній кукурудзи, які залучаються в схрещування для отримання нових гібридів. Однак, як показує практика, відсоток цінних ліній дуже малий. Підвищенню ефективності гібридизації може слугувати використання батьківських компонентів з високою комбінаційною здатністю за основними цінними господарськими ознаками [96–99].

Добір самозапилених ліній з високою комбінаційною здатністю є однією з важливих задач, оскільки результати загальної та специфічної комбінаційної здатності дозволяють зосередити зусилля на роботі з перспективними формами [32, 100–102].

Створення гетерозисних гібридів можливе за рахунок використання існуючих ліній, шляхом підбору батьківських пар, що володіють високою

комбінаційною здатністю [33, 103, 104]. Комбінаційна здатність – генетично обумовлена властивість ліній, що успадковуються нащадками при схрещуванні [49]. Термін «комбінаційна здатність» був введений G. Sprague [105] та розподілений на загальну і специфічну. Загальна комбінаційна здатність характеризує величину гетерозису, що спостерігається за всіма гібридними комбінаціями при схрещуванні ліній з іншими генотипами. Специфічна комбінаційна здатність показує відхилення гетерозису окремої комбінації від середньої величини [32, 106, 107].

Оцінка нових ліній кукурудзи за ЗКЗ передбачає добір ліній, при схрещуванні яких одержують гібридні комбінації, які за врожайністю зерна перевищують їх батьківські форми та кращі гібриди. Оцінка лінійного матеріалу за СКЗ проводиться для конкретних гетерозисних пар ліній, що забезпечили отримання високоврожайного гібрида.

Вважають, якщо лінія має високу ЗКЗ і низьку СКЗ, то, як правило, всі отримані гібриди за її участі будуть мати приблизно однаковий рівень даної ознаки. При схрещування самозапилених ліній, що поєднують в собі високий рівень ЗКЗ та СКЗ є вірогідність отримати гібриди з високим або низьким рівнем прояву ознаки [108–110].

G.F. Sprague і L.A. Tatum зазначали, що загальна комбінаційна здатність визначається в основному адитивним типом дії генів. Специфічна комбінаційна здатність є результатом дії домінантних та епістатичних генів [105]. Ряд авторів вважають, що ЗКЗ включає адитивні ефекти генів і частину домінантних, в той час як СКЗ – неадитивні ефекти генів [111, 112].

Основними методами оцінки комбінаційної здатності залишаються різні способи аналізуєчих схрещувань з подальшим випробуванням гібридів. Використовують такі схеми схрещувань: діалельні, топкроси, полікроси та вільне схрещування [113–115]. Найбільш придатним для оцінки значної кількості ліній є метод топкросу. Для специфічної оцінки за окремими ознаками використовують діалельну схему схрещувань. Дана схема дозволяє детальніше визначити напрямок та рівень успадкування ознак і одержати практично цінні

комбінації. Полікроси та вільне схрещування використовують при створенні синтетичних популяцій та для покращення однієї з батьківських форм гібрида в насінництві [28, 49, 116].

Вивченню комбінаційної здатності ліній кукурудзи присвячені роботи Н.В. Турбіна [117], Л.В. Хотильової та ін. [118], Б.П. Гур'єва, І.А. Гур'євої [33, 199], І.П. Чучмія, В.В. Моргуна [4], П. П. Домашнева та ін. [95], В.С. Сотченка [120], Л.П. Шиманського, С.І. Мусяци [121].

На практиці для оцінки КС вихідного матеріалу застосовують в основному методи діалельних і топкросних схрещувань [40]. Метод діалельних схрещувань вважають більш інформаційним, що дозволяє встановити одночасно ЗКЗ та СКЗ конкретних форм [122, 123]. Метод топкросів є більш економічний, тому більш широко розповсюджений в селекційній практиці. За повідомленням Н.В. Турбіна., при правильному підборі тестера, метод топкроса цілком відповідає меті визначення комбінаційної здатності [124]. В.З. Пакудін [125] також відмічає, що в топкросних схрещуваннях досягається практично той же ступінь повноти інформації, що й в діалельних схрещуваннях.

Традиційно в селекції кукурудзи використовують базові схеми визначення ЗКЗ, розроблені Б.А. Грифінгом [126, 127], в основі яких лежать діалельні схрещування та топкроси. Однак, ряд авторів надають перевагу й іншим методам [128, 129].

Оцінка специфічної комбінаційної здатності проводиться лише в топкросах та діалельних схрещуваннях. При визначенні СКС методом топкросу в якості тестерів використовують інбредні лінії або прості гібриди з відомою генетичною основою [130–132].

Використання абсолютних даних кількісних або якісних ознак, які можливо ідентифікувати безпосередньо у фенотипі як інформативні індекси для оцінки генетичної дивергенції, є одним з найбільш поширених методів при підборі пар для схрещування. Ці ознаки є також базовими для багатьох селекційних програм і рекомендовані Міжнародним союзом з охорони нових сортів рослин (UPOV) [133, 134].

1.5 Цитоплазматична чоловіча стерильність в селекції кукурудзи на гетерозис

Реалізація високого потенціалу гібридів, які пропонуються для виробництва, можливе за умови якісного насінництва у всіх його ланках. Тобто, батьківські форми гібридів повинні характеризуватися високим рівнем типовості за морфологічними та біологічними ознаками і властивостями.

Відкриття ознаки цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) мало велике значення для гетерозисної селекції кукурудзи. Використання ЦЧС в селекції цієї культури дозволило вирощувати високоякісне гібридне насіння без затрат ручної праці, що знижує його собівартість.

У кукурудзи цитоплазматичну чоловічу стерильність (ЦЧС) вперше було виявлено М.І. Хаджиновим в 1929 р., а її опис проведено в 1931 р. водночас з американським вченим М. Родсом [32, 135].

ЦЧС є мутацією кукурудзи, яка проявляється в повній або частковій стерильності пилку і успадковується по материнській лінії [136, 137]. Генетичний контроль ЦЧС здійснюється взаємодією специфічно зміненої цитоплазми та рецесивних генів Rf [138]. Аналіз джерел ЦЧС дозволив виділити групи цитоплазматичної чоловічої стерильності: Техаський (Т), Молдавський (М) та С-тип [139, 140]. У групу С увійшли наступні типи: С, RВ, ES, Vb, PR, IB, IR, PL, Кварентенос [141].

Інтенсивне використання лише Т-типу стерильності призвело до широкого розповсюдження гібридів кукурудзи на основі близькоспорідненої цитоплазми. Генетична однорідність гібридів стала причиною епіфітотії південного гельмінтоспориозу в 1969 р. у США, оскільки джерела техаського типу стерильності виявилися нестійкі до даного захворювання [32, 142]. Надалі робота з Т-типом була припинена. На сьогодні в насінництві кукурудзи широко використовують два типи ЦЧС: молдавський (М) та С-тип [143, 144, 145]. Так, Інститут зернових культур НААН (м. Дніпро) проводить дослідження з використанням цитоплазматичної чоловічої стерильності двох типів –

С та М [146]. В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (м. Харків) використовують молдавський тип стерильності [147]. Т.Н. Сатарова, В.Ю. Черчель, А.В. Черенков [148] вважають, що українські селекціонери мають більше напрацювань порівняно із зарубіжними колегами як у напрямку створення аналогів, так і в селекції відновлювачів фертильності.

ЦЧС контролюється генами цитоплазми та ядерними рецесивними генами *rf*. Відновлення фертильності обумовлене наявністю домінантних генів *Rf*, зокрема, алелів *Rf* 1 *Rf* 2 для Т-типу, *Rf* 3 для М-типу та *Rf* 4, *Rf* 5, *Rf* 6 для С-типу [149, 150]. На відміну від інших типів молдавський має гаметофітне відновлення [151, 152]. Також на ефект гена *Rf* 3 впливають гени-модифікатори [144, 153, 154]. За даними В. А. Гонтаровського дія цих генів є необхідною умовою відновлення чоловічої фертильності в різних зовнішніх умовах [155]. Домінантні алелі генів *Rf* 1 – *Rf* 3 в природніх популяціях зустрічаються значно рідше, ніж рецесивні. Абсолютна більшість ліній і зразків містять рецесивні алелі *rf*. Концентрація домінантних алелів *Rf* вище у форм, що мають загальне походження з джерелом стерильності [149].

Випадки високої мінливості ознаки фертильності найбільш часто зустрічаються у гібридів, отриманих від схрещування стерильних ліній зі слабкими відновлювачами [147]. Гібриди такого типу знижують фертильність, коли цвітіння рослин відбувається в посушливих умовах, що не рідко характеризуються одночасно низькою вологістю ґрунту і повітря, середніми і високими температурами. Крайніми формами прояву гетерозигот Цит *Rf3rf3* за рівнем фертильності та її стійкості є часткова фертильність або повна стерильність в посушливих умовах і, навпаки, висока фертильність в достатньо сприятливих для цвітіння умовах.

Переведення гібридів кукурудзи на стерильну основу можливе за наявності системи «джерело ЦЧС – закріплювач стерильності – відновлювач фертильності». Для цього необхідно нові лінії, що використовуються в селекційних програмах зі створення високогетерозисних гібридів, оцінити за реакцією на цитоплазматичну чоловічу стерильність.

Диференціація самозапилених ліній за здатністю закріплювати стерильність та відновлювати стерильність пилку дозволяє визначити місце кожної лінії в подальшій схемі схрещування – залучення в гібридизацію як материнський або батьківський компонент [154, 156]. Оцінку проводять шляхом схрещування нової лінії з джерелом стерильності (лінією-тестером). Підрахунок рослин в F₁ за групами стерильності проводять шляхом обстеження волоті під час повного її цвітіння. За деякими зразками підрахунок проводять вдруге наприкінці цвітіння качанів. Закріплювачами стерильності вважають лінії, що дають при схрещуванні зі стерильними формами в потомстві стерильні за пилком рослини; відновлювачами фертильності – лінії, які в результаті схрещування зі стерильними формами повністю відновлюють фертильність у рослин; лінії – неповні закріплювачі при схрещуванні з джерелами стерильності дають у потомстві поряд зі стерильними напівфертильні і фертильні рослини [144, 154, 155]. Константні лінії за проявом ЦЧС залучаються в подальшу селекційну роботу по створенню ліній –аналогів закріплювачів та відновлювачів стерильності пилку.

Висновки до розділу 1

1. Для підвищення ефективності гетерозисної селекції кукурудзи необхідно залучати в селекційні програми широке різноманіття вихідного матеріалу та розробляти нові підходи до його використання. Потрібно вести селекцію на інтенсивний та стабільний типи розвитку рослин. Необхідний пошук вихідного матеріалу, який можна використовувати в селекції для створення гібридів інтенсивного типу.

2. Незважаючи на багатостороннє вивчення цієї культури за морфологічними та біологічними особливостями, методами створення самозапилених ліній і гібридів, з використанням новітніх досягнень гетерозисної селекції, зібраний генофонд лінійного матеріалу потребує систематизації за типами формування складних кількісних ознак та їх екологічною мінливістю.

3. Підвищення рівня гетерозису різних типів гібридів зернового напрямку залежить перш за все від максимального покращення ознак, які зумовлюють структуру врожаю: кількість качанів на рослині, кількість зерен на качані, кількість рядів зерен на качані, довжина качана.

4. Одним із головних методів створення врожайних, пристосованих до місцевості форм є гібридизація. В даний час головним напрямком селекційної роботи по кукурудзі як в нашій країні, так і за кордоном є максимальне використання явища гетерозису. Для цього схрещуються генетично та географічно віддалені форми, вихідний матеріал оцінюється на комбінаційну здатність, вивчаються гібриди за врожайністю, холодостійкістю, посухостійкістю та стійкістю до ураження хворобами та шкідниками.

5. На даний час, актуальним є всебічне вивчення вихідного матеріалу кукурудзи різноманітного за генетичним походженням; встановлення впливу генотипу на формування морфобіологічних ознак у ліній кукурудзи; виділення селекційно цінних зразків за господарськими ознаками; створення робочих колекцій інбредних ліній кукурудзи за певними морфологічними ознаками. Це і визначає актуальність досліджень висвітлених у дисертаційній роботі.

При написанні розділу використано роботи автора [41, 47, 46, 50, 51, 92, 103, 104, 147, 156].

Список використаних джерел до розділу 1

1. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Кукурудза, перспективи вирощування. Посібник українського хлібороба. 2014. № 1. С. 97-99.
2. Стан, напрями та перспективи розвитку селекції кукурудзи в зрошуваних умовах Півдня України / Лавриненко Ю. О. та ін. Зрошуване землеробство. 2010. Вип. 54. С.15-27.
3. Мустяца С. И. Селекция раннеспелых гибридов кукурузы : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.01.05. Кишинев, 1993. 37с
4. Чучмий И. П., Моргун В. В. Генетические основы и методы

селекции скороспелых гибридов кукурузы. Киев: Наук.думка, 1990. 284 с.

5. Гуляев Г. В., Дубінін О. П. Селекція і насінництво польових культур з основами генетики. Київ : Вища школа, 1976. 476 с.

6. Турбин Н. В. Генетические основы гетерозиса. Гетерозис: теория и практика. Ленинград : Колос, 1968. С. 46–87.

7. Дарвин Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире. Москва : Агропромиздат, 1950. Т. 6. 692 с.

8. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. Москва : Мир, 1985. 463 с.

9. Гетрозис в селекции сельскохозяйственных растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева, Л. А. Тарутина, М. Н. Шаптуренко. Молекулярная и прикладная генетика. 2008. Т. 8. С. 7–24.

10. Домашнев П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1992. 208 с.

11. Gustafson A. The effect of heterozygosity on variability and vigor. *Hereditas*. 1946. Vol. 32. № 2. P. 263–286.

12. Birchler J. A., Auger D. L., Riddle N. C. In search of the molecular basis of heterosis. *Plant Cell*. 2003. Vol. 15. P. 2236–2239.

13. Crow J. F. Alternative hypotheses of hybrid vigor. *Genetics*. 1948. Vol. 33. P. 477–487.

14. Турбин Н. В. Гетерозис и генетический баланс. Гетерозис: теория и методы практического использования. Минск, 1961. С. 3–34.

15. Davenport C. B. Degeneration, albinism and inbreeding. *Science*. 1908. Vol. 28. P. 454–55.

16. Charlesworth D., Willis J. H. The genetics of inbreeding depression. *Nat. Rev. Genet.* 2009. Vol. 10. P. 783–796.

17. Турбин Н. В. Гетерозис служит человеку : сборник статей. Москва, 1968. С. 5–17.

18. Shull G. H. The composition of a field of maize. *Am. Breed. Assoc. Rep.* 1908. Vol. 4. P. 296–301.

19. East E. M. Inbreeding in corn. Rep Connecticut AgricExpStn. 1908. P. 419–428.
20. East E. M. Heterosis. Genetics. 1936. Vol. 21. P. 375–397.
21. Identification of genetic factors contributing to heterosis in a hybrid from two elite maize inbred lines using molecular markers / C. W. Stuber et al. Genetics. 1992. Vol. 132. P. 823–839.
22. Birchler J. A. Heterosis. Plant Cell. 2010. Vol. 22. P. 2105–2112.
23. Hollick J. B., Dorweiler J. E., Chandler V. L. Paramutation and related allelic interactions. Trends Genet. 1997. Vol. 13. P. 302–308.
24. Krieger U., Lippman Z. B., Zamir D. The flowering gene single flower truss drives heterosis for yield in tomato. Nat. Genet. 2010. Vol. 42. P. 459–463.
25. Moore S., Lukens L. An evaluation of Arabidopsis thaliana hybrid traits and their genetic control. Genetics. 2011. Vol. 1. P. 571–79.
26. Redei G. P. Supervital mutants of Arabidopsis. Genetics. 1962. Vol. 47. P. 443–60.
27. Гуляев Г. В., Гужов Ю. Л. Селекция и семеноводство полевых культур. Москва : Колос, 1978. 440 с.
28. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. Москва : Колос, 1979. 519 с.
29. Jones D. F., Singleton W. R. Crossed sweet corn. Conn. Agr. Expt. Stat. Bull. 1934. № 361. P. 489–36.
30. Hayes H. K. Present day problems of corn breeding. Amer. Soc. Argon. 1936. V. 18. P. 344–363.
31. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник ; за ред. В. В. Кириченка. Харків, 2010. 462 с.
32. Козубенко Л. В. Селекция кукурузы на раннеспелость / Л. В. Козубенко, И. А. Гурьева. – Харьков, 2000. – 239 с.
33. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. Селекция кукурузы на раннеспелость. Москва, 1988. 173 с.

34. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. О генетическом потенциале зародышевой плазмы кукурузы и путях ее использования. Селекция и семеноводство : межвед. темат. научн. сб. Киев : Урожай, 1976. Вып. 34. С. 19–29.
35. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. Селекционное использование позднеспелых экзотических форм кукурузы. Селекция и семеноводство: межвед. темат. научн. сб. Киев : Урожай, 1980. Вып. 44. С. 8–16.
36. Пиралов Г.Р., Байбак Л.А., Абраимова О.Е. Влияние витрата серебра на каллусогенез и регенерацію растений в культуре незрелых зародышей кукурузы. Физиология и биохимия культурных растений. 1994. Т.26 № 6. С. 567–572.
37. Armnstrong C.L., Parker G. B., Pershing J.C. et ol. (1995) Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from bacillus thuringiensis. Crop Sci. 35:550-557. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500020045x>.
38. Домашнев П. П. Селекция кукурузы для условий Степной зоны Украины : дис. ... док. с.-х. наук. Днепропетровск, 1986. 351 с.
39. Деякі принципи створення та покращення гібридів кукурудзи в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва / Л. В. Козубенко та ін. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2005. Вип. 91. С. 47–55.
40. Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В. Цінний вихідний матеріал для селекції самозапилених ліній кукурудзи. Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. праць. Київ : Аграрна наука, 2004. С. 341–343.
41. Ковтун М. В., Чупіков М. М. Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи в умовах північно-східного лісостепу України. Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених аграріїв: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Дніпропетровськ, 2006. С. 21–22
42. Козубенко Л. В., Чернобай Л. Н., Барсуков И. П. Новый исходный материал для селекции скороспелых гибридов кукурузы с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям. Молекулярно-генетические маркеры и селекция растений : матер. конф. Киев, 1994. С. 164–165.

43. Мустьяца С. И. Селекция раннеспелых гибридов кукурузы : автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. Кишинев, 1993. 48 с.
44. Козубенко Л. В., Чупиков Н. М., Камышан Т. П. Генетико-селекционные аспекты гетерозисной селекции кукурузы. Труды по фундаментальной и прикладной генетике. Харьков : Штрих, 2001. С. 183–196.
45. Козубенко Л. В. Использование различных по генетическому происхождению исходных материалов в гетерозисной селекции кукурузы. Труды по фундаментальной и прикладной генетике. Харьков, 2003. Вып. 2. С. 141–158.
46. Капустян М., Чернобай Л. Генетический потенциал современного линейного материала, созданного в Институте растениеводства им. В.Я Юрьева. *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: conferința națională cu participare internațională (21–22 iunie)*. 2019. P. 57–59
47. Капустян М. В. Оцінка нових самоzapилених ліній кукурудзи , створених на базі різних генетичних плазм за продуктивністю та її складовими. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 16. С. 64–75.
48. Спрег Э. Получение новых источников генетической изменчивости для Евпопы : материалы IX заседания Еукарпии. Краснодар, 1979. Ч. 1. С. 99–114.
49. Гур'єва І. А., Рябчун В. К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Харків, 2007. 392 с.
50. Капустян М. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Колекція ліній кукурудзи за довжиною качана – перспективна база для селекції високоврожайних гібридів. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 18. С. 64–75.
51. Капустян М. В. , Чернобай Л. М. Комплексний підхід до створення бази даних генетично цінного вихідного матеріалу кукурудзи за стійкістю до збудників хвороб та шкідників. Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: збірник тез міжнародної наукової практичної конференції. Харків, 2019. С. 68–69.
52. Хроменко А. С., Чучмий Л. П. Создание новых инбредных линий кукурузы на комплексную устойчивость к вредителям и болезням. VII Всесоюз. совещание по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям.

Новосибирск, 1981. С. 212–213.

53. Hayes H. K., Johnson I. J. The breeding of improved selfed lines of corn. *Am. Soc. Agron.* 1939. V. 31. P. 710–724.

54. Wu S. The relationship between the origin of selfed lines of corn and their value in hybrid combination. *Agron. J.* 1939. 31. P. 131–140.

55. Johnson I. J., Hayes H. K. The value hybrid combinations of inbred lines of corn selected from single crosses by the pedigree method of breeding. *Agron. J.* 1940. 32. P. 479–485.

56. Грушка Я. Монография о кукурузе. Москва : Колос, 1965. 751 с.

57. Stadler U. J. Gamete selection in corn breeding. *Agron. J.* 1944. № 36. P. 988–989.

58. Hayes H. K., Rinke E. H., Tsiang Y. S. Experimental study of convergent improvement and backcrossing in corn. *Minn. Agron. Exp. St. Tech. Bul.* 1946. P. 172.

59. Sprague G. F., Eberhart S. A. Corn breeding. – In: *Corn and Corn Improvement*. Madison, 1977. Ch. 6. P. 305–362.

60. Hayes H. K., Immer F. R., Smith D. C. Development of methods of corn breeding. *Methods of plant breeding*. New-York, London, Toronto, 1955. P. 267–310.

61. Хаджинов М. И. О методах селекции и семеноводства гибридной кукурузы. Всесоюзное совещание по производству гибридных семян кукурузы. Москва, 1957. С. 108–120.

62. Хаджинов М. И. Селекция самоопыленных линий кукурузы со стерильной пылью и линий-восстановителей фертильности. *Селекция и семеноводство*. 1957. № 1. С. 8–13.

63. Хаджинов М. И. Методика селекции стерильных гибридов. *Кукуруза*. 1959. № 4. С. 19–23.

64. Комбинационная способность высокобелковых опейк-2 линий кукурузы по содержанию протеина в диаллельных скрещиваниях. М. И. Хаджинов и др. *Селекция высоколизиновой кукурузы*. Краснодар, 1977. С. 16–27.

65. Чалык Г. С. Создание стерильных аналогов и сортов кукурузы. ЦМС в селекции и семеноводстве кукурузы. Кишинев, 1974. С. 63–95.
66. Домашнев П. П. Достижение и перспективы селекции. Кукуруза. Киев, 1978. С. 188–193.
67. Рапопорт И. А. Индукция иммунитета как очередная задача химического мутагенеза и примерный расчет материала для обработки. Химические супермутанты в селекции. Москва, 1975. С. 7.
68. Кобелева Э. Н., Бляндур О. В.. Селекция мутантных линий кукурузы на болезнеустойчивость. Кишинев : Штиинца, 1977. 126 с.
69. Молчан И. М. Перспективы использования радиационного мутагенеза в селекции растений. Селекция и семеноводство. 1991. № 2. С. 17.
70. Лысиков В. Н., Бляндур О. В. Практическое использование ионизирующих излучений для целей экспериментального мутагенеза. Материалы I науч. конф. по применению изотопов и иониз. излучений в с.-х. Кишинев : Штиинца, 1970. С. 13.
71. Оринштейн З. А. Изучение мутации кукурузы, устойчивой к пузырчатой головне, полученной от воздействия этилэнимина. Мутационная селекция. Москва : Наука, 1968. С. 65–67.
72. Лысиков В. Н. Использование ионизирующих излучений в растениеводстве. Кишинев : Штиинца, 1975. С. 71–74.
73. Бляндур О. В. Эффективность мутагенных факторов в создании исходного генофонда кукурузы. Экспериментальный мутагенез сельскохозяйственных растений : тезисы докл. Умань, 1985. С. 70–71.
74. Хроменко А. С., Чугмий И. П. Создание новых инбредных линий кукурузы на комплексную устойчивость к вредителям и болезням. VII Всесоюз. совещание по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям. Новосибирск, 1981. С. 212–213.
75. Громыко Г. Н., Гурьева И. А. Об устойчивости некоторых мутагенов кукурузы к пузырчатой головне. Эффективность химических мутагенов в селекции. Москва : Наука, 1976. С. 5.

76. Лысиков В. Н. Опыт получения стерильных форм в результате обработки семян некоторыми химическими веществами. Изв. АН МССР. 1964. № 10. С. 66–68.

77. Сиволап Ю. М. Дослідження генома сільськогосподарських рослин в Селекційно-генетичному інституті. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту- Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. Одеса : СГІ–НЦНС, 2012. Вип. 20 (60). С. 259.

78. Чеченева Т. М. Спонтанна та індукована мінливість кукурудзи *in vitro* : автореф. дис. ... доктора біологічних наук : спец. 03.00.15. Київ, 2003. 44 с.

79. Сидоренко Л. В. генотипові особливості морфогенезу в культурі соматичних тканин кукурудзи : автореф. дис. ... канд. біологічних наук : спец. 03.00.15. Одеса, 1990. 21 с.

80. Ігнатова С. О. Розробка та застосування методів культури *in vitro*: їх використання в селекції сільськогосподарських культур. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. Одеса : СГІ–НЦНС, 2012. Вип. 20 (60). С. 192–213.

81. Замбриборщ Л. С. Генетичне поліпшення сегрекуючих популяцій зі здатності до ембріогенезу *in vitro* в культурі пиляків та соматичних тканин кукурудзи : автореф. дис. ... доктора біологічних наук : спец. 03.00.15. Одеса, 2002. 19 с.

82. Чеченева Г. Н., Гурьева И. А. Морфогенетические особенности биотехнологических инбредных линий кукурузы. Киев, 2003. Т. 35 (1). С. 48–51.

83. Белоусов А. А., Замбриборщ И. С., Игнатьева А. Н. Изменение частоты соматического эмбриогенеза путем рекуррентного отбора в популяциях кукурузы. Цитология и генетика. 1998. № 3/4. С. 16–20.

84. Технология массового ускоренного получения гомозиготных линий. Э. Р. Забирова и др. Кукуруза и сорго. 1996. № 4. С. 17–19.

85. Забирова Э. Р., Шацкая О. А. Эффективность методов гаплоидии при создании элитных линий кукурузы. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Краснодар, 1999. С. 219–226.

86. Генетичне поліпшення популяцій кукурудзи шляхом добору за ДНК-маркерами локусів кількісних ознак : метод. рекомендації. / Сиволап Ю. М., Соколов В. М., Белоусов А. О., Доменюк В. П. Одеса, 2003. 12 с.
87. Селекція кукурудзи на півдні України на рубежі століть / Соколов В. М. та ін. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса : СГІ–НЦНС, 2012. Вип. 20 (60). С. 139–141.
88. Heterosis level of maize hybrids developed using DNA technologies / A. A. Velousov et al. *Acta agronomica Hungarica*. 2006. V. 54 (14). P. 389–396.
89. Букорєєва Н. І., Белоусов А. О., Сиволап Ю. М. Кластерно-кореляційний аналіз популяцій рекомбінантних ліній і гібридів кукурудзи на основі SSR-ПЛР. *Вісник Одеського національного університету*. 2011. Т. 16. Вип. 6. С. 21–31.
90. Доменюк В. П., Белоусов А. А., Сиволап Ю. М. ДНК-маркирование количественных признаков кукурузы. *Цитология и генетика*. 2002. Т. 36. № 6. С. 9–15.
91. Моргун В. В. Наукові здобутки Інституту фізіології рослин і генетики Національної академії аграрних наук України. *Физиология растений и генетика*. 2013. Т. 45. № 6. С. 463–477.
92. Капустян М. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Вихідний матеріал для селекції кукурудзи на стійкість до шкідливих організмів. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2015. № 1/2. С. 59–65.
93. Каталог вихідного матеріалу кукурудзи по стійкості проти основних хвороб / Б.П. Гур'єв та ін. Харків, 1996. 35 с.
94. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посіб. / Кириченко В. В. та ін. ; за ред. В. В. Кириченка, В. П. Петренкової. Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2012. 320 с.
95. Домашнев П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1992. 207 с.

96. Горбачева А. Г., Корниенко Е. Г., Орлянский Н. Н. Изучение комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы селекции института. Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы : материалы научно-практической конференции. Пятигорск, 2002. С. 45–54.

97. Турбин Н. В., Хотылёва Л. В., Тарутина Л. А. Диаллельный анализ в селекции растений. Минск : Наука и техника, 1974. 181 с.

98. Дзюбецкий Б. П. Варьирование показателей скороспелости в зависимости от года и генотипа гибридов / Б. П. Дзюбецкий, В. Ю. Черчель, С. П. Антонюк, А. Н. Дуда. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Майкоп : РИПО Адыгея, 1999. С. 97–100.

99. Козубенко Л. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В., Барсуков І. П., Деркач І. Б. Вихідний матеріал – основа успіху в селекції кукурудзи. // Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 7–9 липня 2015 р. Харків. – 2015 р. – С. 45–47

100. Сотченко В. С., Горбачева А. Г. Изучение новых самоопыленных линий кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино – Балкарской республики. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Майкоп, 1999. С. 107–111.

101. Мережко А. Ф. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений : методологические указания. Ленинград, 1984. 70 с.

102. Гужов Ю. Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. Москва : Мир, 2003. 544 с.

103. Капустян М.В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Анализ комбинационной способности новых линий кукурузы различного происхождения в тестерных скрещиваниях. Вестник БГСХА. 2018. С. 62–66.

104. Kapustian M. V., Chernobai L. N., Kuzmishina N. V. Genetic value of self-pollinated corn lines depending on the pedigree. Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community :

abstract book, the National Conference with International Participation. Chisinau, Republic of Moldova, 2019. P. 35–36.

105. Sprague G. F., Tatum L. A. General VS specific combining ability in single crosses of corn. *J. Amer. Soc. Agron.* 1942. № 34. P. 923–932.

106. Турбин Н. В. Генетические основы гетерозиса. Гетерозис: Теория и практика. Ленинград : Колос, 1968. С. 46–87.

107. Heterosis and combining ability in maize using diallel crosses among seven new inbred lines / *Asian journal of crops science* / M.EL. El-Badawy. 2013. 5: 1-13. DOI: 10.3923/ajcs.2013.1.13.

108. Combining ability analysis in complete diallel cross of waxy corn for starch pasting viscosity characteristics / D. Ketthaisong, B.Suriharn, R. Tang-wongchai, K. Lertrat. *Scientia Horticulturae*. 2014. Vol. 175. № 15. P. 229–235.

109. Laude. T. P., Carena M. J. Diallel analysis among 16 maize populations adapted to the northern U.S. Corn Belt for grain yield and grain quality traits. *Euphytica*. 2014. Vol. 200. № 1. P. 29–44.

110. Diallel analysis of maize inbred lines for grain yield, oil and protein content / A. J. Werle et all. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 2014. 14.1. P.23–28.

111. Diallel Analyses of Agronomic Traits Using Chinese and U. S. Maize Germplasm / M. A. Glover et all. *Crop science*. 2005. Vol. 45. P. 1096-1102.

112. Jensen S.D. Combining ability of unselected inbred lines of corn from incomplete diallel and top-cross tests. *Iowa State University Retrospective The-ses and Dissertations*. 1959. 69 p.

113. К методике оценки новых самоопыленных линий кукурузы на КС / М. А. Зеленский, А. К. Пархоменко, Н. А. Хомуд, М. Н. Хамис. Селекция и семеноводство : межвед. темат научн. сб. Киев : Урожай, 1978. Вып. 39. С. 19–27.

114. Федин М. А., Силис Д. Я., Смиряев А. В. Статистические методы генетического анализа. Москва : Колос, 1980. 206 с.

115. Сотченко В. С. Сравнительная оценка методов изучения комбинационной способности линий кукурузы : автореф. ... канд. с.-х. наук. Ленинград, 1970. 24 с.

116. Чистяков С. Н., Супрунов А. И. Оценка комбинационной способности новых линий кукурузы по признакам «урожайность и уборочная влажность» в топкроссных скрещиваниях. *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 1 (25). С.42–46.

117. Турбин Н. В. Генетика гетерозиса и методы селекции растений на комбинационную способность. *Генетические основы селекции растений*. Москва : Наука, 1971. С. 112–156.

118. Хотылева Л. В., Тарутина Л. А., Капуста Л. В. Генетическая интерпретация комбинационной способности линий кукурузы по количественным признакам при использовании различных систем скрещивания. *С.-х. биология*. 1986. № 8. С. 78–92.

119. Гурьева И. А. Комбинационная способность линий и сортов кукурузы в тестерных скрещиваниях. *Селекция и семеноводство: межвед. темат. научн. сб.* Киев : Урожай, 1977. Вып. 34. С. 43–49.

120. Сотченко В. С. Оценка комбинационной способности линий кукурузы в топкроссных и диаллельных скрещиваниях. *Селекция и семеноводство кукурузы*. Москва : Колос, 1971. С. 298–303.

121. Шиманський Л. П., Мусяци С. И. Раннее тестирование селекционного материала на комбинационную способность. *Кукуруза и сорго*. 2001. № 2. С. 15-17.

122. Дремлюк Г.К. Метод оценки комбинационной способности при нерегулярных скрещиваниях. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1976. № 1. С. 10–12.

123. Турбин Н. В., Хотылева Л. В., Тарутина Л. А. Характеристика структурных элементов урожайности и других признаков линий кукурузы по комбинационной способности. *Диаллельный анализ в селекции растений*. Минск : Наука и техника, 1974. С. 44–52.

124. Турбин Н. В., Хотылева Л. В. О принципах и методах селекции растений на комбинационную способность. *Гетерозис: теория и методы практического использования*. Минск : Наука и техника, 1961. С. 59–111.

125. Пакудин В. З. Оценка комбинационной способности линий кукурузы в диаллельных и анализирующих скрещиваниях : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Краснодар, 1972. 19 с.
126. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Austr. J. Biol. Sci.* 1956. 9. P. 463–493.
127. Matthews G. A., Williams W. P., Daves C. A. Diallel Analysis of Corn Earworm Resistance in Maize. *J. Agric. Urban Entomol.* 2007. Vol. 24. № 2. P. 59–66.
128. Кедров–Зихман О. О. Поликросс-тест в селекции растений. Минск : Наука и техника, 1974. 128 с.
129. Котов М. М. Генетика и селекции : в 2-х ч. Йошкар-Ола : МарГТУ, 1997. Ч. 1. 280 с.
130. Malla S., Ibrahim A. H., Glover K. D. Diallel Analysis of *Fusarium* Head Blight Resistance in Wheat. *Journal of Crop Improvement.* 2009. Vol. 23. № 3. P. 27–40.
131. Rod S. B., Major D. J. Diallel analysis of flowering-time in corn a corn heat unit transformation. *Canadian Journal of Genetics and Cytology.* 1980. Vol. 22. № 4. P. 47–62.
132. Sughroue J. R., Hallauer A.R. Analysis of the diallel mating design for maize inbred lines. *Crop Science.* 1997. № 1. P.782–1020.
133. UPOV. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability; maize – TG/2/6. UPOV. Geneva. Switzerland, 1999.
134. UPOV (2009): Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability; maize – TG/2/7. UPOV – Geneva, Switzerland, 2009.
135. Rhoades M. M. The cytoplasmic inheritance of male sterility in *Zea mays*. *J. Genet.* 1933. Vol. 27. P. 71–93.
136. Peterson P.A., Bianchi A. Maize genetics and breeding in the 20th century. Singapore : World Sci. Publ., 1999. P. 133–141.
137. Мику В. Е. Генетические исследования кукурузы. Кишинёв : Штиинца, 1981. 231 с.

138. Duvic D. N. Cytoplasmic pollen sterility in corn. *Advances Genetics*. 1965. Vol. 13. P. 1–56.
139. Сотченко В. С., Горбачева А. Г., Косогорова Н. И. С-тип цитоплазматической мужской стерильности кукурузы. *Доклады РАСХНИЛ*. 2007. № 2. С. 12–14.
140. Генетика культурных растений: кукуруза, рис, просо, овес ; под ред. акад. ВАСХНИЛ В. Ф. Дорофеева, проф. Т. С. Фадеевой и д-ра с.-х. наук Г. Е. Шмараева. Ленинград : Агропромиздат, 1988. 272 с.
141. Gracen V.E. Types and availability of male sterile cytoplasm. *Maize for Biological Research : a Special Publication on of the Plant Molecular Biology Association*. Nord Dakota, 1982. P. 221–224.
142. Tatum L. F. The southern corn leaf blight epidemic. *Science*. 1971. P. 1113–1116.
143. Sofi P.A., Rather A.G., Wani S.A. Genetic and molecular basis of cytoplasmic male sterility in maize. *Communications in biometry and crop science*. 2007. Vol. 2. P. 49–60.
144. Гонтаровский В. А., Кирикашвили Л. В. Изучение реакции самоопылённых линий кукурузы на ЦМС парагвайского типа. *Селекция и семеноводство кукурузы : сб. науч. тр. / ВНИИК. Днепропетровск, 1986. С. 35–40.*
145. Франковская М. Т., Огняник Л. Г., Куц Н. Н. Особенности проявления мужской стерильности у кукурузы. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Майкоп : РИПО Адыгея, 1999. С. 45–56.*
146. Особливості гібридів кукурудзи отриманих за схемою змішування / Б. В. Дзюбецький, В. Ю. Черчель, Н. А. Бондаренко, Л. А. Ільченко // *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2011. № 40. С. 11–14.*
147. Капустян М. В. Диференціація самозапилених ліній кукурудзи за здатністю закріплювати стерильність та відновлювати фертильність пилку. *Селекція і насінництво : між від. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юрева. Харків, 2015. Вип. 107. С. 59–67.*

148. Сатарова Т. Н., Черчель В. Ю., Черенков А. В. Кукуруза: биотехнологические и селекционные аспекты гаплоидии : монографія. Днепропетровск : Новая идеология, 2013. 552 с.
149. Сліщук Г. І., Кожухова Н. Е., Сиволап Ю. М. Молекулярно-генетичний аналіз регіонів мітохондріону, асоційованих з цитоплазматичною чоловічою стерильністю. Цитология и генетика. 2011. № 3. С. 15–19.
150. Comparisons among two fertile and three male sterile mitochondrial genomes of maize / Allen J.O. et al. *Genetics*. 2007. 177. P. 1173–1192.
151. Buchert J. G. The stage of genome-plasmon interaction in the restoration of cytoplasmically pollen-sterile maize. *Proceeding of National Academy of Science USA*, 1961. V. 47. P. 1436–1440.
152. Сотченко В. С., Горбачева А. Г. Сравнительное изучение М и SD типов цитоплазматической мужской стерильности кукурузы. *Зерновое хозяйство России*. 2010. № 3 (9). С. 68–71.
153. Molecular–Genetic Characterization of CMS-S Restorer-of-Fertility Alleles Identified in Mexican Maize and Teosinte / S.Gabay–Laughnan, C.D.Chase, V.M.Ortega, L.Zhao. *Genetics*. 2004. Vol. 166. P. 959–970.
154. Чалык Т. С. ЦМС в селекции и семеноводстве кукурузы. Кишинев : Штиинца, 1974. 231 с.
155. Гонтаровский В. А. Генетические основы использования цитоплазматической мужской стерильности в селекции гибридной кукурузы : дис. ... докт. биол. наук : 03. 00.15. Харьков, 1986. 393 с.
156. Капустян М. В. Особливості цвітіння гібридів кукурудзи, створених на основі М-типу стерильності. Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. Чернівці, 2015. С. 25–26.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово–кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження за темою дисертаційної роботи проведено у 2005–2018 рр. в лабораторії селекції і насінництва кукурудзи Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН на полях наукової сівозміни інституту, розміщених в с. Елітне Харківського району Харківської області в умовах типових для східної частини Лісостепу України (Північно–східна частина Лівобережного Лісостепу України) [1].

Ґрунтовий покрив представлений чорноземом типовим, глибоким, середньогумусним, важкосуглинковим на лесовій породі з товщиною гумусового шару 0–75 см при вмісті гумусу 3,5–5,7 %. Гідролітична кислотність 3,29 мм на 100 г ґрунту.

Клімат в зоні проведення досліджень помірно–континентальний. Середня багаторічна сума активних температур (вище +10 °С) складає 2669 °С. Середньорічна температура повітря складає + 6,7 °С, а за вегетаційний період кукурудзи +18,7 °С [2, 3]. В першій декаді квітня відбувається перехід середньодобової температури повітря через +5 °С. Відтаювання ґрунту розпочинається на початку березня і закінчується в першій декаді квітня, а прогрівання ґрунту до +10 °С на глибині 10 см настає в третій декаді квітня, а в деякі роки спостерігається і в травні.

Оптимальний строк сівби кукурудзи – третя декада квітня, коли припиняються весняні заморозки і температура ґрунту на глибині 10 см сягає 15 °С. В окремі роки заморозки спостерігаються і у травні, при їх тривалості впливають на розвиток рослин кукурудзи.

Літні місяці характеризуються високою температурою повітря. Середня багаторічна температура повітря у червні дорівнює +18,9 °С, у липні +21,0 °С, у серпні +19,7 °С. В окремі роки максимальна температура в літній період сягала

+37 °С. Опади влітку випадають у вигляді короткочасних злив, які супроводжуються сильними вітрами західного і північно-західного напрямку.

Восени спостерігається поступове зниження температури. У вересні середньодобова температура повітря дорівнює +14,1 °С, кількість опадів спостерігається в два рази менше (34 мм) ніж у літні місяці. Заморозки починаються у другій декаді жовтня, а найбільш ранні – в кінці серпня.

Погодні умови 2005–2018 рр суттєво відрізнялись за кількістю опадів та тепловим балансом. Сівбу кукурудзи здійснювали на початку травня, збирання – наприкінці вересня.

Метеорологічна оцінка в період наших досліджень проведена з використанням гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за Г.Т. Селяниновим [4]. Розрахунок ГТК проводили за формулою 2.1:

$$\text{ГТК} = \frac{\Sigma r}{\Sigma t^{\circ\text{C}} \times 0,1} \quad (2.1)$$

де:

Σr – сума опадів за період, мм;

Σt – сума температури вище 10⁰ С за цей же період;

0,1 – коефіцієнт.

Вивчення 14 років досліджень за ГТК показало, що більшість років (71,4 %) були посушливими або сухими (ГТК 0,3–0,9) – 2006-2010, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018; два роки (14,3 %) були оптимальними (ГТК 1,0) – 2014, 2016; два роки (14,3 %) були вологими (ГТК 1,4–1,5) – 2005, 2011 рр. (рис. 2.1). Тому при оцінюванні зразків підвищена увага приділялась виявленню форм, добре адаптованих до стресів в різні фази розвитку рослин (рис. 2.2.).

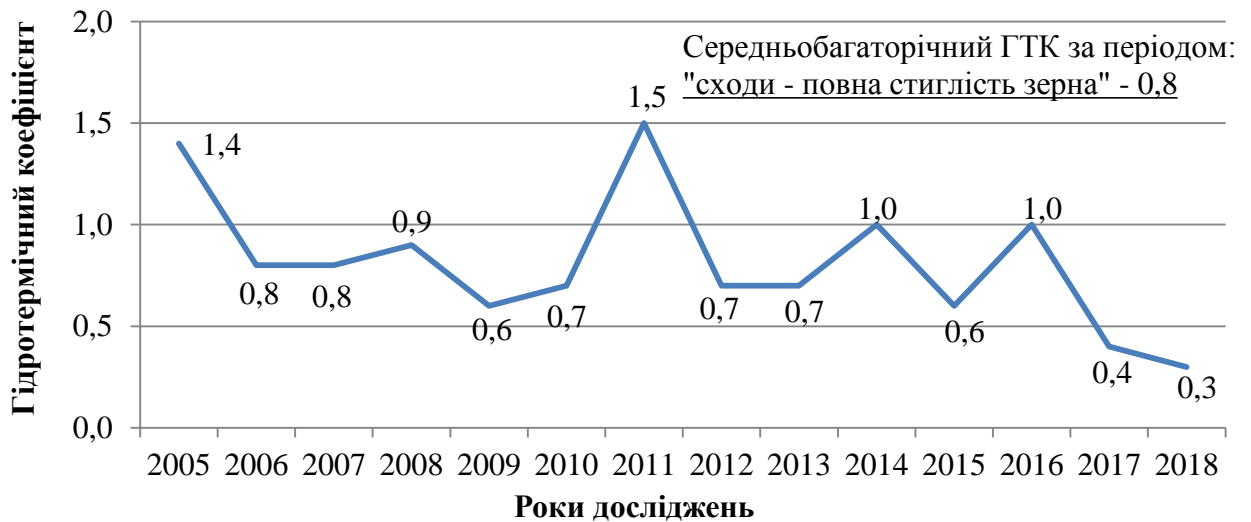


Рис. 2.1 – Гідротермічний коефіцієнт умов за період «сходи – повна стиглість зерна»

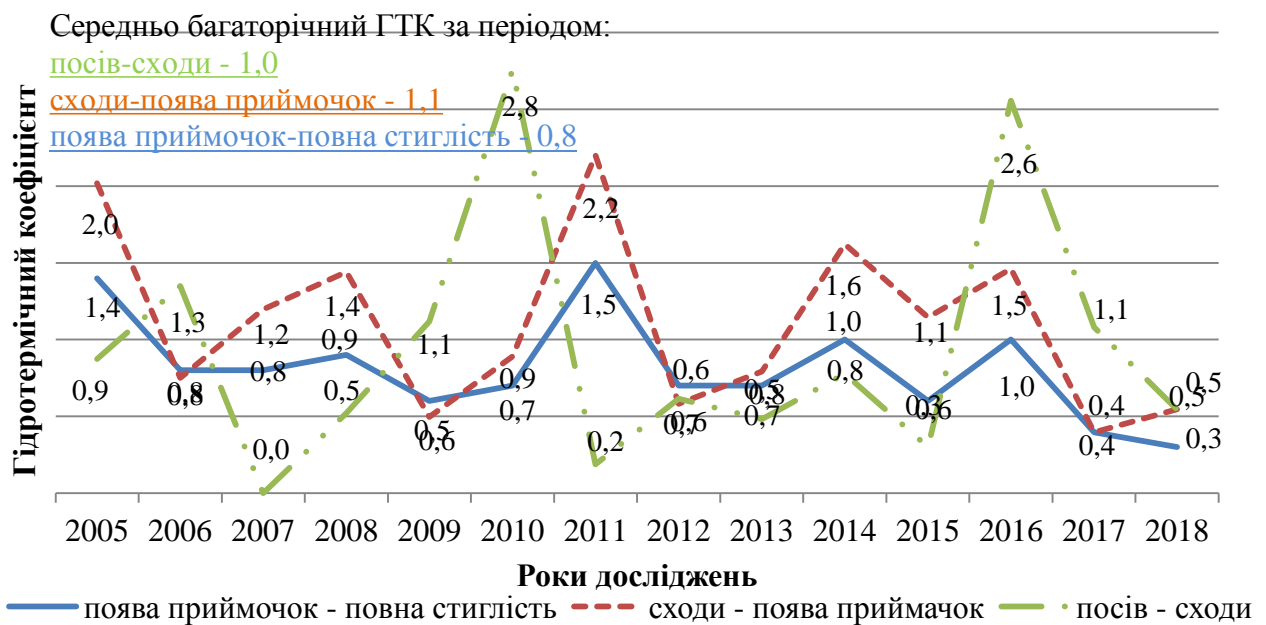


Рис. 2.2 – Гідротермічний коефіцієнт умов за періодами вегетації кукурудзи

Так, сприятливим за сукупністю гідротермічних умов був період «посів – сходи» у 2006, 2009 та 2017 роках, ГТК становив 1,3, 1,1 та 1,1 відповідно. Надмірно зволуженим цей період був в 2010 та 2016 рр. з показником ГТК – 2,8 та 2,6 відповідно. У 2007 році в період «посів – сходи» опади були відсутні. Такі умови сприяли виділенню зразків стійких до стресових умов на початку вегетації (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Групування років за подібністю в критичні періоди росту та розвитку рослин кукурудзи

Характеристика років	Значення ГТК	Періоди								
		посів – сходи			сходи – поява приймочок			поява приймочок – повна стиглість зерна		
		роки	кількість років		роки	кількість років		роки	кількість років	
			шт.	%		шт.	%		шт.	%
Сухі	<1,0	2005, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2018	9	64,3	2006, 2009, 2010, 2012, 2013, 2017, 2018	7	50,0	2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018	10	71,4
Оптимальні	1,0–1,3	2006, 2009, 2017	3	21,4	2007, 2015	2	14,3	2014, 2016	2	14,3
Вологі	>1,3	2010, 2016	2	14,3	2005, 2008, 2011, 2014, 2016	5	35,7	2005, 2011	2	14,3

Досить контрастними були погодні умови в період «сходи – поява приймочок», коли відбувається інтенсивний приріст вегетативної маси та формування генеративних органів рослин. Надмірно зволуженими були роки 2005, 2011 та 2014 рр. (ГТК 2,0; 2,2; 1,6 відповідно); посушливими та сухими – 2006, 2009, 2010, 2012, 2013, 2017, 2018 рр. (ГТК 0,4–0,9); оптимальними для росту та розвитку рослин були умови 2007, 2015 рр. (ГТК 1,0); вологими – 2008, 2014, 2016 роки (ГТК 1,4; 1,6; 1,5 відповідно).

Суттєве відхилення в бік підвищення або зниження температурного режиму та режиму вологозабезпечення є стресовим для рослин кукурудзи і викликає порушення процесів запилення та запліднення. Як наслідок – високий рівень череззерниці, що призводить до зниження продуктивності рослин.

В зв'язку з різкою зміною кліматичних умов в країні та перспективою розширення посівних площ під кукурудзою на зерно і силос, слід звернути особливу увагу на розробку стратегії різних напрямків селекції з урахуванням екологічної адаптації гібридів до природних чинників.

2.2 Матеріал для досліджень

Дослідження проводились на полях сівозміни Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва в лабораторії селекції і насінництва кукурудзи у 2005–2018 рр. Матеріалом для досліджень були 150 самозапилених ліній та 152 гібридних комбінацій, отриманих в результаті схрещувань за двома тестерними схемами з метою визначення комбінаційної здатності та донорських властивостей. А саме, у 2007–2008 рр. до тестерної схеми було залучено 28, у 2014–2015 рр. – 32 зразки. В 2016–2018 рр. проведено випробування 28 гібридних комбінацій у конкурсному розсаднику.

До родоvodu ліній увійшли відомі елітні лінії різних генетичних плазм, місцеві сорти, екзотичні популяції, синтетики з широкою генетичною основою, а також лінії з невідомим родоvдом.

2.3 Методика проведення досліджень

Вивчення зразків кукурудзи за цінними господарськими ознаками, а також стійкістю до основних хвороб та шкідників на природному фоні проводили в науковій сівозміні Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в лабораторії селекції та насінництва кукурудзи в 2005–2018 рр. Додатково імунологічну оцінку кращих зразків проводили в інфекційному розсаднику лабораторії імунітету рослин до хвороб і шкідників в умовах штучно створених інфекційного та провокаційного фонів у 2008–2010 рр.

Агротехніка в дослідях була спрямована на забезпечення оптимальних умов для росту та розвитку рослин і відповідала загальноприйнятим зональним рекомендаціям [5], попередник – горох посівний. Насіння зразків кукурудзи висівали ручними саджалками, посів пунктирний з міжряддям 70 см, облікова площа ділянки ліній становила 4,9 м², тест-гібридів – 9,8 м². За стандарти були прийняті елітні лінії відповідних груп стиглості: середньорання – F 2, середньостигла – F 7, середньопізня – ДС 103 МВ. Повторність досліду – трикратна.

Догляд за посівами передбачав внесення передпосівного гербіциду «Харнес» у дозі 2 л/га та внесення страхового гербіциду «Мілагро» (по сходах) у дозі 1,5 л/га, проведення однієї міжрядної культивуації та двох – трьох ручних прополювань.

Гібридне насіння першого покоління за кожним експериментальним варіантом отримували контрольованим перезапиленням приймочок 3–4 рослин материнської форми сумішшю пилку з десяти волотей батьківської форми.

Фенологічні спостереження, польові оцінки та обліки, лабораторні аналізи проведено відповідно до “Методичних рекомендацій польового і лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи” [6]. Градаційну і бальну оцінку деяких морфологічних та якісних ознак проведено за “Класифікатором–довідником виду *Zea mays* L” [7].

При вивченні вегетаційного періоду зразків окомірно визначали дату настання повної фази розвитку у 75 % рослин (сходи, цвітіння волоті, поява приймочок, повна стиглість зерна). Фізіологічну стиглість визначали за наявністю чорного шару на місці прикріплення зернівки. Тривалість міжфазних періодів визначали за датами їх настання.

Морфологічні ознаки (висота головного стебла і прикріплення качана, довжина волоті) визначали шляхом вимірювання 10 рослин кожного зразка. Стійкість до вилягання рослин, поникання качанів визначали на природному фоні через 20–30 днів після досягання зерна.

Лінії вивчено за важливими господарськими ознаками. Визначали масу качанів з ділянки, відбирали і зважували середню пробу (десять качанів) для висушування та аналізу структури качанів. Після висушування проби, качани зважували, проводили аналіз структури качанів, обмолочували та визначали масу стрижнів. Характеристика за структурою качана включала визначення довжини качана, кількості рядів зерен, кількості зерен в ряду та на качані. Для визначення маси 1000 зерен зважували дві проби по 250 зерен.

Вологість зерна під час збирання врожаю визначали лабораторним термостатно-ваговим методом шляхом взяття середньої проби в бюкси [8].

Стійкість ліній до хвороб і шкідників визначали на природному фоні за класифікатором–довідником виду *Zea mays* L [7]; стійкість ліній до ураження рослин летючою, пухирчастою сажками та стебловими гнилями вивчали шляхом підрахунку уражених рослин і виражали у відсотках до загальної вибірки; стійкість зразків до ушкодження кукурудзяним метеликом оцінювали шляхом підрахунку ушкоджених стебел та качанів у відсотках до загальної кількості рослин. Для створення інфекційних та провокаційних фонів використовували загальноприйнятні фітопатологічні методики. Зараження збудником летючої сажки проводили шляхом заспорення насіння перед сівбою згідно з методикою В.Т. Юнікова. Оцінку досліджуваного матеріалу проведено у фазі повної стиглості зерна за дев'ятибальною шкалою [9]. Штучне інфікування кукурудзи пухирчастою сажкою здійснювали за методикою Ф. Є. Немлієнка, І.Є. Сіденка шляхом ін'єкцій 0,2 % –ї водної суспензії спор грибапід обгортки качана на сьомий день від появи приймочок [10]. Штучне зараження кукурудзи фузаріозними стебловими гнилями проводили згідно з методикою Н.Б. Навроцької, Г.В. Грисенка занесенням інфекції у вигляді інфікованих фузаріозом зернівок кукурудзи в 2–3 міжвузля рослини [11]. Облік

ушкодженості досліджуваного матеріалу стебловим кукурудзяним метеликом проводили перед збиранням врожаю шляхом підрахунку кількості рослин з ознаками ушкодження шкідником [12]. Диференціацію зразків за стійкістю до хвороб проводили відповідно до ступеня ураженості, який визначали за дев'ятибальною шкалою (табл. 2.2) [13].

Таблиця 2.2 – Шкала диференціації зразків кукурудзи за стійкістю до хвороб

Група стійкості	Бал стійкості	Ураженість, %				Ушкодженість кукурудзяним метеликом, %
		летючою сажкою	пухирчастою сажкою	фузаріозом качана	стебловими гнилями	
Високостійкі	9	0–10,0	0–0,5	0–10,0	0–5,0	0–15,0
Стійкі	7	10,1–15,0	5,1–25,0	10,1–25,0	5,1–10,0	15,1–25,0
Середньостійкі	5	15,1–25,0	25,1–50,0	25,1–50,0	10,1–25,0	25,1–50,0
Сприйнятливі	3	25,1–50,0	50,0–75,0	50,1–75,0	25,1–50,0	50,1–75,0
Високосприйнятливі	1	>50,1	>75,1	>75,1	>50,1	>75,1

Для класифікації 50 нових перспективних самозапилених ліній за типом реакції на цитоплазматичну чоловічу стерильність (ЦЧС) у 2005 році було проведено схрещування зі стерильними аналогами молдавського типу інбредних ліній – Харківська 5 МС та ГК 26 МС.

Оцінку тестерних гібридів за ступенем відновлення фертильності пилку проводили у 2006–2008 рр. Підрахунок рослин за групами стерильності проводили шляхом обстеження волоті під час повного цвітіння. За деякими зразками підрахунок проводили вдруге наприкінці цвітіння приймочок [14, 15]. Оскільки нас цікавили повні відновлювачі та повні закріплювачі стерильності, то керувались чотирибальною шкалою:

бал 1 – волоть повністю стерильна, без пиляків;

бал 2 – стерильні рослини з викиданням сухих пиляків;

бал 3 – напівфертильні рослини (поряд з сухими пиляками спостерігається викидання пиляків, які частково розтріскуються і викидають пилок);

бал 4 – фертильні рослини.

Закріплювачами стерильності вважали лінії, які при схрещуванні зі стерильними формами утворюють в потомстві стерильні за пилюком рослини (бал 1, 2). До відновлювачів фертильності відносили лінії, які в результаті схрещування зі стерильними формами повністю відновлюють фертильність пилюку у рослин (бал 4). Лінії–неповні закріплювачі при схрещуванні з джерелами стерильності утворюють у потомстві поряд зі стерильними (бал 1, 2) напівфертильні (бал 3) і фертильні (бал 4) рослини.

Кращі лінії залучено до тестерних схем схрещувань з метою визначення їх комбінаційної здатності [16]. Як тестери були використані лінії ХА 408, ХА 402, Харківська 8, Харківська 127, Харківська 523 МВ та простий гібрид Кристал МВ. Схрещування проводили під індивідуальними ізоляторами в селекційному розсаднику. Отримані гібриди вивчали протягом двох років на ділянках 9,8 м² у трикратній повторності з рендомізацією за повтореннями. Як стандарти були використані районовані гібриди різних груп стиглості: Харківський 24 МС, Дніпровський 181 СВ – ранньостиглі, Вимпел МВ – середньоранній, Донор МВ, Прогрес – середньостиглі [17].

Статистичну обробку експериментальних даних проведено з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 2010, Statistica 10. Для аналізу параметрів комбінаційної здатності ліній за ознаками «продуктивність рослини», «маса 1000 зерен», «кількість зерен на качані», «збиральна вологість зерна» використовували методику П.П. Літуна, М.В. Проскурніна [16].

Схема статистичного обрахунку дозволяла визначити частку вкладу у ознаку генотипу ліній, тестерів та їх взаємодії. Аналізуючи передачу ознак нащадкам, визначали донорські властивості зразків.

Індекс періоду наливу зерна (ПНЗ) розраховували за формулою 2.2:

$$\text{ПНЗ} = \frac{\text{кількість діб від цвітіння приймочок до повної стиглості зерна}}{\text{кількість діб від сходів до цвітіння качана}} \times 100 \quad (2.2)$$

Використання індексу дозволяє відбирати форми з швидкою віддачею вологи [18].

Експериментальні дані обробляли методами дисперсійного, варіаційного, кореляційного, генетичного аналізів. За результатами досліджень були сформовані бази даних, за якими методом дисперсійного аналізу визначали середній рівень ознаки і рівень НІР. Параметри стабільності та пластичності визначено за методикою S.A Eberhard, S.A Russel в модифікації Пакудіна [19–22].

Висновки до розділу 2

1. Дослідження за темою дисертаційної роботи проведені у 2005–2018 рр. в лабораторії селекції і насінництва кукурудзи Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН на полях наукової сівозміни інституту, розміщених в Харківському районі с. Елітне Харківського району Харківської області в умовах типових для східної частини Лісостепу України (північно-східна частина Лісостепу України).

2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень різнилися за температурним режимом та вологозабезпеченістю, що дало змогу оцінити норму реакції інбредних ліній і виявити джерела цінних господарських ознак.

3. Схеми дослідів і методика досліджень відповідають робочим гіпотезам. Обрані методи дали змогу виконати наукове завдання та зробити висновки, які охоплюють теоретичні та практичні аспекти селекції гетерозисних гібридів кукурудзи.

4. Вихідний матеріал представлений достатньою кількістю інбредних ліній кукурудзи, різноманітних за генетичним походженням та морфобіологічними ознаками, що дало змогу виявити вплив генетичної плазми інтродукованих форм на формування кількісних ознак у ліній кукурудзи.

5. Застосовані у роботі методи статистичного аналізу даних дозволили дати достовірну оцінку отриманих експериментальних результатів і підтвердити зроблені висновки.

Список використаних джерел до розділу 2

1. Атлас ґрунтів Української РСР ; під. ред. Н. К. Крупського, Н. І. Полупана. Київ : Урожай, 1979. 160 с.
2. Агроклиматический справочник по Харьковской области. Ленинград : Гидрометиздат, 1957. 179 с.
3. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. Справочник по климату СССР : в 4-х тт. Украинская ССР. Ленинград : Гидрометиздат, 1969. Т. 4. Вып. 10. 696 с.
4. Сеянинов Г. Г. К вопросу классификации с.-х. культур по климатическому признаку. Тр. по с.-х. метеорологии. Москва, 1930. Вып. 21. № 2. С. 224.
5. Особливості реакції сучасних гібридів кукурудзи на агрофони живлення в залежності від погодних умов року / В. М. Костромітін, Р. Д. Магомедов, В. А. Циганко, Н. М. Музафаров. Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2006. Вип. 4. С. 3 – 6. (Сер. : «Рослинництво, селекція і насінництво, овочівництво»).
6. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / І. А. Гур'єва та ін. Харків, 2003. 43 с.
7. Класифікатор-довідник виду *Zea mays L.* / І. А. Гур'єва та ін. Харків, 1994. 73 с.
8. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. Москва : Госстандарт, 1995. 23 с.
9. Юников В. Г. К изучению пыльной головки кукурузы в Воронежской области. Сельскохозяйственная наука — производству. Воронеж, 1969. С. 167–176.
10. Немлиенко Ф. Е., Сиденко И. Е. Онтогенетическая устойчивость кукурузы к пузырчатой головне. Докл. АН СССР. 1967. № 12. С. 7–9.
11. Навроцкая Н. Б., Грисенко Г. В., Инглик П. П. Методика полевой оценки устойчивости растений кукурузы к стеблевым гнилям, разработанная в Закарпат. Гос. оп.ст. Информ. Бюлл. по кукурузе / ВНИИК. Мартовашар, 1985. 4. С. 141–144.
12. Заговора А. В. Энтомологическая оценка селекционного материала

зерновых и зернобобовых культур. Харьков, 1980. 61 с.

13. Каталог вихідного матеріалу зернових, зернобобових культур та соняшнику для селекції на стійкість до основних хвороб та шкідників в умовах Лісостепу України / Петренко В. П. та ін. ; за ред. В. П. Петренкової, В. К. Рябчуна. Харків : Магда LTD, 2006. 92 с.

14. Гонтаровский В. А., Кирикашвили Л. В. Изучение реакции самоопылённых линий кукурузы на ЦМС парагвайского типа. Селекция и семеноводство кукурузы : сб. науч. тр. / ВНИИК. Днепропетровск, 1986. С. 35-40.

15. Чалык Т. С. ЦМС в селекции и семеноводстве кукурузы. Кишинев : Штиинца, 1974. 231 с.

16. Литун П. П., Проскурнин Н. В. Генетика количественных признаков. Генетические скрещивания и генетический анализ : учебное пособие / ХГАУ им. В.В. Докучаева. Харьков, 1992. 100 с.

17. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина; укл. Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. / Український інститут експертизи сортів рослин. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 82 с.

18. Селекция кукурузы для зон с коротким безморозным периодом / Мустяца С. И., Нужная Л. П., Мистрец С. И., Борозан П. А. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Краснодар, 1999. С.163–168.

19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1979. 416 с.

20. Литун П. П., Зозуля А. Л. Генетическая организация количественного признака и прогнозирование гетерозиса. Селекция и семеноводство : межвед. темат. науч. сб. Киев : Урожай, 1987. Вып. 63. С. 16–23.

21. Літун П. П., Белкін О. О., Білянський О. С. Пакет прикладних програм „ОСГЕ”. Харків, 1992. 22 с.

22. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 1966. Vol. 6. № 1. P. 34–40.

РОЗДІЛ 3

ООБЛИВОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА МОРФО- БІОЛОГІНИМИ ОЗНАКАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

3.1 Ідентифікація ліній кукурудзи за генотипом

Сучасний селекційний генофонд кукурудзи є результатом багатьох циклів схрещувань та доборів серед декількох вихідних сортів наприкінці XIX – початку XX століття і представлені кількома типами зародкової плазми. Типи зародкової плазми (germplasms) – це окремі групи всередині культурного виду, які об'єднують значну кількість споріднених генотипів (сортів, синтетики, елітні лінії тощо) [1–4].

У кукурудзи певний тип зародкової плазми включає в себе генотипи, які мають спільне філогенетичне походження, тобто беруть початок від одного вихідного сорту і з високою імовірністю містять споріднений спадковий матеріал. Сучасна селекція кукурудзи ґрунтується на використанні кількох типів зародкової плазми: Айодент, Ланкастер, Рейд (BSSS), Лакон, Міндсенпустіфехе та інші, які добре комбінують при схрещуваннях [4, 5].

Досліджувані лінії різнилися за вихідним матеріалом, що лягло в основу розподілу зразків на шість груп (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Групи ліній залежно від вихідних форм

Група ліній	Вихідна форма	Країна походження вихідної форми	Кількість зразків, шт.
1	2	3	4
1	Лінії, створені за участю екзотичної плазми		
1.1	Pop 845C4	Мексика	2
1.2	Pool 29	Мексика	4
1.3	Pool 30	Мексика	23
1.4	Pool 39	Мексика	6
1.5	Pool 41	Мексика	3
1.6	PP 14	Мексика	3
1.7	Jala	Мексика	6

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
1.8	Harinoso	Мексика	4
1.9	BT 7	Мексика	2
1.11	Bofo	Мексика	25
1.10	Tuxpeno	Бразилія	2
1.12	Moroti	Бразилія	1
Всього по групі			81
2	Лінії, створені на основі сортів		
2.1	Super Early	США	1
2.2	Ранній Ланкастер	США	11
2.3	Місцева, Іспанія	Іспанія	2
Всього по групі			14
3	Лінії, створені на основі елітних ліній		
3.1	HMV 1646	Угорщина	1
3.2	CO 125	Канада	2
Всього по групі			3
4	Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів		
4.1	S 72 / MO 17	Польща / США	7
4.4	P 502 / P165	США / США	1
4.5	UX 408 / B73	Україна / США	8
4.7	ND 36 / CML 83	США / Канада	1
4.8	P 354 / V 416	США / США	1
4.6	CO 125 / AH 63	Канада / США	1
4.3	BC81417 / SV 56	Хорватія / Франція	1
4.3.1	BC81417 / BC 81446	Хорватія / Хорватія	1
4.3.2	FC1042 / BC81446	Франція / Хорватія	1
4.2	UX 408 / TL89B778	Україна / Болгарія	2
Всього по групі			24
5	Лінії, створені за участю синтетиків		
5.1	BS 16	США	20
5.2	BSSS	США	3
Всього по групі			23
6	Лінії з невідомим родоводом		
6.1	Харківська 174	невідомий	1
6.2	Харківська 523	невідомий	1
6.3	UX 127	невідомий	1
6.4	IG 341	невідомий	2
6.5	UX 212	невідомий	1
Всього по групі			5
Всього нових ліній			150

Найчисельнішою була перша група ліній, створених на основі екзотичної плазми, яка представлена популяціями з Мексики – Pop 845C4, Pool 29, Pool 30, Pool 39, Pool 41, PP 14, Jala, Narinoso, BT 7, Wofo та Бразилії – Tuxpeno, Moroti – 81 зразок. До другої групи увійшли лінії, створені на основі сортів з США – Super Early, Ранній Ланкастер – 14 зразків. До ліній, що були створені на основі ліній NMV 1646 (Угорщина) та CO 125 (Канада) відносились три зразки.

До четвертої групи увійшли 24 лінії, створені на основі міжлінійних гібридів родоїд яких містив генетичну плазму ліній США, Польщі, Хорватії, Угорщини, Болгарії.

До п'ятої групи увійшли 23 лінії, створені на основі синтетиків BS 16 та BSSS (США). Шосту групу сформували п'ять ліній з невідомим родоводом.

Лінії різнилися за підвидовим складом. Найбільша кількість ліній була представлена напівзубоподібним (71 лінія) та зубоподібним (53 лінії) підвидами (Додаток А 1). Більшість з них були створені за участю екзотиків з Мексики та Бразилії, серед них зубоподібних – 27 шт. та напівзубоподібних – 36 шт. Кременисті лінії склали в досліді 17,3 % (26 ліній), у тому числі за участю синтетиків п'ять зразків, популяцій з Мексики – 18.

Значна розбіжність ліній спостерігалась за групами стиглості. Більшість ліній (75 шт.) віднесено до середньопізніх та дев'ять – до пізньостиглих. Ці лінії в основному створені за участю пізньостиглої мексиканської плазми та синтетиків з США. Середньоранні лінії створені за участю Pool 30 з Мексики (п'ять шт.), на основі сортів США (чотири шт.) та поодинокі лінії, створені на основі міжлінійних гібридів з США та Хорватії. До середньостиглої групи віднесено 51 зразок (34 %). Лінії цієї групи були різноманітні за походженням. Найбільш високопродуктивні лінії одержано на основі екзотичної популяції Wofo (Мексика), у яких ця ознака поєднувалась з високим рівнем кількості зерен на качані.

В задачу досліджень входило виявити лінії, придатні до вирощування за індустріальними технологіями, стійких до стресових чинників в різні фази розвитку рослин. Важливо було дослідити інбредні лінії за різноманіттям

систем адаптивності залежно від походження вихідних форм з метою подальшого використання в гетерозисній селекції.

3.2 Тривалість вегетаційного періоду ліній, створених за участю різних генетичних плазм

З розширенням посівних площ кукурудзи і поширенням її у менш сприятливі для вирощування північні й північно–західні регіони країни виникла потреба в гібридах з високою адаптивною здатністю, які забезпечують стабільно високу врожайність, придатних до механізованого збирання. Для реалізації потенціалу обраних генотипів важливо зробити правильний вибір щодо зони їх вирощування.

Тривалість вегетаційного періоду є біологічною властивістю, що визначає оптимальний за групою стиглості вибір гібридів кукурудзи для конкретної ґрунтово–кліматичної зони, а також добір батьківських компонентів для схрещування. Це дає можливість ефективно використовувати кліматичні умови зони вирощування для отримання стабільно високого врожаю зерна [6–8].

За результатами фенологічних спостережень встановлено тривалість вегетаційного періоду досліджуваних ліній, на основі яких зразки диференційовано за групами стиглості.

Виділено чотири групи стиглості: середньорання (СР), середньостигла (СС), середньопізня (СП), пізньостигла (ПС). Аналіз отриманих результатів розподілу ліній за групами стиглості показав, що до середньоранньої групи віднесено 15 ліній (10 %) з діапазоном 97–99 діб; до середньостиглої групи – 51 лінія (34 %) з діапазоном 100–110 діб; найбільша кількість ліній – 75 (50 %) з діапазоном 111–119 діб належали до середньопізньої групи; пізньостигла група представлена лише дев'ятьма зразками (6 %) з діапазоном 120 – 127 діб (Додаток А 2).

Найбільша кількість середньоранніх зразків (рис. 3.1) відмічено серед ліній, генотип яких містить плазму сортів (28,6 %) та елітних ліній (33,3 %).

Середньостиглі зразки переважно представлено лініями, створеними на основі ліній з невідомим родоводом (80,0 %), на основі сортів (50,0 %) та міжлінійних гібридів (41,7 %).

Серед ліній, створених на основі міжлінійних гібридів, виділено три середньоранні зразки – УХЛ 206, УХЛ 289, УХС 2 та 11 середньостиглих – УХ 130, УХС 16, УХС 20, УХС 26, УХЧ 42, УХЧ 82-2 та інші.

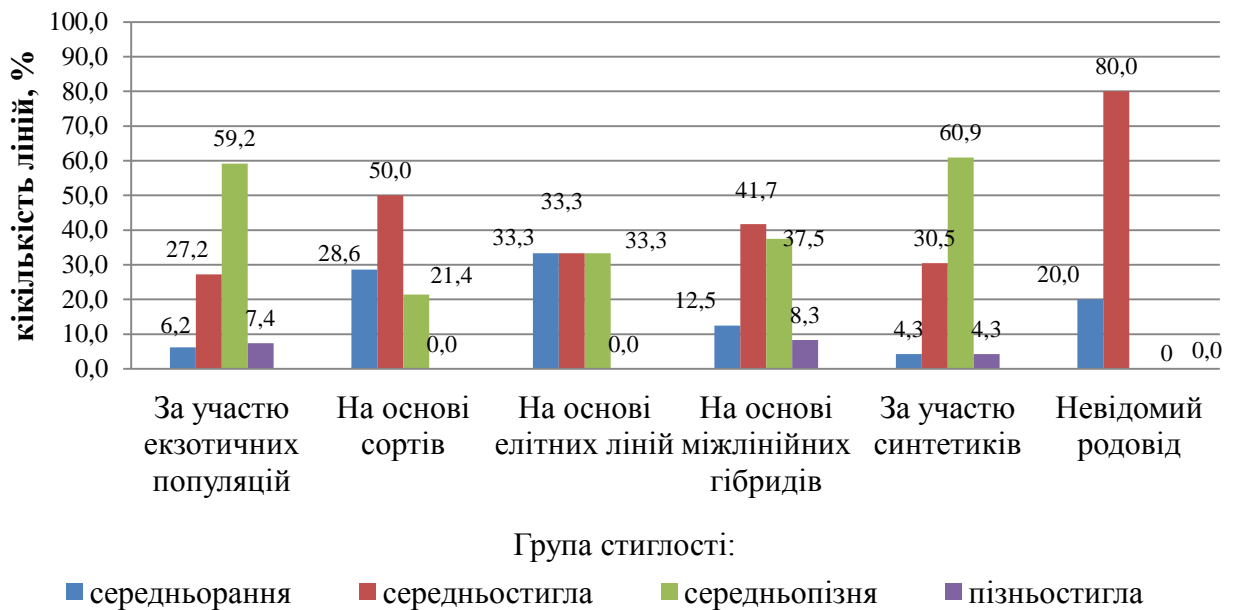


Рисунок 3.1 – Розподіл ліній за групами стиглості залежно від генотипу, 2005–2007 рр.

До середньопізньої групи увійшли лінії, генотип яких містить плазму екзотичних (59,2 %) та синтетичних (60,9 %) популяцій. Екзотичні популяції, залучені до генотипів ліній, створених в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН походили з Мексики (СІММУТ) і представляли пізньостиглу генетичну плазму, що була джерелом різко відмінних типів формування кількісних ознак, а саме за тривалістю періоду «сходи – цвітіння генеративних органів», «висотою рослин», «довжиною качана» та іншими.

Аналогічна тенденція спостерігалась серед ліній, створених на основі синтетиків та міжлінійних гібридів.

Частка пізньостиглих ліній серед груп була незначна, а саме на основі

екзотичних популяцій – 7,4 %; міжлінійних гібридів – 8,3 %; синтетичних популяцій – 4,3 %. Серед ліній на основі сортів, елітних ліній, невідомого родоводу пізньостиглі зразки не виділено.

В групі ліній, генотип яких містить плазму елітних ліній, спостерігається рівномірний (по 33,3 %) розподіл зразків за середньоранньою, середньостиглою та середньопізньою групами стиглості, пізньостиглі зразки відсутні. Немає їх також і серед ліній, створених на основі сортів та невідомого родоводу.

Тобто, залучення до генотипу ліній плазми екзотичних та синтетичних популяцій з великою вірогідністю призводить до створення середньостиглих і середньопізніх зразків, хоча є можливість отримати середньоранні та пізньостиглі. Наявність в генотипі зразків плазми сортів та елітних ліній обумовлює отримання переважно ліній середнього діапазону за тривалістю вегетаційного періоду – середньоранні, середньостиглі та середньопізні; лінії пізньостиглої групи відсутні.

Серед ліній, створених на основі сортів Ранній Ланкастер, Місцева Іспанії та інші виділено сім середньостиглих ліній: Харківська 643, Харківська 663, УХЛ 239, УХЛ 240, УХЧ 60, УХЧ 90-2, УХС 11 (Додаток 1).

Залучення до генотипу ліній плазми гібридів з невідомим родоводом призводить до отримання СР та СС зразків.

Аналіз результатів розподілу ліній різного походження за групами стиглості свідчить про вплив відповідних інтродукованих форм на тривалість вегетаційного періоду ліній, до генотипу яких залучено їх плазму.

3.3 Мінливість міжфазних періодів ліній кукурудзи залежно від генотипу

Тривалість вегетаційного періоду визначається тривалістю проходження окремих міжфазних періодів [9–11] і характеризується мінливістю, що в значній мірі залежить від зони вирощування, погодних умов та генотипу досліджуваної форми [12–21]. Фенологічні фази розвитку супроводжуються чітко визначеними морфологічними змінами рослини [22]. У кукурудзи

розрізняють декілька фаз (за Ф.М. Куперман): «проростання насіння», «поява сходів», «поява третього листка», «поява волоті», «цвітіння чоловічих і жіночих органів», «фаза молочної стиглості зерна», «фаза воскової стиглості зерна» і «фаза повної стиглості зерна» [23]. Кожна фаза розвитку рослини кукурудзи для нормального проходження потребує певних гідротермічних умов, а саме: суми активних та ефективних температур, вологості повітря та ґрунту, інтенсивності сонячного світла, тривалості світлової частини доби, тощо [24–26]. Дія цих факторів протягом усього періоду різниться і в зв'язку з цим при великому обсязі селекційного матеріалу визначення тривалості вегетаційного періоду представляє певні труднощі. Тому багато дослідників розробили ряд непрямих методів, що дозволяють з достовірною точністю визначати тривалість вегетаційного періоду інбредних ліній і гібридів кукурудзи [27–28].

Також ученими запропоновано багато критеріїв оцінки стиглості зерна кукурудзи, але жоден з них не є абсолютно надійним для усіх форм кукурудзи в різноманітних умовах зовнішнього середовища.[12, 24, 29–33].

Нами визначено тривалість та варіабельність міжфазних періодів: «посів – сходи», «сходи – цвітіння волоті», «сходи – поява приймочок», «сходи – повна стиглість зерна», розбіжність в строках цвітіння генеративних органів.

За останні десятиріччя в Україні спостерігається зміна клімату. Так, навесні часто спостерігається посуха, повітряні бурі. Літні місяці характеризуються жорсткою посухою на фоні спеки. Осінній період став більш подовженим, через потепління збільшились коливання низьких температур у зимовий період. Ці явища обумовлюють стресові умови для росту і розвитку рослин кукурудзи, які негативно впливають на рівень урожайності. Внаслідок несприятливих погодних умов в окремі роки недобір урожаю кукурудзи сягає 45–50 %.

Питання тривалості вегетаційного періоду у різних форм кукурудзи і його екологічної мінливості вивчалось багатьма дослідниками [16, 17, 19, 34–36].

Вчені Гур'єва І.А., Козубенко Л.В., Кузьмишина Н.В. вважають, що значну увагу слід приділяти реакції кукурудзи на стресові умови середовища [12, 37, 38]. Рослина кукурудзи проходить різні стадії росту і розвитку. Значних

стресів рослини зазнають навесні на ранніх стадіях росту, коли випадають нерівномірні опади. Насіння кукурудзи починає проростати за температури 8...10 С, а сходи з'являються при 10...12°C, але задовільно витримують короточасні приморозки до мінус два...три °С. Висіяне у холодний і перезволожений ґрунт, насіння проростає повільно, сходи бувають зрідженими внаслідок ураження набубнявілого насіння хворобами і втрати схожості. Відомо, що понижені температури в період появи сходів впливають на процеси первинного росту і листоутворення [39].

У зразків, що характеризуються холодостійкістю, сходи зазвичай з'являються раніше за пониженої температури ґрунту і повітря, рослини зберігають зелений колір і не знижують інтенсивності росту. Холодостійкі лінії більш ефективно використовують наявні запаси вологи в ґрунті та практично не знижують схожість. [12, 40]. Для посилення адаптивності вихідного матеріалу необхідно надавати йому таких важливих ознак, як холодо-, жаро- і посухостійкість. З цією метою селекціонерами проводиться робота з добору біотипів рослин, на основі яких ведеться селекція вихідного матеріалу за стійкістю до несприятливих абіотичних факторів навколишнього середовища [41–45].

Вирішення проблеми створення високопродуктивного, якісного та технологічного вихідного матеріалу кукурудзи з високим рівнем цінних господарських ознак неможливе без наявності джерел бажаних ознак. Застосування еколого–географічного підходу до створення нового вихідного матеріалу для різних напрямків селекції дозволяє розширити генетичну базу для пошуку нових джерел необхідних ознак і властивостей.

Одним з важливих напрямків селекції вихідного матеріалу є його адаптованість до стресових факторів середовища. Останнім часом, більшість регіонів України піддаються дії аномально високої температури і як наслідок атмосферної та ґрунтової посухи, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин кукурудзи. Вирощування гібридів кукурудзи при температурі, вищій за оптимальну, призводить до значного коливання врожайності зерна, що зумовлено їх невисокою адаптивною здатністю до несприятливих біотичних і

абіотичних факторів.

Дослідженнями багатьох вчених встановлено специфічність формування селекційно важливих та цінних господарських ознак в залежності від зони походження зразків кукурудзи [12, 46–57].

В наших дослідженнях ми керувалися еколого–географічним підходом до визначення реакції ліній до стресових умов, розроблений М.І. Вавиловим [58, 59]. Основою для визначення частоти дії стресових умов, їх величини та відхилення від оптимальних в конкретну фазу розвитку рослин для кукурудзи була база даних метеорологічних умов (табл. 3.2).

Аналіз погодних умов за 14 років проведення дослідів у с. Елітне Харківської області у період «посів – сходи» кукурудзи показав, що сума активних температур у порівнянні з середньою багаторічною була нижчою у всі роки випробувань, окрім 2012 р. Сума опадів у цей же період була також нижчою у порівнянні з середньою багаторічною у більшості років.

У 2005–2007 рр. спостерігалось подовження періоду "посів–сходи" обумовлене недостатньою кількістю тепла при достатній зволоженості. Так, тривалість цього періоду у ліній кукурудзи в середньому в дослідях у 2005 і 2006 роках була майже однакова – дев'ять і десять діб відповідно, при досить різних показниках ГТК, що становили 0,9 і 1,3. Не зважаючи на мінімальний показник ГТК (0,0), у 2007 році перші сходи відмічено вже на п'яту добу, а в середньому в досліді період "посів – сходи" становив сім діб. Такий стрімкий розвиток у рослин кукурудзи пояснюється підвищеною температурою протягом усього місяця, та достатньою кількістю вологи в ґрунті за рахунок опадів, що випали безпосередньо перед посівом, тобто посів був проведений в добре прогрітий та зволожений ґрунт. Запас вологи в метровому шарі ґрунту складав 173,8 мм продуктивної вологості (табл.3.3).

Таблиця 3.2 – Погодні умови за міжфазними періодами в роки проведення дослідів

Рік вивчення	ГТК за період			Посів – Сходи				Сходи – Поява приймочок				Сходи – Повна стиглість зерна			
	Посів – сходи	Сходи цвітіння приймочок	Сходи – повна стиглість зерна	Σ активних температур, t°C	\pm до середньої багаторічної, %	Σ опадів, мм	\pm середніх багаторічних, %	Σ активних температур, t°C	\pm до середньої багаторічної, %	Σ опадів, мм	\pm середніх багаторічних, %	Σ активних температур, t°C	\pm до середньої багаторічної, %	Σ опадів, мм	\pm середніх багаторічних, %
2005	0,9	2,0	1,4	183	-24,7	16	-32,1	1199	4,3	242	95,2	2175	3,4	345	81,6
2006	1,3	0,8	0,8	163	-32,9	22	-6,6	1160	0,9	87	-29,8	2016	-4,2	143	-24,7
2007	0,0	1,2	0,8	231	-4,9	0	-100	1087	-5,4	130	4,9	2225	5,8	171	-10,0
2008	0,5	1,4	0,9	192	-20,9	10	-57,5	1014	-11,8	146	17,8	1924	-8,6	169	-11,1
2009	1,1	0,5	0,6	197	-18,9	22	-6,6	1189	3,4	59	-52,4	2220	5,5	147	-22,6
2010	2,8	0,9	0,7	196	-19,3	54	129,3	1223	6,4	109	-12,1	2526	20,1	182	-4,2
2011	0,2	2,2	1,5	159	-34,5	3	-87,3	1167	1,5	257	107,3	2306	9,6	369	94,2
2012	0,6	0,6	0,7	244	0,5	15	-36,3	1307	13,7	76	-38,7	2466	17,2	192	1,1
2013	0,5	0,8	0,7	228	-6,1	11	-53,3	1199	4,3	95	-23,4	2346	11,5	185	-2,6
2014	0,8	1,6	1,0	167	-31,2	13	-44,8	1233	7,3	200	61,3	2310	9,8	242	27,4
2015	0,3	1,1	0,6	233	-4,1	7	-70,3	1310	14,0	150	21,0	2638	25,4	199	4,7
2016	1,5	1,5	1,0	227	-6,5	58	146,3	1320	14,8	193	55,7	2727	29,6	357	87,9
2017	0,4	0,4	0,4	213	-12,3	23	-2,3	1214	5,6	48	-61,3	2550	21,2	101	-46,8
2018	0,5	0,5	0,3	294	21,0	16	-32,1	1374	19,5	75	-39,5	2628	24,9	83	-56,3
Середнє багаторічне	0,8	1,1	1,0	243		24		1150		124		2104		190	

Таблиця 3.3 – Мінливість періоду «посів – сходи» у ліній кукурудзи

Показник	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Середнє за 2005–2007 рр.
Запас вологи в метровому шарі ґрунту ¹⁾	141,1	114,3	173,8	143,1
Запас вологи в шарі ґрунту від 0 до 0,10*	21,2	14,2	14,0	16,5
ГТК за період	0,9	1,3	0,0	0,4
X ²⁾ , доба	9	10	7	9
Lim, доба	8–11	8–12	5–9	7–10
V ³⁾ по досліді, %	9,4	7,8	12,8	7,7
НІР _{0,05}	0,9	0,6	0,5	0,7
Примітка: ¹⁾ дані лабораторії рослинництва Інституту рослинництва імені В.Я.Юр'єва НААН X ²⁾ – середнє по досліді, V ³⁾ – коефіцієнт варіації, НІР _{0,05} – найменша істотна різниця.				

Стресові умови вирощування сприяють виявленню зразків, які відрізняються від інших за тією чи іншою ознакою залежно від фактору стресу. Зразки, що здатні проростати на дві–три доби раніше, ніж інші, мають перевагу в рості та розвитку рослин. До групи з ранньою появою сходів віднесено лінії, тривалість періоду «посів – сходи» яких був достовірно меншим від середнього значення вибірки; до групи з пізньою появою сходів – тривалість періоду «посів – сходи» був достовірно більшим за середнє значення (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Групи ліній кукурудзи за тривалістю періоду «посів – сходи»

Група ліній	Кількість діб	2005 р.		Кількість діб	2006 р.		Кількість діб	2007 р.	
		Кількість ліній			кількість ліній			кількість ліній	
		шт.	%		шт.	%		шт.	%
Рання поява сходів	< 8	20	13	< 9	15	10	< 6	50	33
Середня поява сходів	8–10	110	73	9–10	117	78	6–8	87	58
Пізня поява сходів	> 10	20	13	> 11	18	12	> 8	13	9

Висока температура повітря навесні, яка все частіше спостерігається в регіоні, посилює весняну посуху. Тому потрібно приділяти особливу увагу генотипам, що забезпечують стабільно ранні сходи за різних умов вирощування.

У 2005 та 2006 рр. за кількістю зразків групи ліній були майже однакові, але деякі лінії переміщувались із групи в групу, тобто не були стабільними за роками. У сприятливому 2007 році група ліній з ранніми сходами значно зросла, складаючи 50 ліній (33 %). Затримка в появі сходів відмічалась у 2005–2006 рр. у 20 (13 %) та 18 (12 %) ліній.

Нами було визначено групи з ранньою, середньою та пізньою появою сходів залежно від генотипу ліній. В менш сприятливі роки частка ліній з ранньою появою сходів у групи ліній, створених на основі екзотичних популяцій, становила 17,3 % (2005 р.) та 9,9 % (2006 р.) відповідно (рис. 3.3, рис. 3.4). У ліній, створених на основі гібридів з невідомим родводом, відмічено 20 % ліній в обидва роки (рис. 3.3, рис. 3.4). Значно менша частка у ці роки була у ліній, створених на основі синтетиків, – 8,3 % і 4,2 % відповідно та міжлінійних гібридів – 4,3 % (рис. 3.2, рис. 3.3).

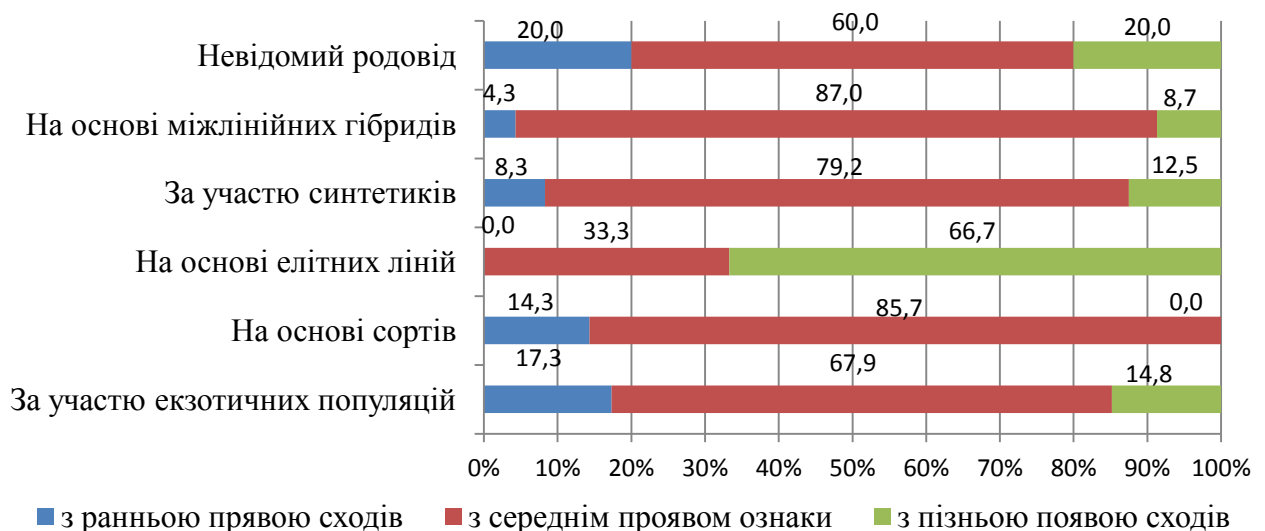


Рисунок 3.2 – Розподіл ліній кукурудзи різного походження за тривалістю періоду «посів – сходи», 2005 р.

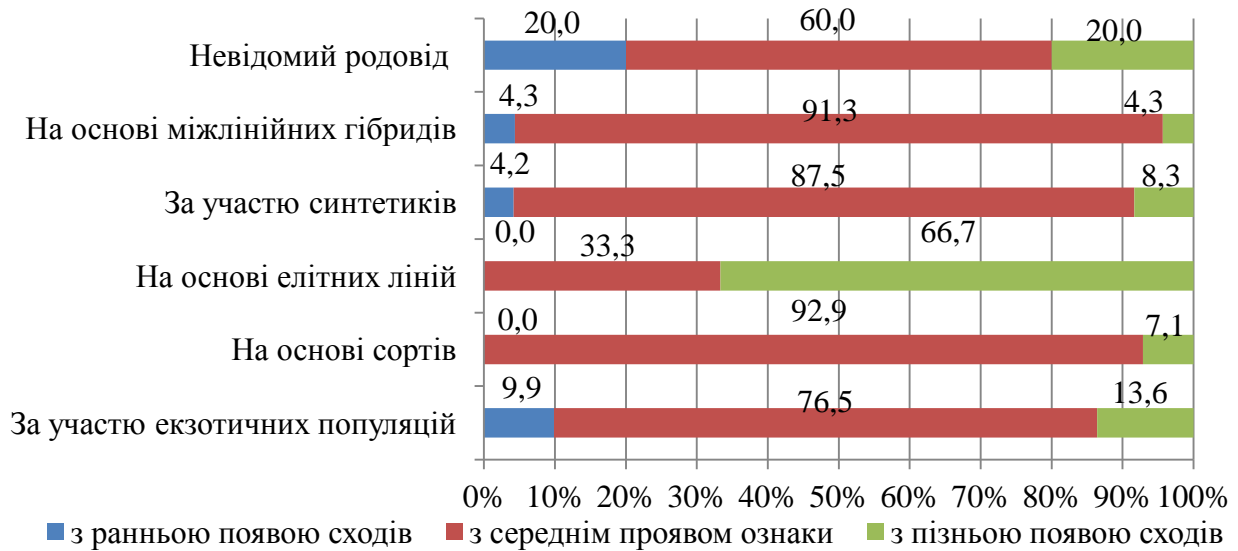


Рисунок 3.3 – Розподіл ліній кукурудзи різного походження за тривалістю періоду «посів – сходи», 2006 р.

У 2007 р. частка ранніх ліній, створених на основі екзотичних популяцій, збільшилась до 39,5 % (рис. 3.4).

За сукупністю гідротермічних умов сприятливим для посіву та отримання дружних сходів рослин кукурудзи був 2007 рік, тому частка ліній з ранньою та середньою появою сходів значно зросла. Серед ліній, створених на основі сортів, не виявлено зразки з ранньою появою сходів. (рис. 3.5).

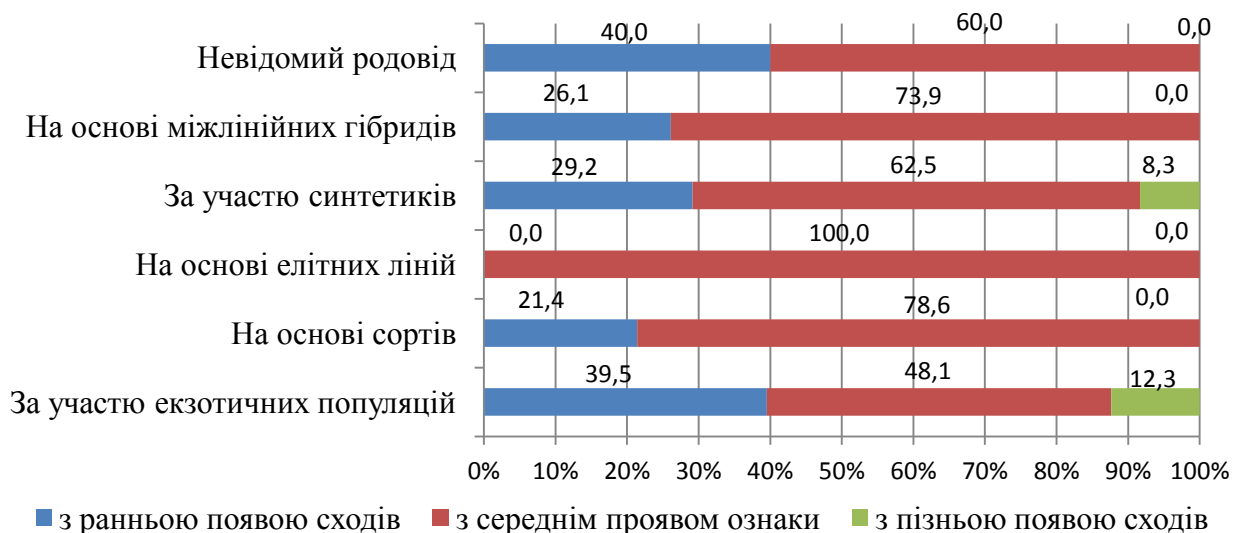


Рисунок 3.4 – Розподіл ліній кукурудзи різного походження за тривалістю періоду «посів – сходи», 2007 р.

Підвищення холодостійкості кукурудзи має важливе значення для посушливих районів Степу, а в останні роки і Лісостепу. Поява ранніх сходів, інтенсивний початковий розвиток рослин холодостійких генотипів дозволяє підвищити врожайність зерна та силосної маси, особливо у роки, коли у другій половині вегетації спостерігається посуха.

В наших дослідженнях виділено сім ліній зі стабільно раннім періодом «посів – сходи» (табл. 3.5). У тому числі УХЛ 255, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 279, УХЛ 306, містили у своєму генотипі плазму екзотичних популяцій з Мексики Pool 30, Pool 39, Harinoso; лінії УХЧ 42, Харківська 130 – створені на основі міжлінійних гібридів.

Таблиця 3.5 – Лінії кукурудзи з ранньою появою сходів

Лінія	Підвид	Родовід	Кількість діб від посіву до сходів		
			2005 р.	2006 р.	2007 р.
УХЛ 255	напівзубоподібний	Pool 39 (I ₄)	8	8	6
УХС 68	напівзубоподібний	Pool 30 (I ₅)	8	9	6
УХЛ 279	кременистий	(Pool 30-5 / Pool 30-6) (I ₆)	8	9	6
УХЛ 306	кременистий	(P 346 / PP 14) (I ₇)	8	9	6
УХЛ 318	кременистий	[(Harinoso / Kp 880) / W 401] (I ₅)	8	9	6
УХЧ 42	зубовидний	(FC1042 / BC81446) (I ₆)	8	9	6
Харківська 130	напівзубоподібний	(S 72 / MO 17) (I ₆)	8	9	6

Рання поява сходів у ліній кукурудзи залежить від погодних умов та генотипу, який обумовлює хімічний склад ендосперму зернівки та інше [57–60]. Частіше це явище спостерігається у ліній кременистого та напівзубоподібного підвидів. Так, лінії УХЛ 279, УХЛ 306, УХЛ 318 відносились до кременистого підвиду; УХЛ 255, УХС 68, Харківська 130 – до напівзубоподібного; УХЧ 42 – до зубоподібного підвиду.

Зазначені лінії характеризувалися інтенсивним початковим ростом. Такі лінії доцільно використовувати в селекції гібридів для зон з лімітованими абіотичними факторами навесні. Їх залучено до селекційних програми

лабораторії селекції і насінництва кукурудзи зі створення гібридів кукурудзи адаптованих до умов північно–східної частини Лісостепу України, де навесні часто спостерігаються понижені температури та нестача вологи на початкових етапах росту та розвитку рослин.

Добір холодостійких генотипів забезпечує можливість проводити сівбу в більш ранні строки. Рання сівба кукурудзи дозволяє ефективно використовувати на ранніх етапах вегетації накопичену в зимовий період вологу, налив зерна відбувається у більш ранній період, раніше настає фізіологічна стиглість зерна, зміщуються строки збирання кукурудзи на більш ранні. Все це сприяє підвищенню урожайності зерна та зниженню збиральної вологості [60, 61].

Період від сходів до цвітіння генеративних органів особливо важливий для розвитку рослин. Починаючи з появи паростків над поверхнею ґрунту, рослина переходить на живлення за рахунок фотосинтезуючої здатності листків та стебла [12, 19]. Метаболізм усіх процесів проходить під дією ферментативної системи, запрограмованої в генотипі. Тому в цей період виявляються особливості генотипу у формуванні вегетативних та репродуктивних органів, починаючи з їх первинного розвитку на перших етапах органогенезу [62].

Період цвітіння генеративних органів є критичним, тому рослини особливо потребують оптимального температурного режиму та вологозабезпеченості. В регіонах, де під час цвітіння спостерігається повітряна і ґрунтова посуха на фоні високої температури повітря, лінії втрачають кількісні (маса) і якісні (життєздатність) характеристики пилку, що впливають на формування зерен на качані. Тому такі умови є сприятливими для добору посухо- та жаростійких генотипів [63, 64].

Розподіл самозапилених ліній за тривалістю міжфазного періоду «сходи – поява приймочок», показав, що найбільша кількість ліній у всі роки належали до групи з середнім проявом ознаки, складаючи 54,0 % (81 зразок) у 2005–2006 рр. та 56 % (84 зразки) у 2007 році (табл. 3.6). Дещо менше ліній відносились до групи з ранньою появою приймочок – 31,3 % (47 зразків) у

2007; 29,3 % (44 зразки) у 2005 році; 24,0 % (36 зразків) у 2006 році, що обумовлювалось нестачею вологи на початкових етапах росту та достатньою сумою активних температур (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Розподіл самозапилених ліній кукурудзи за тривалістю періоду «сходи – поява приймочок»

Група ліній	Кількість ліній за роками					
	2005 р.		2006 р.		2007 р.	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Раннє цвітіння	44	29,3	36	24,0	47	31,3
Середнє цвітіння	81	54,0	81	54,0	84	56,0
Пізнє цвітіння	25	16,7	33	22,0	20	12,7

У 2006 році у 22,0 % (33 зразки) ліній відмічено пізню появу приймочок; у деяких зразків спостерігалось порушення нормального перебігу цвітіння – спочатку зацвітав качан, а через декілька днів волоть. За рахунок високої денної температури пилок швидше втрачав життєздатність, що в подальшому негативно вплинуло на запилення та формування зерна.

Аналіз результатів вивчення тривалості періоду «сходи – поява приймочок» у різних за генотипом ліній показав, що найбільш рано з’являлись приймочки у ліній, одержаних на основі місцевих сортів, найбільш варіабельною ця ознака була у ліній, створених на основі елітних ліній. Найменш мінлива ця ознака спостерігалась у ліній з невідомим родоводом – в середньому за три роки коефіцієнт варіації становив 3,0 %, в той час як у інших груп він коливався від 5,4–5,6 %, а у групи з участю елітних ліній – 9,1 % в середньому за роки (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Мінливість періоду «сходи – поява приймочок» у ліній кукурудзи

Групи ліній	2005 р.		2006 р.		2007 р.		Середнє	
	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %
За участю екзотичних популяцій	58	5,8	58	6,0	57	5,6	58	5,6
На основі сортів	54	3,9	55	4,6	54	3,2	55	3,7
На основі елітних ліній	57	8,8	57	10,5	57	8,0	57	9,1
За участю синтетиків	59	5,5	59	5,4	58	5,6	59	5,4
На основі міжлінійних гібридів	58	5,7	58	5,5	57	5,5	58	5,4
З невідомим родоводом	56	2,0	58	5,0	57	2,5	57	3,0

Таким чином, встановлено, що ранньостиглість ліній, створених на основі місцевих сортів, забезпечувалась за рахунок скороченого періоду «сходи – поява приймочок» і становила в середньому 54 доби.

Найбільш ранню появу приймочок відмічено у ліній на основі сортів, тривалість періоду «сходи – поява приймочок» складала п'ять діб в середньому за три роки. У лінії з інших груп приймочки з'являлися на дві–чотири доби пізніше. Серед них найпізніша поява приймочок спостерігалась у ліній, створених за участю синтетиків.

Стійкість кукурудзи до посухи відображає реакцію рослин на дію високої температури та нестачу вологи. Деякі дослідники одним із надійних показників посухостійкості у кукурудзи вважають синхронне цвітіння чоловічих та жіночих суцвіть. Як відомо, кукурудза належить до однодомних перехреснозапильних культур. Дихогамія (асинхронність) цвітіння чоловічих та жіночих суцвіть переважно носить ознаки протерандрії, тобто першою зацвітає чоловіче суцвіття (волоть). За несприятливих умов у рослин кукурудзи спостерігається протерогінія, тобто спочатку зацвітає жіноче суцвіття. За літературними даними оптимальна різниця у цвітінні волоті та качана складає

одна–дві доби. Встановлено, що кожний день затримки появи приймочок (порівняно з волоттю) обумовлює 10 % зниження врожайності, а після десятидобової затримки рослини будуть безплідні.

У 2005 та 2007 роках відмічалось порівняно синхронне цвітіння волоті і качана, або випередження цвітіння волоті складало від двох до семи діб. Цвітіння волоті тривало протягом п'яти–десяти діб. Тобто режим запилення був оптимальним. У деяких ліній (екзотична плазма) розрив у цвітінні генеративних органів сягав від семи до дев'яти діб. Максимальний розрив у цвітінні спостерігався в 2005 році, спричинений підвищеним температурним режимом (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Перебіг цвітіння генеративних органів у ліній кукурудзи різного походження залежно від умов року.

Назва лінії	Родовід	Розрив в цвітінні генеративних органів, доба		
		2005 р.	2006 р.	2007 р.
Лінії, створені за участю екзотичних популяцій				
УХЛ 264	(Pool30-1 / Pool30-2)-I ₅	5	6	2
УХЛ 229	№ 5 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	6	5
УХЛ 232	№ 7 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	7	4
УХ 144	[CO 125 / (CO 125 / Jala)]- I ₆	6	3	1
УХЛ 233	№ 9 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	7	5
УХЛ 280	(Pool 141 / W117)- I ₆	6	6	6
УХЛ 225	№ 1 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	7	4
УХЛ 216	(УХ 408 / Bofo)- I ₅	6	5	4
УХЛ 228	№ 4 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	6	5	5
УХЛ 304	[(P 165 / УХ 408 / (УХ 408 / Тихрено)]- I ₆	9	8	7
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів				
УХЧ 42	(FC 1042 / BC 81446)- I ₆	4	6	4
Харківська 130	(S 72 / Мо 17)- I ₆	2	-3	0
Лінії, створені за участю синтетиків				
УХЛ 317	(BS 16 / S 61)- I ₆	-2	-4	5
Харківська 657	[(EP 1/ BSSS)-2 / (F 522 / A 632)]- I ₅	1	-1	5
УХЛ 316	(BS 16 / P 165)- I ₆	-1	-2	3
УХЛ 291	[(BS 16 / S 72)-5 / (BS 16 / S 72)-1]- I ₅	0	2	9

Серед ліній за участю синтетиків максимальний розрив у цвітінні (дев'ять діб) відмічено у 2007 році, обумовлений нестачею суми активних температур. Одним із проявів порушення нормального перебігу цвітіння генеративних органів є протерогінія, коли раніше з'являються приймочки. Це явище спостерігалось у деяких ліній, створених на основі екзотичних і синтетичних популяцій, у посушливому 2006 році, коли волоть зацвітала на три–чотири доби пізніше. Така реакція рослин свідчить про їх низьку посухостійкість.

У ліній УХЛ 232, УХЛ 233, УХЛ 304, створених за участю екзотичних популяцій, волоть зацвітала на сім–дев'ять діб раніше, ніж з'являлись приймочки на качані (табл. 3.8). Це слід враховувати при подальшому використанні даних ліній в селекційній роботі, а саме, продовжувати добори на одночасність цвітіння генеративних органів та звертати увагу при доборі компонентів для схрещування.

Отже, характер перебігу цвітіння генеративних органів (розрив у цвітінні) в стресових погодних умовах може слугувати критерієм для добору посухо- та жаростійких біотипів.

Виділено 53 лінії з синхронним цвітінням волоті та появи приймочок, які рекомендовано для залучення до селекційних програм зі створення посухо– та жаростійких гібридів кукурудзи.

Міжфазний період розвитку рослин «налив – досягання зерна» характеризується інтенсивною вологовіддачею зерна або продовженням наливу за рахунок функціонування листків та обгорток качана (ремонтантність). Розрізняють два етапи зниження вологості зерна кукурудзи у другій половині вегетації. Перший етап віддачі вологи пов'язаний із завершенням фізіологічних процесів під час досягання і триває приблизно до досягнення вологості 40 %. Другий етап пов'язаний з чисто фізичним висиханням зерна після досягнення зазначеної вище вологості. Інтенсивність цих процесів значною мірою залежить від умов зовнішнього середовища, зокрема погодних факторів: температури і відносної вологості повітря. В дослідженнях С.І. Мустяци доведено, що швидкість віддачі вологи зерном детермінована не тільки умовами зовнішнього

середовища, але й спадковістю і є наслідком біохімічних процесів та фізичної втрати вологи зерном, що протікають у другому етапі міжфазному періоді [65]. Ним же у співавторстві був розроблений і запропонований для практичного використання метод індексу періоду наливу зерна (ПНЗ) [66]. Використання індексу дозволяє ефективно вести добір біотипів з швидкою віддачею вологи.

За результатами досліджень у 2005–2007 рр. проведено аналіз індексу ПНЗ у ліній кукурудзи залежно від походження та типу зерна (табл. 3.9).

За типом зернівки лінії були представлені зубоподібним – 53 (36 %), кременистим – 26 (17 %) напівзубоподібним – 71 (47 %) підвидами. Відомо, що зерно із зубоподібною формою та нещільним, борошністим ендоспермом краще віддає вологу, порівняно із зерном, що має щільний кременистоподібний ендосперм. Однак є і інші морфологічні ознаки, що впливають на швидкість досягання та вологовіддачу зерна. Так, наприклад, найбільший вплив на швидкість віддачі вологи зерном має розмір зерна, його маса і форма. З чисто фізичної точки зору можна пояснити швидку вологовіддачу зерном, для якого властивий великий індекс його поверхні (індекс поверхні тіла – це відношення площі поверхні до його маси). Тобто зерно з невеликою масою, циліндричної чи кулястоподібною форми швидше віддає вологу, ніж крупне зерно.

Таблиця 3.9 – Характеристика ліній різного походження за індексом ПНЗ залежно від підвиду, 2005–2007 рр.

Група ліній	Індекс ПНЗ	Кількість ліній за підвидом зерна					
		зубоподібний		кременистий		напівзубоподібний	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
За участю екзотичних популяцій	89	27	33	18	22	36	45
На основі сортів	86	11	79	3	21	-	-
На основі елітних ліній	83	-	-	-	-	3	100
На основі міжлінійних гібридів	86	10	42	-	-	14	58
За участю синтетиків	87	3	13	5	22	15	65
З невідомим родоводом	78	2	40,0	-	-	3	60
Всього	-	53	36	26	17	71	47

Найвищий показник індексу ПНЗ в середньому за три роки був у ліній, створених за участю екзотичних популяцій і становив 89. Це свідчить, що лінії даної групи, з різним ступенем інтрогресії екзотичної плазми, мають більш подовжений період наливу та досягання зерна. В групах ліній, створених на основі гібридів з закритим родоводом та елітних ліній відмічено найнижчі показники індексу ПНЗ – 78 і 83 відповідно. Отримані дані свідчать, що вихідний матеріал, який увійшов до родоводу нових ліній мав меншу норму реакції за даною ознакою.

Доцільно розглядати індекс ПНЗ залежно від умов року. Так, у посушливому 2007 даний показник зменшувався у всіх групах порівняно з більш зволженими 2005 та 2006 рр. Максимальне значення індексу ПНЗ (111) було в 2005 р. у групі ліній, створених на основі екзотичної плазми. Наявність мінімальних значень у ліній даної групи вказує на доцільність добору за цим показником (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Мінливість індексу періоду наливу зерна у ліній кукурудзи різного походження

Група ліній	Індекс ПНЗ			Коефіцієнт варіації, %
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	
За участю екзотичних популяцій	92	89	87	7,1
На основі сортів	90	86	82	8,3
На основі елітних ліній	86	83	81	6,6
На основі міжлінійних гібридів	88	85	84	6,5
За участю синтетиків	93	87	80	7,4
З невідомим родоводом	81	78	76	9,7

У результаті досліджень були виділені кращі лінії за індексом ПНЗ в межах кожної групи: лінії УХМ 243, УХЛ 249 (створені за участю сортів), УХС 34, УХЛ 291 (створені за участю синтетиків), Харківська 174 та ІГ 341 (на основі ліній з невідомим родоводом), можуть бути використані в подальшій селекційній роботі як джерела швидкої вологовіддачі зерна (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Кращі лінії за індексом періоду наливу зерна, 2005–2007 рр.

Лінія	Родовід	Підвид	Група стиглості	Індекс ПНЗ	Продуктивність зерна з рослини, г
Лінії, створені за участю екзотичної плазми					
УХЛ 229	№ 5 (Bofo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	СП	78	101
УХЛ 312	(Pool 29 / F 522) (I ₆)	напівзубоподібний	ПС	77	44
УХЛ 304	[(P 165 / УХ 408 / (УХ 408 / Тухрено)] (I ₅)	напівзубоподібний	ПС	77	66
Лінії, створені на основі сортів					
УХМ 243	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₄)	зубоподібний	СР	72	92
УХЛ 249	Super Early (I ₅)	кременистий	СР	76	101
Лінії, створені на основі елітних ліній					
НМV 1646	НМV 1646	напівзубоподібний	СП	76	53
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів					
Харківська 130	(S 72 / MO 17) (I ₆)	напівзубоподібний	СС	78	89
Лінії, створена на основі міжлінійних гібридів					
УХЛ 310	(УХ 408 / TL89B778) (I ₆)	напівзубовидний	ПС	78	89
УХЛ 206	[УХ 408 / (УХ 408 / В 73)] (I ₆)	зубоподібний	СР	78	98
Лінії, створені за участю синтетиків					
УХС 34	[(BS 16 / S 72)-3 / (BS 16 / S 72)-4] (I ₅)	напівзубоподібний	СР	78	91
УХЛ 291	[(BS 16 / S 72)-5 / (BS 16 S 72)-1] (I ₅)	напівзубоподібний	СС	75	77
Лінії з невідомим родоводом					
Харківська 174	Невідомий	напівзубоподібний	СР	73	57
IG 341	Невідомий	зубоподібний	СС	69	101

Таким чином, індекс ПНЗ екологічно залежна ознака. Використання цього показника дозволяє ефективно вести добір біотипів з швидкою віддачею вологи.

3.4 Характеристика ліній кукурудзи за ознаками, які визначають придатність зразків до механізованого збирання

Індустріальні технології вирощування кукурудзи передбачають чітке калібрування насіння, що забезпечує необхідну густоту посіву; міжрядні обробки зводяться до мінімуму завдяки внесенню гербіцидів; збирання кукурудзи проводиться комбайном. Тому сучасні гібриди кукурудзи та їх

батьківські компоненти повинні характеризуватися ознаками, які визначають їх придатність до механізованого збирання. До них відносяться морфометричні ознаки (висота рослини, висота прикріплення качана, орієнтація качана), а також біологічні властивості (стійкість до вилягання та стеблових гнилей, які зумовлюють ламкість стебла). Для отримання гібридів з комплексом таких морфо–біологічних ознак необхідно мати відповідний вихідний матеріал [67–69]. Чим вища рослина, тим більші витрати на збирання; низькорослі рослини з низьким прикріпленням качана призводять до збільшення втрат врожаю [70, 71]. Прикореневе вилягання зумовлене слабо розвинутою кореневою системою і проявляється при зливах з вітром. Лінії з вираженою ламкістю стебла і пониканням качана непридатні до механізованого збирання [72, 73].

В дослідженнях Чучмія І.П., Моргуна В.В. [74] встановлено позитивний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду, висотою рослини та висотою прикріплення качана. Оптимальна висота прикріплення качана, що дозволяє застосовувати механізоване збирання, складає 50–70 см [69].

При вивченні морфологічних ознак – висоти рослини, прикріплення качана та довжини волоті встановлено, що посушливі погодні умови 2006 року призвели до зменшення всіх наведених ознак. З метою виділення зразків, придатних до механізованого збирання, нами було розподілено лінії різного генетичного походження за висотою рослини та прикріплення качана на групи з високим, середнім та низьким рівнем ознаки. Зразки з низьким рівнем ознаки непридатні до механізованого збирання.

За висотою рослин цінними є зразки з середнім рівнем ознаки – 160–180 см. Найбільша кількість зразків, які відповідають таким параметрам, виділено в групі ліній, створених на основі елітних ліній (100 %), синтетиків (83 %) та з невідомим родоводом (80 %) (рис. 3.5).

Слід відзначити групи ліній за участю екзотиків та міжлінійних гібридів, які характеризуються значним різноманіттям за рівнем ознаки. Частка зразків з низьким рівнем ознаки склала 25 і 21 %; середнім – 44 і 46 %; високим – 31 і 33 % відповідно до груп.

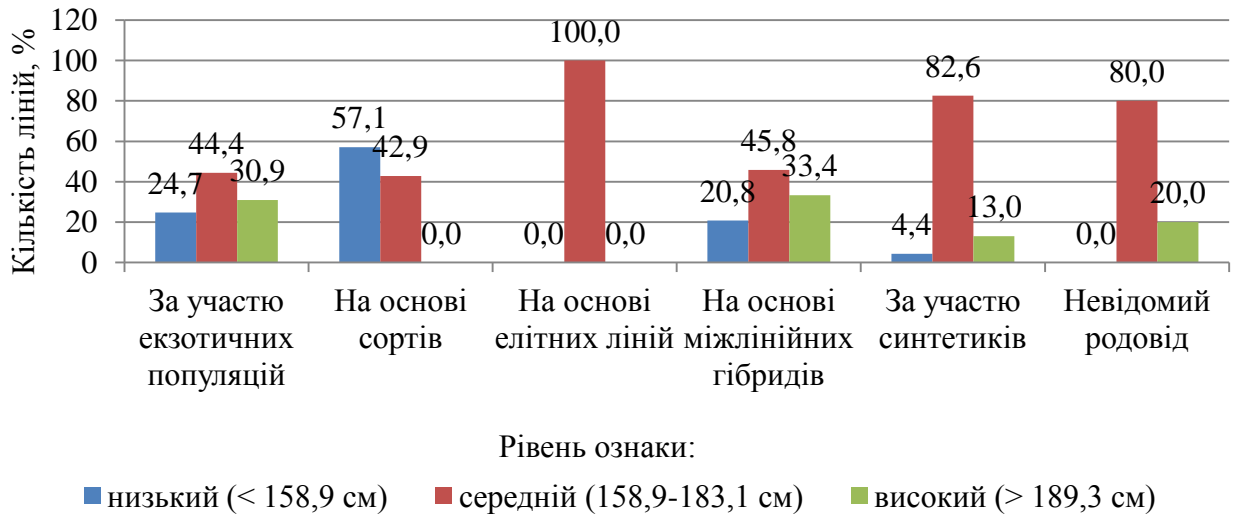


Рис. 3.5 – Розподіл ліній кукурудзи за висотою рослини залежно від генотипу, 2005–2007 рр.

При розподілі ліній кукурудзи за висотою прикріплення качана у ліній на основі екзотичної плазми та міжлінійних гібридів спостерігалась подібна тенденція (рис. 3.6). Частка зразків з низьким, середнім та високим рівнем складала 19,8 %; 46,9 %, та 33,3 % відповідно.

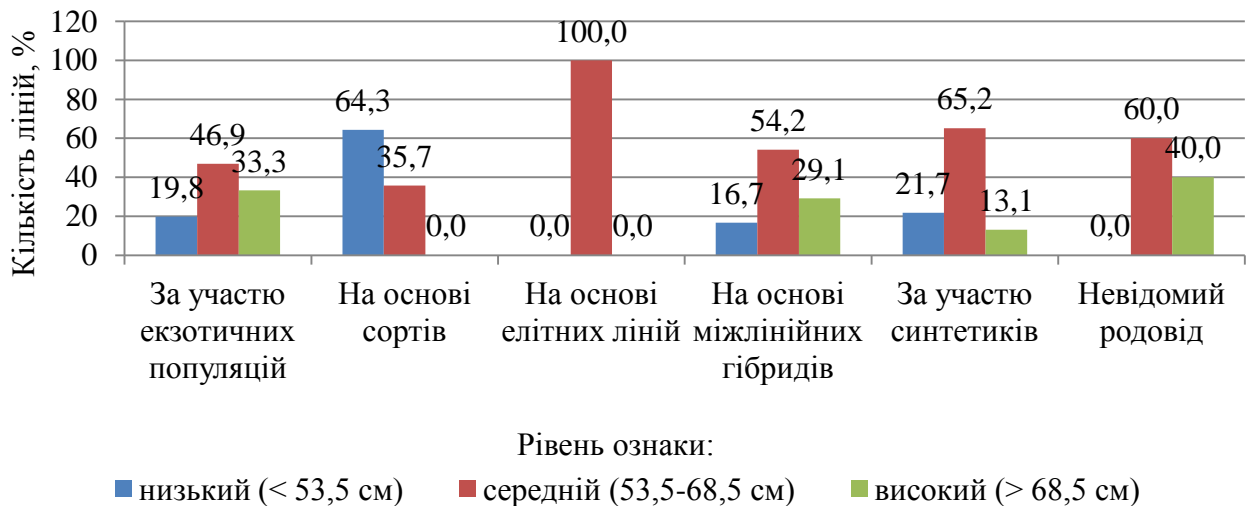


Рис. 3.6 – Розподіл ліній кукурудзи за висотою прикріплення качана залежно від генотипу, 2005–2007 рр.

Найбільшу кількість зразків, придатних до механізованого збирання, виділено серед ліній, до родоводу яких увійшли популяції з географічно віддалених країн. Серед них лінії – УХЛ 262, УХЛ 277, УХ 712, УХЛ 312, створені за участю екзотичної плазми (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Кращі інбредні лінії кукурудзи за придатністю до механізованого збирання, 2005–2007 рр.

Назва лінії	Родовід	Висота, см		Поникання качанів, %
		основного стебла	прикріплення качана	
Лінії, створені за участю екзотичної плазми				
УХЛ 262	(Pool 29-3 / Pool 29-4) (I ₈)	174	68	0,0
УХЛ 277	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₅)	169	56	1,8
УХ 712	[(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃)] (I ₃)	160	63	2,4
УХЛ 267	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂) / (Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂)] (I ₄)	163	56	0,0
УХ 1005	Pool 39 (I ₅)	165	60	5,4
УХЛ 257	Pool 39 (I ₅)	186	65	6,3
УХЛ 312	(Pool 29 / F 522) (I ₆)	175	60	0,0
УХС 3	(УХ 408 / Воfo) (I ₄)	168	61	5,6
Лінія, створена на основі елітних ліній				
НМV 1646	НМV 1646	167	61	2,4
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів				
УХЛ 310	(УХ 408 / TL89B778) (I ₆)	169	61	4,3
УХЛ 311	(УХ 408 / TL89B778) (I ₆)	161	56	2,8
УХ1008	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	171	55	0,0
Лінії, створені за участю синтетиків				
УХЛ 302	(BS 16 / P 343) (I ₆)	160	58	0,0
УХЛ 295	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	170	65	1,0
Харківська 16	[(BS 16 / S 72)-2 / (S 72 / BS 16)-1] (I ₆)	162	63	1,9
Харківська 38	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	170	69	1,9
УХС 34	[(BS 16 / S 72)-3 / (BS 16 / S 72)-4] (I ₅)	172	63	3,6
УХЛ 359	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	166	55	5,2
Харківська 807	(BS 16 / P 165) (I ₅)	166	59	6,1
УХЛ 309	[(EP 1 / BSSS)-2 / (F 522 / A 632)] (I ₅)	165	62	0,0
УХЛ 316	(BS 16 / P 165) (I ₆)	166	65	0,0
Лінія з невідомим родоводом				
УХ 212	Невідомий родовід	162	64	5,0
НІР _{0,05}		8,68	4,38	5,07

Також було виділено дев'ять ліній, створених за участю синтетиків: УХЛ 302, УХЛ 295, УХЛ 309, УХЛ 316, УХС 34, УХЛ 359, Харківська 16, Харківська 38, Харківська 807, по одній лінії з групи, створених на основі елітних ліній – НМV 1646 та невідомого родоводу – УХ 212. Серед групи ліній, створених на основі міжлінійних гібридів, до кращих за придатністю до механізованого збирання віднесено лінію УХ 1008, в родовід якої увійшла елітна лінія В 73 (США).

3.5 Стійкість інбредних ліній кукурудзи до біотичних чинників

Одним із факторів, що забезпечує отримання стабільно високих врожаїв зерна кукурудзи є зменшення втрат через ураження рослин хворобами та шкідниками. Недобір урожаю зерна при значному розвитку хвороб може сягати 15–20 % внаслідок ураження репродуктивних органів, а також через приховані втрати, пов'язані із загибеллю окремих паростків, низькорослістю рослин і нерозвиненістю качанів [75]. Шкодочинність хвороб значно підвищується при використанні генетично одноманітного матеріалу. Обмеженість генофонду прискорює процес пристосування патогенів, сприяє появі більш вірулентних рас та екологічних популяцій, які поширюються на рослинах в таких зонах вирощування, де раніше ці хвороби не зустрічалися або не мали економічного значення [76]. При пошкодженні гусеницями зернівок кукурудзи знижується врожай насіння та його якість, підвищується ураженість качанів збудниками фузаріозу, сірої гнилі та пліснявіння [77].

Для створення вихідного матеріалу з груповою (стійкість до шкідників, збудників хвороб декількох видів) і комплексною (стійкість до біо- та абіотичних чинників) стійкістю необхідно інтегрувати селекційні та імунологічні підходи. Відомо, що створення вихідного матеріалу кукурудзи з груповою стійкістю можливе за умови, якщо збудники хвороб мають подібні біологічні особливості (фузаріоз, нігроспороз, сіра гниль). Але дуже важко створити форми стійкі до збудників хвороб з різним патогенезом (сажка,

стеблові гнилі, гельмінтоспориоз та ін.). Вихідний матеріал з груповим імунітетом до таких хвороб зустрічається дуже рідко [76].

Опираючись на класичні роботи М.І. Вавилова стосовно імунітету рослин до інфекційних хвороб, закону гомологічних рядів спадковості, вчення про центри походження культурних рослин в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) та лабораторії селекції і насінництва кукурудзи ІР НААН велике значення надається вивченню колекційних зразків за стійкістю до поширених хвороб та шкідників; установленню зв'язку між стійкістю та походженням зразків; виділенню стійких біотипів [78–81].

Учені Всеросійського інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова надавали великого значення залученню вихідного матеріалу із зарубіжних країн, особливо з географічно віддалених [82, 83]. В Україні відмічено певні досягнення з виділення форм кукурудзи з комплексною стійкістю проти летючої та пухирчастої сажок, корневих та стеблових гнилей [75, 84–86].

Вивчення зразків кукурудзи за стійкістю до основних хвороб та шкідників на природному фоні проводили в науковій сівозміні Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в лабораторії селекції і насінництва кукурудзи в 2006–2007 рр. Подальшу імунологічну оцінку 20 виділених ліній проводили в інфекційному розсаднику лабораторії імунітету рослин до хвороб і шкідників в умовах штучно створених інфекційного та провокаційного фонів у 2008–2010 рр.

Рівень ураженості сажковими хворобами був незначним: до високостійких ліній проти ураження летючої сажкою віднесено 96,0 % (144 лінії), до пухирчастої – 87,3 % (131 лінія). Високостійких та стійких до стеблової гнилі було 54,7 % (82 лінії) та 19,3 % (29 ліній). Досить високим було ураження рослин кукурудзяним метеликом – високостійких та стійких ліній було лише 1,3 % (дві лінії) та 6,7 % (десять ліній) (табл. 3.13).

Виділено шість ліній з груповою стійкістю до пухирчастої та летючої сажок, стеблових гнилей: УХ 712, УХЛ 312, УХЛ 201, створені за участю екзотичної плазми; УХЛ 316, УХЛ 309, створені за участю синтетиків; УХ 212 – з невідомим родоводом. Зазначені лінії мали високу стійкість проти вилягання рослин.

Таблиця 3.13 – Диференціація ліній кукурудзи за стійкістю до біотичних чинників, 2006–2007 рр.

Група стійкості	Бал стійкості	Ураженість						Ушкодженість кукурудзяним метеликом	
		летючою сажкою		пухирчастою сажкою		Стебловою гниллю		шт.	%
		шт.	%	шт.	%	шт.	%		
Високостійкі	9	144	96,0	131	87,3	82	54,7	2	1,3
Стійкі	7	4	2,7	18	12,0	29	19,3	10	6,7
Середньостійкі	5	2	1,3	1	0,7	27	18,0	62	41,3
Сприйнятливі	3	-	-	-	-	11	7,3	58	38,7
Високосприйнятливі	1	-	-	-	-	1	0,7	18	12,0
Всього		150	100	150	100	150	100	150	100

Природні інфекційні фони рідко коли бувають достовірним критерієм для добору. Це пов'язано з періодичністю появи основних хвороб в різні роки за певних температурних умов, вологозабезпеченості в період вегетації кукурудзи. Тому 20 ліній, що виділені за результатами вивчення, були досліджені в умовах штучно створених інфекційного та провокаційного фонів впродовж 2008–2010 рр.

Лінії, які увійшли до високостійкої (9 балів) та стійкої (7 балів) груп, нами визначено як джерела стійкості, а лінії стійкі до двох, трьох або чотирьох хвороб визначені, як лінії з груповою стійкістю до збудників хвороб (табл. 3.14).

Зокрема, лінія Харківська 657, до родоводу якої увійшли елітні лінії А 632 (США), F 522 (Франція), EP1 (Іспанія), виявила стійкість до збудників летючої та пухирчастої сажок, стеблової гнилі та фузаріозу качана; також груповою стійкістю до збудників обох сажкових хвороб та стеблової гнилі характеризувались 11 ліній; до пухирчастої сажки та стеблової гнилі – п'ять ліній: УХЛ 262, УХЛ 272, створені за участю популяцій Pool 29, Pool 30 (Мексика), УХМ 341, УХ 1008, створені на основі міжлінійних гібридів, Харківська 16 в родовід якої входять лінія S 72 (Польща) та синтетик BS 16 (США).

За оцінками на інфекційному та провокаційному фонах виділено лінії з груповою стійкістю до хвороб, а саме: Харківська 16, УХ 1008 – до збудників пухирчастої сажки, стеблової гнилі; лінія IG 341 – до збудників обох сажок і стеблової гнилі. Зазначені лінії є джерелом групової стійкості.

Таким чином, імунологічна оцінка зразків за стійкістю до збудників

фузаріозної стеблової гнилі, пухирчастої та летючої сажок, фузаріозу качана в природних умовах є мало ефективною для виділення джерел стійкості. Достатньо результативним є добір вихідного матеріалу за стійкістю до стеблового метелика при 30-денному перестой рослин.

Таблиця 3.14 – Імунологічна характеристика ліній кукурудзи за умов штучного інфекційного та провокаційного фонів, 2008–2010 рр.

Лінія	Родовід	Стійкість, бал			
		пухирчаста сажка	летюча сажка	¹⁾ стеблова гниль	фузаріоз качана
УХС 62	(Ранній Ланкастер S1 № 3 Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₄)	9	7	9	3
УХЛ 257	Pool 39 (I ₅)	7	7	9	3
УХЛ 262	(Pool 29-3 / Pool 29-4) (I ₈)	7	3	9	5
УХЛ 270	[(Pool 30-3 / Pool 30-4)- (I ₃) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃)] (I ₃)	7	7	9	5
УХЛ 337	CO 125 / (CO 125/ Jala)] (I ₆)	7	9	9	5
УХМ 269	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₆)	7	3	7	7
УХЛ 272	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₆)	7	3	9	5
УХЛ 267	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂) / (Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂)] (I ₄)	7	7	9	3
Харківська 125/1	CO 125 (I ₆)	7	7	9	3
УХ 131	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	7	9	7	5
УХЧ 90-2	(BC81417 / Місцева Іспанія) (I ₅)	7	7	9	5
УХС 16	[(S 61 / MO 17) / S 61] (I ₅)	7	9	3	3
Харківська 807	(BS 16 / P 165) (I ₅)	7	9	9	5
Харківська 16	[(BS 16 / S 72)-2 / (S 72 / BS 16)-1] (I ₆)	7	3	9	3
УХЛ 325	Pool 39 (I ₅)	7	9	9	5
ХАР 657	[(EP1 / BSSS)-2 / (F 522 / A 632)] (I ₅)	7	9	9	7
IG 341	Невідомий родовід	7	7	7	5
УХМ 341	[(P 502 / P165) / (P 354 / УХ408)] (I ₅)	7	3	9	3
УХ 1008	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	7	3	9	3
УХК 364	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 S 61)] (I ₆)	7	9	9	9
Примітка. ¹⁾ дані за 2009–2010 рр.					

Виділено джерела з груповою стійкістю до збудників хвороб у різних комбінаціях в умовах штучно створених інфекційного та провокаційного фонів.

Лінії УХК 364, УХЛ 257 зареєстровано у НЦГРРУ Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН за груповою стійкістю до хвороб (Свідоцтво № 1192, 1193 від 08.04.2014 р. відповідно) (Додаток А 3, А 4, А 5).

Висновки до розділу 3

1. Критерієм для розподілу інбредних ліній кукурудзи різного генетичного походження слугував вихідний матеріал, на основі якого лінії розподілено на шість груп: за участю плазми екзотичних популяцій, сортів, елітних ліній, міжлінійних гібридів, синтетичних популяцій, невідомого родоводу.

2. Встановлено вплив генетичної плазми інтродукованих форм на тривалість вегетаційного періоду та його міжфазних періодів. Використання як вихідного матеріалу екзотичних та синтетичних популяцій призводить до створення середньостиглих і середньопізніх ліній. Наявність в генотипі досліджуваних ліній плазми сортів та елітних ліній обумовило отримання середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх зразків. На основі ліній з невідомим родоводом отримано середньоранні та середньостиглі зразки.

3. Стабільно ранньою появою сходів відзначалися лінії, створені за участю екзотичних популяцій (УХЛ 255, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 279, УХЛ 306) та міжлінійних гібридів (УХЧ 42, Харківська 130).

4. Лінії кременистого (УХЛ 279, УХЛ 306, УХЛ 318) та напівзубоподібного (УХЛ 255, УХС 68, Харківська 130) підвиду характеризувались інтенсивним початковим ростом. Дані лінії доцільно використовувати в селекції гібридів для зон з лімітованими абіотичними факторами навесні.

5. Виділено 53 лінії з синхронним цвітінням волоті та появи приймочок, які рекомендовано для залучення до селекційних програм зі створення посухо- та жаростійких гібридів кукурудзи.

6. Доведено ефективність використання індексу ПНЗ з метою добору біотипів з швидкою віддачею вологи зерном на другому етапі міжфазного періоду «налив – досягання зерна». Виділено лінії з інтенсивною вологовіддачею зерна УХМ 243, УХЛ 249 (на основі сортів), УХС 34, УХЛ 291 (за участю синтетиків), Харківська 174 та IG 341 (невідомий родовід).

7. Виділено лінії, придатні до механізованого збирання: УХЛ 262, УХЛ 277, УХ 712, УХЛ 312 (за участю екзотичної плазми); УХЛ 302, УХЛ 295,

УХЛ 309, УХЛ 316, УХС 34, УХЛ 359, Харківська 16, Харківська 38, Харківська 807 (за участю синтетиків), НМV 1646, (на основі елітної лінії), УХ 1008 (на основі міжлінійного гібриду), УХ 212 (невідомий родовід).

8. В умовах штучно створених інфекційного та провокаційного фонів виділено джерела групової стійкості до збудників хвороб: лінії Харківська 16, УХ 1008 – стійкість до збудників пухирчастої сажки, стеблової гнилі; УХК 364, УХЛ 257, IG 341 – до збудників пухирчастої та летючої сажок, стеблової гнилі. Лінії УХК 364, УХЛ 257 зареєстровано у НЦГРРУ Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН за груповою стійкістю до хвороб (Свідоцтво № 1192, 1193 від 08.04.2014 р. відповідно).

При написанні розділу використано роботи автора автора [63, 64].

Список використаної літератури до розділу 3

1. Апробация агробактериальной трансформации методом *in planta* форм кукурузы. Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2014. Т. 4 № 33. С.13–16.

2. Пиралов Г. Р., Байбак Л. А., Абраимова О.Е. Влияние витрата серебра на каллусогенез и регенерацію растений в культуре незрелых зародышей кукурузы. Физиология и биохимия культурных растений. 1994. Т.26 № 6. С. 567–572.

3. Armnstrong C. L., Parker G. B., Pershing J.C. et ol. (1995) Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *bacillus thuringiensis*. *Crop Sci.* 35:550–557. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500020045x>.

4. Черчель В. Ю., Дзюбетський Б. В., Сатарова Т. М., Денисюк К. В., Стасів О. Ф. Вихідний матеріал зародкової плазми Ланкастер у селекції і біотехнології кукурудзи: монографія. Київ : Аграрна наука, 2020. 325 с.

5. Сидоренко Л. В. Генотипові особливості морфогенезу в культурі соматичних тканин кукурудзи: автореф. дис. ...канд. біол.. наук: 03.00.15.

Селекційно-генетичний інститут УААН. Одеса, 1990. 21с.

6. Логачев Н. И. Биологические и экологические особенности, рост и развитие растений кукурузы // Кукуруза. – К.: Урожай, 1978. – С. 19–28.

7. Мустяца С. И., Борозан П. П., Мистрец С. И. Итоги селекционной работы с раннеспелой кремнистой зародышевой плазмой // Кукуруза и сорго. – 2001. – № 6. – С. 10–16.

8. Камышан Т. П. Селекция раннеспелых линий кукурузы с использованием экзотических форм // Диссер. ... канд. с.-х. наук: – Харьков, 1990. – 169 с.

9. Батыгин Н.Ф. Онтогенез высших растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 100 с.

10. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М.: Высш. шк., 1973. – 256 с.

11. Чайлахян М.Х., Аксенова Н.П., Кефели В.И. О терминологии онтогенеза растений. – М.: Наука, 1973. – 39 с.

12. Гурьев Б. П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Б. П. Гурьев, И. А. Гурьева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 173 с.

13. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) : монография. – В 2-х тт. – М. : Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – С. 648–700.

14. Гурьев Б. П. Итоги и некоторые перспективы селекции раннеспелых гибридов кукурузы / Б. П. Гурьев // Кукуруза. – 1977. – № 12. – С. 24–26.

15. Гурьева И. А. Влияние погодных условий на длину вегетационного периода и другие признаки у кукурузы / И. А. Гурьева // Селекция и семеноводство : межвед. темат. науч. сб. – К. : Урожай, 1978. – Вып. 40. – С. 35–38.

16. Гурьева И. А. Формирование семенной продуктивности у линий кукурузы в зависимости от погодных умов / И. А. Гурьева, В. П. Примак // Селекция и семеноводство : межвед. темат. науч. сб. – К. : Урожай, 1985. – Вып. 59. – С. 19–23.

17. Гурьев Б. П. Экологическая изменчивость продолжительности

вегетационного периода и продуктивности самоопыленных линий кукурузы в условиях Полесья и Лесостепи УССР / Б. П. Гурьев // Селекция и семеноводство : межвед. темат. науч. сб. – К. : Урожай. –1986. – Вып. 60. – С. 19–24.

18. Гурьева И. А. Изучение вегетационного периода интродуцированных линий / И. А. Гурьева, В. П. Коломацкая // Тезисы междунар. конф. по интродук. раст. отдал. гибридизации. – М., 1998. – С. 46.

19. Овсяннікова Н. С. Мінливість вегетаційного періоду і міжфазних періодів у самозапилених ліній кукурудзи / Н. С. Овсяннікова // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні. – Дніпропетровськ, 2002. – С. 67.

20. Гурьева И. А. Формирование отдельных морфологических признаков у линий кукурузы в связи с погодными условиями / И. А. Гурьева, В. П. Примак // Матер. IV Всесоюз. науч. конф. молод. учен. по проблемам кукурузы. – Днепропетровск, 1985. – Ч. 1. – С. 6.

21. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю., Воскобойник О.В., Нетреба О.О. Варіювання тривалості періоду «сходи—цвітіння жіночих суцвіть» залежно від умов року, строку сівби та генотипів батьківських форм гібрида // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. — 2009. — № 37. — С. 22—26.

22. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ различных жизненных форм покрытосеменных растений. – 3-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 1977. – 288 с.

23. Сидоров Ф. Ф., Батыгин Н. Ф. Некоторые биологические особенности развития кукурузы // Кукуруза. – 1958. – № 1. – С. 24–25.

24. Домашнев П. П. Селекция кукурузы / П. П. Домашнев, Б. В. Дзюбецький, В. И. Костюченко. – М. : Агропромиздат, 1992. – 208 с.

25. Гурьева И. А. Использование структуры вегетационного периода линий кукурузы в гетерозисной селекции / И. А. Гурьева, В. П. Примак // Частная генетика растений : тезисы докл. конф. – К., 1989. – Ч. 1. – С. 126–127.

26. Володарский Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н. И. Володарский. – М. : Колос, 1975. – 256 с.

27. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. – Л., – Гидрометеорология, 1969. – 251 с.
28. Филиппов Г. А., Домашнев П. П. О характеристике сортов и гибридов кукурузы по длине вегетационно го периода // С.-х. біологія. -1980.- Т. 15. – С.780–784.
29. Чучмий И.П., Моргун В.В. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы. – К.: Наук. думка, 1990. – 284 с..
30. Гур'єв В., Шашков О. Методика класифікації гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду // Пропозиція. – 1997. – №10. – С.20-21.
31. Камышан Т. П. Селекция раннеспелых линий кукурузы с использованием экзотических форм: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Укр. НИИ раст-ва, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева. – Харьков, 1990. – 16 с.
32. Варьирование показателей скороспелости в зависимости от года и генотипа гибридов / Дзюбецкий Б.В., Черчель В.Ю., Антонюк С.П., Дуда А.Н. // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. – Майкоп: РИПО Адыгея, 1999. – С. 97–100.
33. Классификация гибридов кукурузы по ФООА / электронный ресурс: <http://agrostory.com/>
34. Адрияш Н.В. Особенности органогенеза у сортов, различающихся по продолжительности вегетационного периода / Сб. научн. тр. по прикл. ботан., генет. и сел. – ВНИИ растениевод. – 1987. – С. 50–55.
35. Зайцев Г. Н. Оптимум и норма в интродукции растений. – М.: Наука, 1983. – 269 с.
36. Коломацька В. П. Закономірності формування і мінливості вегетаційного періоду у самозапилених ліній кукурудзи: автореф. дис..канд. с.г. наук:06.01.05 «Селекція рослин» / В. П. Коломацька. – Харків, 2004. – 19 с.
37. Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В. Цінний вихідний матеріал для селекції самозапилених ліній кукурудзи // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К., 2004. – С. 341–344.
38. Кузьмишина Н. В. Селекційна цінність вихідного матеріалу кукурудзи

за основними господарськими ознаками: автореф. дисертації... канд. с.-г. наук: 06.01.05 / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. - Х., 2006. – 19 с.

39. Борозан П. А., Русу Г. В., Спыну В. Г. Оценка холодостойкости семян инбредных линий кукурузы в сверхранних посевах / Харьков, 2019, С.42–43.

40. Красновський С. А. Селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи як компонентів холодостійких високоврожайних гібридів: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05 / Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т біоенерг. культур і цукр. буряків. – Київ, 2017. - 23 с.

41. Ковач І. П. Методи створення та дослідження моделей ліній та гібридів кукурудзи, адаптованих до умов Закарпаття // Бюлетень № 37 Інституту зернових культур НААН України – [https:// www.institut-zerna.com / library / bulletin37.htm](https://www.institut-zerna.com/library/bulletin37.htm)

42. Моргун В. В. Селекція кукурудзи різних груп стиглості / В.В. Моргун // Насінництво. – 2007. – № 11. – С. 10–17.

43. Філіпов Г. Л. Фізіологічна оцінка та відбір вихідного матеріалу кукурудзи на стійкість до кореневого вилягання та загушення / Г.Л. Філіпов, М. В. Вишневський, Л. О. Максимова та ін. // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 1996 – №1. – С. 43–47.

44. Мартон Ч. Л. Повышение холодостойкости за сет селекции / Ч.Л. Мартон, Т. Сунди, И. Ковач и др. // Кукуруза и сорго. – 1995. – №1. – С. 18–19.

45. Haldimann P. Lowgrowth temperature-induced change stopig ment compositio nand photo synthesisin Zeamays genotypes differin ginchilling sensitivity / P. Haldimann // Plant, Celland Environment. – 1998. – № 21 – P. 200–208.

46. Сытник К. М. Сохранение генетических ресурсов – важнейшая задача биологической и сельскохозяйственной науки в УССР / Генетич. ресур. растен. и животн. УССР – К.: Наукова думка. – 1987. – С. 5–9.

47. Гурьев Б. П., Литун П. П., Гурьева И. А., Бондаренко Л. В. Проблемы сбора, хранения, воспроизводства и использования генофонда в селекции растений. / Генетич. ресур. растен. и животн. УССР – К.: Наукова думка. – 1987. – С. 57–72.

48. Гур'єва І. А. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні / І. А. Гур'єва, В. К. Рябчун / УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ. –Х., 2007. – 392 с.
49. Драгавцев В. А. Мировая коллекция генетических ресурсов растений ВИРа, ее настоящее и будущее / В. А. Драгавцев // Методологические основы формирования, ведения и использования коллекций генетических ресурсов растений : матер. межд. симпозиума / УААН, Ин-т растениеводства им. В.Я. Юрьева. – Х., 1996. – С. 11.
50. Драгавцев В. А. Использование мировых генетических ресурсов растений в стабилизации растениеводства / Тез. доп. міжнар конферен., присвячен.90-річчю ІР – Харків, 1999. – С. 276–277.
51. Рябчун В. К. Формування та використання колекцій генофонду рослин з метою стабілізації виробництва продукції рослинництва / В. К. Рябчун // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва : тези допов. міжнар. конф., присвяч. 90-річчю від заснування Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 1999. – С. 304–305.
52. Гурьев Б. П., Гурьева И. А, Зозуля А. Л., Логинова М. А., Камышан Т. П. Селекция раннеспелых самоопыленных линий и гибридов кукурузы / Кукуруза. – 1983. – С. 27–29..
53. Шмараев Г. Е., Барсуков А. Д. Биологическая и селекционная ценность раннеспелой кукурузы из Испании и Португалии / Тр. по приклад. бот. генет. селек. ВНИИ растениевод. – Л.: 1984. – Т.84 – С. 112–118.
54. Браун У. Создание и улучшение зародышевой плазмы современной кукурузы / Матер. ІХ заседания Еукарпии. – Краснодар, 1979. – С. 81–98.
55. Ортега Р. А. Изучение мексиканских сортов кукурузы в скрещиваниях с линиями мировой коллекции в условиях Кубани / Тр. по приклад. бот. генет. селек. Л.: 1986. – Вып. 105. – С. 33–37.
56. Щербак В. С., Нагорнов А. И. Возможность использование экзотических рас кукурузных стран Латинской Америки в качестве источников

- засухоустійчивості / Селекція і генетика кукурузи. – Краснодар, 1987. – С. 67–72.
57. Алексеева О. С. Генетика, селекція і насінництво гречки: Навч. посібн. / О. С. Алексеева, Л. К. Тараненко, М. М. Малина. – К.: Вища школа, 2004. – 216 с.
58. Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции: учебник об исходном материале в селекции. – Теор. основы селекции / Н. И Вавилов. – М.– Л., 1935. – Т.1. – С. 17–74.
59. Вавилов Н. И. Избранные сочинения / М.: Колос.– 1966. – 556 с.
60. Красновський С. Холодостійкість гібридів кукурудзи сьогодні є ключовою ознакою під час вибору насінневого матеріалу, 2018. – <https://superagronom.com>
61. Ковальчук І. Критерії вибору гібридів кукурудзи для підвищення прибутковості її вирощування, 2017. – <https://www.syngenta.ua>.
62. Жуковский П. М. Культурныерастения и ихсородичи: Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование. / П. М.Жуковский // Изд. 3-е, перераб. и доп. – Л.: «Колос», 1971. –752 с.
63. Ковтун М. В., Чупіков М. М. Оценка и подбор самоопыленных линий кукурузы по синхронности цветения метелки и початка. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы конференции. Белгород, 2007. С. 32.
64. Капустян М. В., Сікалова О. В. Вивчення самозапилених ліній кукурудзи за синхронністю цвітіння волоті та качана. Інноваційні та екологічно безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали між нар. науково-практ. Конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. НААН. Харків, 2015. С. 104–105.
65. Мустяца С. И. Динамика влажности зерна // Кукуруза и сорго. – 1993. – № 5. – С. 15–17.
66. Мустяца С. И. Нужная Л. П., Мистрец С. И., Борозан П. А. Селекция кукурузы для зон с коротким безморозным периодом / Генетика, селекція и технология возделывания кукурузы, Краснодар, 1999. – С. 163–168.
67. Лашина М. В., Туровець В. М., Глушко Т. В. Встановлення

кореляційних залежностей між адаптивними і морфологічними ознаками та їх значення при розробці моделей гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення Південного Степу // Бюлетень Інституту зернового господарства степової зони НААН України, 2012 – № 3. – С. 141–145.

68. Мазур. О. В. Селекційний матеріал для створення гібридів кукурудзи, придатних до механізованого обмолоту : Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05 / О. В. Мазур; Ін-т земл-ва УААН. – К., 2005. – 19 с.

69. Гурьев Б. П. Итоги и перспективы исследований по созданию и изучению исходного материала кукурузы / Б. П. Гурьев // Вопросы генетики, селекции, семеноводства, семеноведения: научные труды Укр. НИИРСиГ. – Х., 1971. – Т. 10/11. – С. 54–66.

70. Козубенко Л. В. Селекция кукурузы на раннеспелость / Л. В. Козубенко, И. А. Гурьева / УААН, Ин-т растениеводства им. В. Я. Юрьева. – Х., 2000. – 239 с.

71. Мазур О. В., Зозуля О. Л., Шерепітко В. В., Мазур В. А., Мазур О. В. Селекційний матеріал для створення гібридів кукурудзи та сортів сої придатних до механізованого збирання. Монографія. – Вінниця, 2013. – 206 с.

72. Генетичне різноманіття зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України / І. А. Гур'єва, В. К. Рябчун, Н. В. Кузьмишина [та ін.] / УААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ. – Х., 2005. – 78 с.

73. Савченко С. П. Селекція кукурудзи за ознаками продуктивності, стійкості до вилягання та ламкості стебла: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05 / С.П. Савченко ; Нац. наук. центр "Ін-т земл-ва УААН". – К., 2008. – 20 с.

74. Чучмий И. П. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы / И. П. Чучмий, В. В. Моргун. – К.: Наукова думка. – 1990. – 283 с.

75. Боровська І. Ю. Визначення джерел стійкості кукурудзи до шкідливих організмів / І. Ю. Боровська, В. П. Петренкова, Л. М. Чернобай, С. В. Чугаєв // Генетичні ресурси рослин. – Харків, 2014. – № 14. – С. 83–95.

76. Домашнев П. П. Селекция кукурузы / П. П. Домашнев, Б. В. Дзюбецкий, В. И. Костюченко // Тр. ВАСХНИЛ. –: Агропромиздат, 1992. – 208 с.
77. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. / [Кириченко В. В., Петренкова В. П., Черняєва І. М. та ін.]; за ред. В. В. Кириченка; В. П. Петренкової. – Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2012. – 320 с.
78. Вавилов Н. И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям / Н.И. Вавилов // Издательство Петровской с.-х. академии. – М., 1919. – Вып. 1–4. – 238 с.
79. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
80. Пухальский А. В. Достижения отечественной селекции в растениеводстве // 50 лет ВАСХНИЛ. М., 1979. С. 163–179.
81. Кириченко В. В. Роль генетичних ресурсів у виконанні державних програм/В.В. Кириченко, В.К. Рябчун, Р.Л. Богуславський//Генетичні ресурси рослин. – 2008. – № 5. – С. 7–9.
82. Брежнев Д. Д., Букасов С. М., Дорофеев В. Ф. Значение мировых растительных ресурсов культурных растений и их диких сородичей в селекции // 50 лет ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1979. – С. 180–195.
83. Брежнев Д. Д., Шмараев Г. Е. Интродукция растений и научно-исследовательская работа по растениеводству в США М.: ВНИИТЭИСХ, 1971. – 125 с.
84. Чернобай Л.М. Вихідний матеріал для створення гібридів кукурудзи стійких проти шкідливих організмів в умовах східного Лісостепу України / Л. М. Чернобай, В. П. Петренкова, І. Ю. Боровська, В. В. Баранова // Генетичні ресурси рослин. – Харків, 2011. – № 9. – С. 122–130.
85. Каталог вихідного матеріалу кукурудзи по стійкості проти основних хвороб /П.П. Гур'єв, Л.В. Козубенко, Л.М. Чорнобай, І.А. Гур'єва, О.М. Долгова та інші. – Харків, 1996. – 35 с.
86. Фадеев Ю.Н., Новожилов К.В. Успехи советской науки в защите растений // В кн.: 50 лет ВАСХНИЛ, 1929–1979. – М. – Колос, 1979.

РОЗДІЛ 4
ВИЗНАЧЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ЦІННОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ
КУКУРУДЗИ ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД
ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

4.1 Кореляція між продуктивністю та її елементами у ліній кукурудзи

Продуктивність рослини як інтегральна ознака залежить від структурних елементів, які знаходяться під дією лімітуючи факторів на різних етапах онтогенезу. Вона обумовлюється рівнем її складових ознак, з якими вона поєднана певними кореляціями.

Кореляційний аналіз дає можливість виділити найбільш важливі ознаки, на які необхідно звертати особливу увагу в процесі селекції та доборів генотипів з високою адаптивною здатністю.

В результаті вивчення інбредних ліній кукурудзи різного походження нами встановлено середній за рівнем позитивний зв'язок між продуктивністю та довжиною качана ($r = 0,41$), кількістю зерен на качані ($r = 0,50$), масою 1000 зерен ($r = 0,45$); слабкий, але позитивний – з кількістю рядів зерен – ($r = 0,26$) (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Коефіцієнти кореляції (r) між продуктивністю та її елементами у інбредних ліній кукурудзи, 2005–2007 рр.

Ознаки	Довжина качана	Кількість зерен в ряду	Кількість рядів зерен	Кількість зерен на качані	Маса 1000 зерен	Продуктивність рослини
Довжина качана	1,00					
Кількість зерен в ряду	0,63*	1,00				
Кількість рядів зерен	-0,18	0,11	1,00			
Кількість зерен на качані	0,29	0,73*	0,76*	1,00		
Маса 1000 зерен	-0,01	-0,38	-0,50*	-0,58*	1,00	
Продуктивність рослини	0,41*	0,48*	0,26	0,50*	0,45*	1,00
Примітка * достовірно на 0,05 рівні						

У свою чергу між ознакою «кількість зерен на качані» спостерігається

висока позитивна кореляція з ознаками «кількість рядів зерен ($r = 0,76$), та «кількість зерен в ряду» ($r = 0,73$). Маса зерен 1000 негативно пов'язана з довжиною качана ($r = -0,01$), кількістю зерен в ряду ($r = -0,38$) та кількістю зерен на качані ($r = -0,58$).

4.2 Диференціація ліній кукурудзи за рівнем ознак продуктивності

Вихідний матеріал, який залучається до селекційних програм зі створення високопродуктивних гібридів, повинен відповідати певним вимогам. Однією з основних характеристик є рівень продуктивності та її елементів [1, 2].

За результатами вивчення інбредних ліній кукурудзи за ознаками продуктивності проведено розподіл зразків за рівнем продуктивності залежно від генетичного походження. Встановлено, що 45 ліній (30,0 %) віднесено до групи з високою продуктивністю, 64 (42,7 %) – з середньою та 41 (27,3 %) – з низькою.

Високий рівень ознак «кількість зерен на качані» та «маса 1000 зерен», мали 45 ліній (30,0 %) та 49 (32,7 %) зразків відповідно. Найбільша кількість ліній увійшла до середньої групи (табл. 4.2.).

Таблиця 4.2. – Рівень продуктивності та її складових у ліній кукурудзи різного походження, 2005–2007 рр.

Ознака	Рівень ознаки, шт.					
	низький	кількість ліній, шт.	середній	кількість ліній, шт.	високий	кількість ліній, шт.
Продуктивність рослини, г зерна	< 73	41	73–93	64	> 93	45
Кількість зерен на качані, шт.	< 378	56	378–449	49	> 449	45
Маса 100 зерен, г	< 223	50	223–263	51	> 263	49

Розподіл ліній за рівнем елементів структури продуктивності показав, що в кожній групі, споріднених за родоводом ліній, є селекційно цінні зразки з високим та середнім рівнем цінних господарських ознак, придатних для подальшого використання в селекційних програмах. Найбільшу кількість

цінних зразків виявлено в групі ліній, створених на основі екзотичних популяцій, міжлінійних гібридів, синтетиків та сортів (рис. 4.1).

Значну кількість високопродуктивних зразків виявлено в групі ліній, створених на основі екзотичних популяцій, яка складала 28,4 %; на основі сортів – 35,7 %, на основі міжлінійних гібридів – 37,5 %, за участю синтетиків – 26,1 %, з невідомим родоводом – 40,0 %.

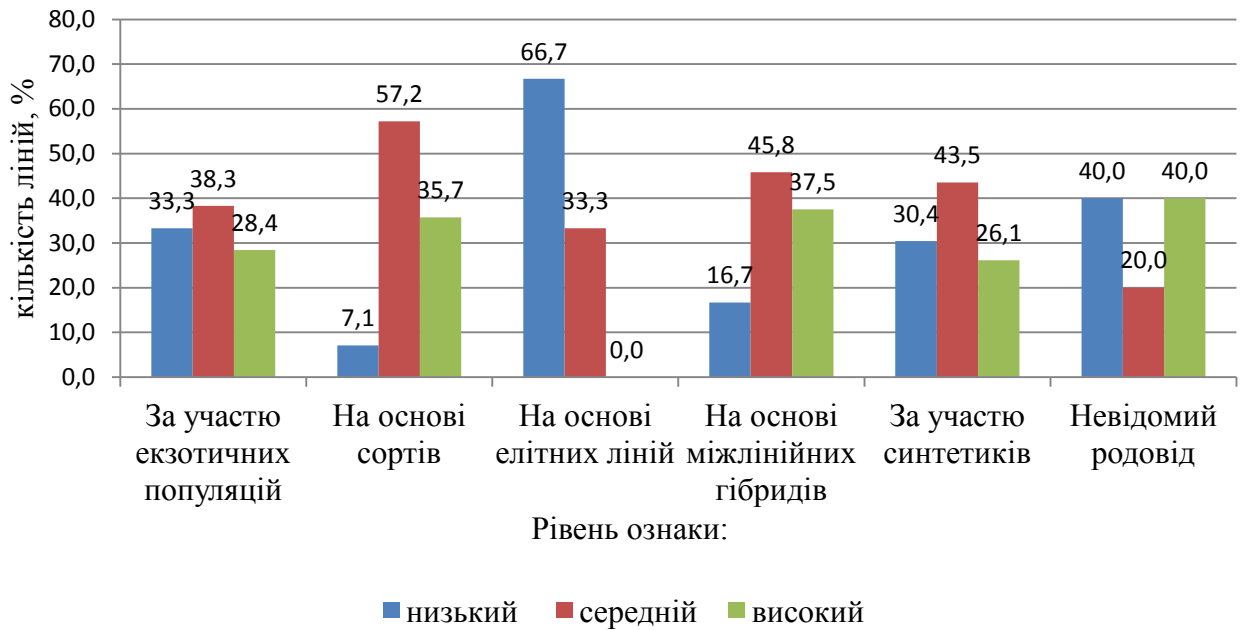


Рисунок 4.1 – Розподіл ліній кукурудзи за рівнем продуктивності залежно від походження, 2005–2007 рр.

Таким чином, встановлено, що найбільша кількість високопродуктивних продуктивних ліній виділено серед зразків, створених на основі ліній з невідомим родоводом, міжлінійних гібридів (США, Польща, Франція) та сортів (США, Іспанія). Досить великий відсоток продуктивних ліній був в групі ліній, створених на основі популяцій з географічно віддалених країн (Мексика, Бразилія), синтетиків (США).

4.3 Екологічна мінливість продуктивності та її елементів

Актуальним для подальшої роботи було встановити характер мінливості ознак продуктивності ліній різного походження під впливом погодних умов;

виявити стабільні лінії, адаптовані до даної зони; виділити лінії які добре реагують на покращення умов (інтенсивного типу).

За сукупністю гідротермічних умов найбільш сприятливим для формування високої продуктивності був 2005 рік, в якому високий рівень продуктивності мали 65 ліній (43,3 %), низький – 24 лінії (16 %) (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Мінливість продуктивності ліній залежно від походження

Група ліній за генотипом	Кількість ліній, шт.	Рік	Кількість ліній за рівнем ознаки					
			високий		середній		низький	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%
За участю екзотичних популяцій	81	2005	33	40,7	32	39,5	16	19,8
		2006	18	22,2	29	35,8	34	42,0
		2007	19	23,5	30	37,0	32	39,5
На основі сортів	14	2005	7	50,0	6	42,9	1	7,1
		2006	4	28,6	8	57,1	2	14,3
		2007	5	35,7	8	57,1	1	7,1
На основі елітних ліній	3	2005	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2006	0	0,0	1	33,3	2	66,7
		2007	0	0,0	1	33,3	2	66,7
За участю синтетиків	23	2005	9	39,1	11	47,8	3	13,0
		2006	5	21,7	9	39,1	9	39,1
		2007	5	21,7	10	43,5	8	34,8
На основі міжлінійних гібридів	24	2005	12	50,0	10	41,7	2	8,3
		2006	4	16,7	14	58,3	6	25,0
		2007	10	41,7	9	37,5	5	20,8
Невідомий родовід	5	2005	3	60,0	1	20,0	1	20,0
		2006	2	40,0	1	20,0	2	40,0
		2007	2	40,0	1	20,0	2	40,0
Всього ліній	150	2005	65	43,3	61	40,7	24	16,0
		2006	33	22,0	62	41,3	55	36,7
		2007	41	27,3	59	39,3	50	33,3

Несприятливими для формування продуктивності були посушливі умови 2006 року. За таких умов лише 33 ліній (22 %) змогли ефективно використати вологу, протистояти дії високої температури в критичні періоди росту та розвитку рослин та сформувати високу продуктивність. У 2007 році кількість

ліній з високою продуктивністю дещо збільшилась порівняно з 2006 роком і становила 41 зразок (27,3 %), але група з низькою продуктивністю, все ж таки, була досить значною – 50 ліній (33,3 %). Кількість ліній з середнім рівнем ознаки була майже однаковою в усі роки вивчення.

Залежно від родоводу кількість високопродуктивних ліній у 2005 році коливалась від 60,0 % у групи ліній з невідомим родоводом до 33,3 % у ліній, створених на основі елітних ліній. У посушливому 2006 році кількість ліній з високою продуктивністю значно зменшилась у всіх групах, особливо в групі ліній, створених на основі ліній з невідомим родоводом – від 50 % у 2005 році до 16,7 % у 2006 році (табл. 4.3).

Кількість ліній з середнім рівнем ознаки була більш стабільною в роки випробувань в усіх групах за рахунок переміщення ліній в нижчу за рангом групу.

В результаті розподілу ліній різного генетичного походження за рівнем продуктивності виділено кращі зразки. Так, в групі ліній, створених за участю екзотичних популяцій, виділено дев'ять зразків, у тому числі: один – середньоранній (СР), два – середньостиглі (СС), шість середньопізніх (СП); за участю сортів – чотири зразки, з них один середньоранній, два середньостиглих, один середньопізній; на основі міжлінійних гібридів і синтетиків – по чотири пізньостиглих зразки; з невідомим родоводом – один середньостиглий. Найбільш продуктивними були: Харківська 155 (135 г), УХЛ 227 (120 г) та УХЛ 237 (115 г), створені за участю екзотичної плазми. Лінії також характеризувались середньою масою 1000 зерен та високою озерненістю (табл. 4.4). По чотири лінії виділено серед зразків, створених на основі сортів (100–106 г), на основі міжлінійних гібридів (101–126 г) та за участю синтетиків (108–113 г).

Найбільш цінними в групі ліній з екзотичною плазмою були середньостиглі та середньопізні лінії, в родовід яких увійшла мексиканська популяція Pool 30 – УХЛ 279, УХС 68, УХС 87. У ліній Харківська 155, УХЛ 228, УХЛ 227 високий рівень продуктивності обумовлений великою кількістю зерен на качані.

Таблиця 4.4 – Кращі лінії за продуктивністю та її складовими, 2005–2007 рр.

Назва лінії	Генотип	Група стиглості	Продуктивність рослини		Маса 1000 зерен, г	Кількість зерен на качані, шт.
			г	+ % до st.		
Лінії, створені за участю екзотичної плазми						
Харківська 155	(Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	135	69	230	570
УХЛ 227	№4 (Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	120	50	222	607
УХЛ 228	(Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	111	39	197	564
УХЛ 279	(Pool 30-5 / Pool 30-6) I ₆	СС	112	78	283	432
УХС 68	Pool30 - I ₅	СП	111	39	219	517
УХС 87	(Pool 30-1 / Pool 30-2) I ₆	СР	103	81	253	464
УХЛ 255	Pool39 - I ₅	СС	108	71	276	415
Харківська 141	(P 346 / ПР 14) I ₈	СП	102	28	293	350
УХЛ 237	[(CO 125 / БТ 7) / CO 125] I ₇	СП	115	44	216	533
Лінії, створені за участю сортів						
УХЛ 249	Super Early- I ₅	СР	101	77	291	379
УХС 11	Ранній Ланкастер S1 №6 I ₅	СС	106	68	260	499
УХС 62	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) I ₄	СП	100	25	217	491
УХЧ 90-2	(BC 81417 / Місцева Іспанія) I ₅	СС	103	63	279	350
Лінії, створені на основі між лінійних гібридів						
УХЧ 87-2	(BC 81417 / SV 56) I ₅	СП	101	26	204	564
УХС 59	[(УХ 408 / В73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] I ₅	СП	126	58	223	600
УХ1008	[(УХ 408 / В73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] I ₅	СП	123	54	281	352
УХЛ 234	(CO 125 / АН 63) I ₇	СП	105	31	284	421
Лінії, створені за участю синтетиків						
УХ 131	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] I ₇	СП	113	41	262	457
Харківська 648	(BS 16 / P 165) I ₇	СП	109	36	296	456
Харківська 38	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] I ₅	СП	109	36	226	453
Харківська 16	[(BS 16 / S72)-2 / (S 72 / BS 16)-1] I ₆	СП	108	35	259	426
Лінії з невідомим родоводом						
IG 341	Невідомий родовід	СС	101	60	290	359
стандарти						
F 2 st.		СР	57	-	228	237
F 7 st.		СС	61	-	198	189
ДС 103 st.		СП	80	-	218	218
НІР _{0,05}			10,2	-	19,7	35,4

Встановлено, що у лінії УХЛ 228 (екзотична плазма) висока продуктивність (111 г) забезпечувалась високим рівнем ознаки «кількість зерен на качані» (564 шт) та низькою масою 1000 зерен (197 г) (табл. 4.4). У ліній УХС 11, Харківська 16, УХС 59, УХЛ 234, УХ 131, Харківська 648 підвищена продуктивність обумовлена підвищеними показниками ознак «кількість зерен на качані» та «маса 1000 зерен». У цих ліній спостерігається підвищена адаптивність в період запилення, запліднення та наливу зерна.

Доведено наявність середньої за рівнем позитивної кореляції між продуктивністю та її елементами. Для виявлення характеру формування продуктивності необхідно дослідити інбредні лінії кукурудзи різного походження за ознаками «кількість зерен на качані», «кількість рядів зерен», «маса 1000 зерен».

Аналіз результатів вивчення ліній свідчить, що кількість зерен на качані суттєво залежить від вихідного матеріалу, використаного при створенні ліній. Виділено лінії з високим рівнем ознаки «кількість зерен на качані». Кількість багатозерних ліній коливалась від 28,6 % у групі ліній, створених на основі сортів, до 32,1 % у групі ліній, створених за участю екзотичної плазми. До групи ліній, створених на основі ліній з невідомим родоводом, увійшли зразки з низьким та середнім рівнем ознаки (рис. 4.2).

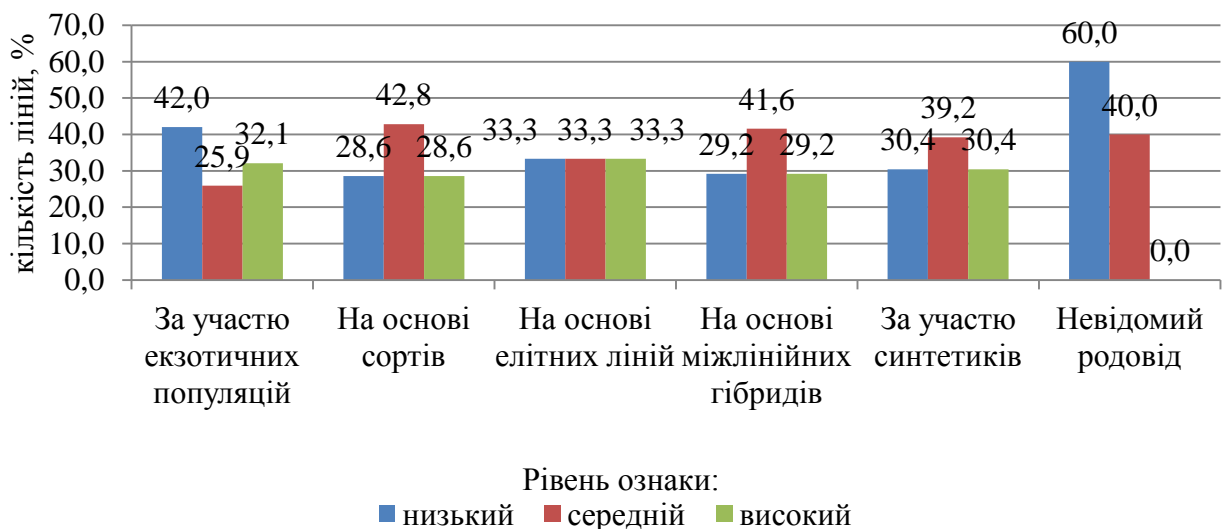


Рисунок 4.2 – Розподіл ліній кукурудзи за рівнем ознаки «кількість зерен на качані» залежно від походження, 2005–2007 рр.

Максимальна кількість ліній з високим рівнем ознаки «кількість зерен на качані» спостерігалась у сприятливому 2005 році – 57 ліній (38,0 %), а в посушливих умовах 2006 року – 40 ліній (26,7 %) (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Мінливість ознаки «кількість зерен на качані» у ліній кукурудзи залежно від походження

Група ліній за родоводом	Кількість ліній, шт.	Рік	Кількість ліній за рівнем ознаки					
			високий		середній		низький	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%
За участю екзотичних популяцій	81	2005	27	33,3	25	30,9	29	35,8
		2006	25	30,9	17	21,0	39	48,1
		2007	26	32,1	22	27,2	33	40,7
На основі сортів	14	2005	5	35,7	4	28,6	5	35,7
		2006	3	21,4	6	42,9	5	35,7
		2007	4	28,6	7	50,0	3	21,4
На основі елітних ліній	3	2005	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2006	1	33,3	0	0,0	2	66,7
		2007	1	33,3	1	33,3	1	33,3
За участю синтетиків	23	2005	9	39,1	11	47,8	3	13,0
		2006	5	21,7	9	39,1	9	39,1
		2007	5	21,7	10	43,5	8	34,8
На основі міжлінійних гібридів	24	2005	12	50,0	10	41,7	2	8,3
		2006	4	16,7	14	58,3	6	25,0
		2007	10	41,7	9	37,5	5	20,8
невідомий родовід	5	2005	3	60,0	1	20,0	1	20,0
		2006	2	40,0	1	20,0	2	40,0
		2007	2	40,0	1	20,0	2	40,0
Всього ліній	150	2005	57	38,0	52	34,7	41	27,3
		2006	40	26,7	47	31,3	63	42,0
		2007	48	32,0	50	33,3	52	34,7

Несприятливі умови в період «запилення–запліднення» помітно вплинули на лінії, створені на основі міжлінійних гібридів та за участю синтетиків, про що свідчить кількість ліній з високим рівнем ознаки «кількість зерен на качані» у 2006 році (40 шт.), яка була меншою порівняно з більш сприятливими 2005 (57 шт.) та 2007 (48 шт.) роками.

Аналіз результатів диференціації ліній за даною ознакою дозволив виділити зразки з високим рівнем ознаки «кількість зерен на качані»: УХЛ 226 УХЛ 227, Харківська 155, УХС 2, УХЛ 228, УХС 4, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 348, УХЛ 237,

створені за участю екзотичної плазми; УХС 11, УХС 62, створені на основі сортів; Харківська 125/1, створена на основі елітних ліній; п'ять ліній, створених на основі міжлінійних гібридів; дві за участю синтетиків (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Кращі лінії за ознакою «кількість зерен на качані» залежно від походження, 2005–2007 рр.

Назва лінії	Родовід	Група стиглості	Кількість зерен на качані		Кількість рядів зерен, шт.	Продуктивність рослини, г зерна
			шт.	+ % до st.		
Лінії, створені за участю екзотичної плазми						
УХЛ 226	№ 2 (Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	ПС	653	50	20	116
УХЛ 227	№4 (Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	607	39	20	120
Харківська 155	(Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	570	31	18	135
УХС 2	(УХ 408 / Bofo) I ₅	СП	569	31	22	72
УХЛ 228	(Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	564	29	18	111
УХС 4	[(УХ 408 / Bofo) / УХ 408] I ₆	СС	491	36	16	86
УХС 68	Pool 30 I ₅	СП	517	19	16	111
УХЛ 318	[(Harinoso / Кр 880) / W 401] I ₅	СС	553	53	20	82
УХЛ 348	[(Harinoso / X 44)-1 / X 44] I ₅	СС	498	38	18	85
УХЛ 237	[(CO 125 / БТ 7) / CO 125] I ₇	СП	533	22	16	115
Лінії, створені за участю сортів						
УХС 11	Ранній Ланкастер S1 №6 I ₅	СС	499	38	14	106
УХС 62	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) I ₄	СП	491	13	16	100
Лінії, створені на основі елітних ліній						
Харківська 125/1	CO 125 I ₆	СС	555	53	20	93
Лінії, створені за участю міжлінійних гібридів						
УХС 20	[(S 61 / MO 17) / S 61] I ₅	СС	469	30	16	98
УХЧ 87-2	(BC 81417 / SV 56) I ₅	СП	564	29	20	101
УХС 59	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] I ₅	СП	600	38	20	126
УХС 2	[(УХ 408 / В 73)-4 / УХ 408] I ₆	СП	540	96	18	73
Харківська 667	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] I ₅	СП	487	12	20	92
Лінії, створені за участю синтетиків						
УХЛ 359	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] I ₅	СП	472	8	16	86
УХК 364	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 / S 61)] I ₆	СС	462	28	18	92
стандарти						
F 2 st		СП	275		12	57
F 7 st		СС	362		14	61
ДС 103 st		СП	436		12	80
НІР _{0,05}			35,4		1,7	10,2

Ознака «кількість зерен на качані» позитивно корелює з ознакою «кількість рядів зерен» ($r = 0,76$), яка є генетично обумовленою і тому стабільною при зміні умов вирощування. Тому лінії з 18–20 рядами зерен на качані особливо цінні при використанні їх як материнських форм. Донором багаторядності був синтетик Воfo (Мексика), за його участю створено чотири лінії (УХЛ 226, УХЛ 227, УХС 2, УХЛ 228) з 18–22 рядів (табл. 4.6).

Встановлено, що у ліній, створених за участю екзотичних форм, високий рівень продуктивності формувався за рахунок великої кількості зерен на качані. Продуктивність у ліній УХЛ 226, УХЛ 227, Харківська 155 складала від 116 до 135 грам з рослини, а кількість зерен на качані – від 570 до 635 шт.

Рівень ознаки «маса 1000 зерен» залежав від погодних умов в період формування і наливу зернівки, а також від наявності добре розвиненої кореневої системи та листового апарату.

Серед 150 досліджених ліній виділено 49 зразків (32,7 %) з високим рівнем ознаки «маси 1000 зерен» (> 263 г). В основному це були лінії, створені на основі екзотичних популяцій – 33,3 % ліній; на основі міжлінійних гібридів – 25,0 %; за участю синтетиків – 34,8 %. У ліній створених на основі сортів, міжлінійних гібридів, синтетиків та на основі ліній з невідомим родоводом спостерігався середній рівень ознаки «маса 1000 зерен» (201–250 г) від 40 до 50 % (рис. 4.3).

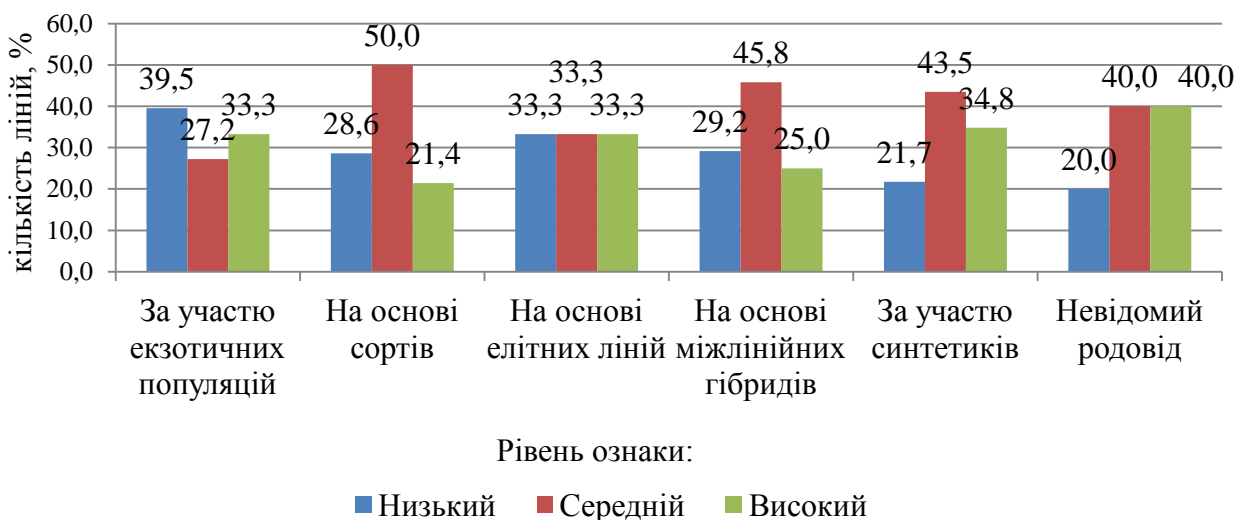


Рисунок 4.3 – Розподіл ліній кукурудзи за ознакою «маса 1000 зерен» залежно від походження, 2005–2007 рр.

Залежно від ґрунтово–кліматичних умов року, змінювалась і маса 1000 зерен у ліній кукурудзи. У 2005 році кількість ліній з високим рівнем ознаки «маса 1000 зерен» становила 54 (36,0 %) зразки, з низьким – 44 (29,3 %) зразки. У несприятливих для формування і наливу зерна 2006 і 2007 роках кількість виділених ліній з високою масою 1000 зерен була значно меншою – 45 (30,0 %) та 40 (26,7 %) зразків відповідно (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Мінливість ознаки «маса 1000 зерен» у ліній кукурудзи залежно від походження

Група ліній за генотипом	Кількість ліній, шт.	Рік	Кількість ліній за рівнем ознаки					
			високий		середній		низький	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%
За участю екзотичних популяцій	81	2005	32	39,5	20	24,7	29	35,8
		2006	26	32,1	18	22,2	37	45,7
		2007	22	27,2	27	33,3	32	39,5
На основі сортів	14	2005	3	21,4	7	50,0	4	28,6
		2006	2	14,3	7	50,0	5	35,7
		2007	3	21,4	5	35,7	6	42,9
На основі елітних ліній	3	2005	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2006	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2007	1	33,3	1	33,3	1	33,3
За участю синтетиків	23	2005	9	39,1	10	43,5	4	17,4
		2006	8	34,8	9	39,1	6	26,1
		2007	7	30,4	10	43,5	6	26,1
На основі міжлінійних гібридів	24	2005	6	26,1	13	56,5	5	21,7
		2006	6	26,1	12	52,2	6	26,1
		2007	5	21,7	10	43,5	9	39,1
З невідомим родоводом	5	2005	3	60,0	1	20,0	1	20,0
		2006	2	40,0	2	40,0	1	20,0
		2007	2	40,0	2	40,0	1	20,0
Всього ліній	150	2005	54	36,0	52	34,7	44	29,3
		2006	45	30,0	49	32,7	56	37,3
		2007	40	26,7	55	36,7	55	36,7

Найбільшу кількість ліній з високою масою 1000 зерен виділено у 2005 році серед зразків створених за участю екзотичних форм та синтетиків. Кількість ліній з високим рівнем ознаки коливалась залежно від погодних умов року (табл. 4.8).

Таблиця 4.8– Кращі лінії за ознакою «маса 1000 зерен» різного походження,
2005–2007 рр.

Назва лінії	Генотип	Група стиглості	Маса 1000 зерен		Продуктивність рослини, г зерна	Кількість зерен на качані, шт.
			г	+ % до st		
Лінії, створені за участю екзотичної плазми						
УХЛ 261	POP 845C4 I ₆	СС	345	77	66	192
УХЛ 251	POOL 30 I ₆	СР	319	40	76	276
УХМ 254	POOL 30 I ₅	СР	307	35	60	217
УХЛ 279	(POOL 30-5 / POOL 30-6) I ₆	СС	283	44	112	432
УХС 74	[(POOL 30-7 / POOL 30-8)-1-3-2 / POOL 30-1-5-1] I ₄	СС	283	44	86	406
УХС 73	[(POOL 30-3 / POOL 30-4)-1-4 / (POOL 30-7 / POOL 30-8)-1-5] I ₄	СП	301	28	95	369
УХЛ 267	[(POOL 30-7 / POOL 30-8)-1-4 / (POOL 30-7 / POOL 30-8)-1-5] I ₄	СП	314	44	118	373
УХЛ 236	(CO 125 / ПР14) I ₅	СС	282	44	59	293
УХЛ 306	(P 346 / ПР 14) I ₇	СП	287	32	92	373
Харківська 141	(P 346 / ПР14) I ₈	ПС	293	34	102	350
Лінії, створені на основі сортів						
УХЛ 249	Super Early I ₅	СР	291	28	101	379
Лінії, створені на основі елітних ліній						
HMV 1646	HMV 1646	СП	328	50	53	317
Лінії створені на основі міжлінійних гібридів						
УХ 130	(S 72 / Мо 17) I ₆	СС	286	50	87	359
УХЧ 82-2	(BC81417 / BC 81446) I ₅	СС	291	48	73	324
УХ 1008	[(УХ 408 / В73)-2 / (УХ 408 / В73)-4] I ₅	СП	281	29	123	352
УХЛ 234	(CO 125 / АН4263) I ₇	СП	284	30	105	421
УХЛ 305	(ND36 / CML83) I ₅	СП	310	42	81	313
Лінії, створені за участю синтетиків						
Харківська 807	(BS16 / P165) I ₅	СС	304	55	88	444
Харківська 648	(BS16 / P 165) I ₆	СП	296	36	109	456
Харківська 600	(BS16 / S72) I ₆	СП	288	32	99	397
Лінії з невідомим родоводом						
Харківська 523	Невідомий родовід	СС	292	49	99	345
IG 341	Невідомий родовід	СС	290	48	101	359
стандарти						
F 2 st		СР	228	-	57	275
F 7 st		СС	196	-	61	362
ДС 103 st		СП	218	-	80	436
НР _{0,05}			19,7		10,2	35,4

Виділено десять ліній, створених за участю екзотичної плазми, з високим рівнем ознаки «маса 1000 зерен» від 282 до 345 г. Крупнозерні зразки виділено серед ліній, що створені за участю екзотичних популяцій: POP 845C4 – лінія УХ 261; POOL 30 – УХ 267 та за участю елітної лінії з Угорщини НМV 1646

Цінними для селекції є лінії, які об'єднують в собі комплекс ознак: кількість зерен на качані, кількість рядів зерен, масу 1000 зерен. За комплексом цінних господарських ознак виділено 23 лінії. У тому числі лінії УХЛ 226, УХЛ 227, УХС 59, які відзначались стабільно високою озерненістю та багаторядністю качана (табл. 4.9).

Таблиця 4.9 – Характеристика інбредних ліній кукурудзи, виділених за комплексом цінних ознак, 2005–2007 рр.

Назва лінії	Група стиглості	Продуктивність, г зерна з рослини	Маса 1000 зерен, г	Довжина качана, см	Кількість рядів зерен на качані, шт..	Кількість зерен на качані, шт..	Кількість качанів на рослині, шт..
1	2	3	4	5	6	7	8
Лінії, створені за участю екзотичної плазми							
Харківська 155	СП	135	230	18	18	570	1,2
УХЛ 227	СП	120	222	14	20	607	1,0
УХЛ 226	ПС	116	220	18	20	653	1,0
УХ 382	СП	107	306	15	16	316	1,4
УХС 87	СР	103	253	15	16	464	1,0
УХЛ 275	СС	108	274	12	18	453	1,1
УХЛ 279	СС	112	283	13	16	432	1,1
УХС 73	СП	95	301	15	14	369	1,5
УХЛ 267	СП	118	314	15	14	373	1,5
УХЛ 237	СП	115	216	17	16	533	1,3
Лінії, створені на основі сортів							
Харківська 663	СС	95	239	14	16	405	1,1
УХС 62	СП	100	217	15	16	491	1,1
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів							
УХС 20	СС	98	232	16	16	469	1,1
УХС 59	СП	126	223	16	20	600	1,1
УХС 58	СП	96	257	14	18	432	1,1
УХ 1008	СП	123	281	13	16	352	1,3
Харківська 142	СП	97	253	13	16	437	1,0

Продовження таблиці 4.9

1	2	3	4	5	6	7	8
Лінії, створені за участю синтетиків							
УХ 131-1	СС	99	269	12	18	468	1,0
Харківська 648	СП	109	296	15	18	456	1,1
Харківська16	СП	108	259	14	18	426	1,3
Харківська 600	СП	99	288	16	14	397	1,6
Харківська 38	СП	109	226	15	16	453	1,8
Лінії з невідомим родоводом							
УХ 127	СС	100	231	12	20	453	1,2
НІР _{0,05}		10,7	19,7	1,5	1,7	35,4	0,3

У дослідженнях В.О Козубенка [1], Б.П. Гур'єва, І.А. Гур'євої [3], І.А. Гур'євої, В.К. Рябчуна [4] показано, що однією з ознак, що сприяють підвищенню стабілізації продуктивності в посушливих умовах, є схильність ліній до багатокачанності. В сприятливих умовах багатокачанні форми забезпечують більш високий урожай, а в посушливих у них майже відсутні безплідні рослини, через що урожай знижується менше, ніж у однокачанних. Так, у ліній УХС 73, УХЛ 267, Харківська 600, Харківська 38 в середньому за три роки на рослині утворювалось 1,5–1,8 качанів. Дані лінії рекомендовано використовувати як донори багатокачанності (табл. 4.9).

За роки досліджень спостерігались контрастні погодні умови, що дало можливість виявити генотипові властивості ліній за основними кількісними ознаками, які впливають на формування адаптивності. Виявлено лінії з різними системами адаптації залежно від генетичного походження. Так, в різних за температурним режимом та вологозабезпеченістю умовах стабілізація продуктивності рослини відбувається за рахунок ознак: «кількість качанів на рослині», «кількість зерен на качані», «маса 1000 зерен».

Визначення оптимального морфотипу рослини, при якому забезпечується максимальна реалізація генетичного потенціалу, постійно привертає увагу науковців [5–7]. Тому в селекційних програмах зі створення високоврожайних гібридів, адаптованих до різних екологічних умов, значна увага приділяється вивченню вихідного матеріалу за параметрами його стабільності [8]. Пластичність і стабільність характеризують пристосувальні властивості

організму, які розкривають динаміку реакції генотипу на коливання умов навколишнього середовища і дають можливість зберігати відносно незмінними свої функції [9].

В наших дослідженнях для визначення адаптивності ліній кукурудзи різного походження ми використовували методику S.A. Eberhart & W.A. Russel [10].

Важливими критеріями, за якими визначають доцільність вирощування гібриду, або його батьківських компонентів, в певній ґрунтово–кліматичній зоні є тривалість вегетаційного періоду та врожайність. Більшість науковців визначають тривалість вегетаційного періоду за кількістю діб від сходів до появи приймочок або до повної стиглості зерна. В наших дослідженнях встановлено, що вплив умов року на період «сходи–поява приймочок» у ліній кукурудзи різного походження був значно слабший, ніж на період «сходи – повна стиглість зерна». Ступінь стабільності (Sd) періоду «посів – сходи» коливався від 0,34 у ліній, створених за участю синтетиків, до 1,14 – у ліній, створених за участю екзотичних популяцій (табл. 4.10). Найбільший вплив умов року на обидва періоди відмічено у ліній, створених за участю екзотичної плазми, ступінь стабільності періоду «сходи – поява приймочок» становив – 1,14, а періоду «сходи – повна стиглість зерна» – 2,05. Така реакція ліній на погодні умови обумовлена наявністю в генотипі інтродукованої екзотичної плазми – зразки, створені за її участю, позитивно реагують на покращення умов вирощування, підвищуючи продуктивність.

Продуктивність рослин, як інтегральна кількісна ознака визначається переважно кількістю зерен на качані та масою 1000 зерен. В наших дослідженнях проведено розрахунки мінливості ознак під впливом погодних умов залежно від генетичного походження. Ступінь стабільності ознаки «продуктивність рослини» за групами становив від 1,82 у ліній, створених на основі елітних ліній, до 3,36 – у ліній, створених за участю синтетиків. Найбільш стабільною ця ознака була у групі ліній, створених за участю екзотичної та синтетичної плазм, а також у ліній з невідомим родоводом – 1,88; 2,40; 1,43 відповідно на відміну від ознак «маса 1000 зерен» та «кількість зерен на качані».

Таблиця 4.10 – Мінливість ознак у ліній кукурудзи різного походження залежно від умов досліджень, 2005–2007 рр.

Період / ознака	Коефіцієнт регресії			Ступінь стабільності показника, Sd	HP _{0,05}
	b _i	b _{i min}	b _{i max}		
Лінії, створені за участю екзотичних популяцій					
Сходи–поява приймочок	0,49	-7,0	9,00	1,14	0,97
Сходи–повна стиглість зерна	0,50	0,33	1,95	2,05	2,89
Продуктивність рослини	2,80	-3,03	3,10	1,88	5,50
Кількість зерен на качані	2,00	-5,55	6,99	3,90	23,2
Маса 1000 зерен	3,00	-2,42	3,60	4,59	11,23
Лінії, створені на основі сортів					
Сходи–поява приймочок	0,55	-4,84	9,87	0,43	1,09
Сходи –повна стиглість зерна	0,76	-0,04	2,34	1,31	1,51
Продуктивність рослини	2,30	-0,94	3,12	2,53	4,48
Кількість зерен на качані	2,00	-2,11	2,51	1,77	29,6
Маса 1000 зерен	2,60	-3,34	3,94	1,49	13,1
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів					
Сходи–поява приймочок	0,60	-2,53	3,95	0,48	1,10
Сходи –повна стиглість зерна	1,20	-0,32	1,71	0,93	2,36
Продуктивність рослини	2,80	-3,32	3,58	3,36	5,47
Кількість зерен на качані	3,20	-5,55	4,93	3,26	26,2
Маса 1000 зерен	0,60	-0,67	6,23	3,90	12,23
Лінії, створені за участю синтетиків					
Сходи–поява приймочок	0,60	-1,67	4,53	0,34	1,16
Сходи –повна стиглість зерна	1,00	-0,13	1,98	0,70	2,05
Продуктивність рослини	2,70	-2,70	5,72	2,40	35,9
Кількість зерен на качані	1,80	-2,89	3,54	2,67	19,54
Маса 1000 зерен	2,90	-2,54	6,57	2,59	19,7
Лінії, створені на основі елітних ліній та з					
Сходи–поява приймочок	0,90	-0,83	3,33	0,48	1,82
Сходи –повна стиглість зерна	1,90	0,45	1,79	1,00	3,72
Продуктивність рослини	6,00	-3,75	4,50	1,82	12,1
Кількість зерен на качані	1,40	-0,23	2,31	0,58	47,99
Маса 1000 зерен	1,40	-0,83	5,83	1,08	27,92
Лінії з невідомим родоводом					
Сходи–поява приймочок	0,75	-1,20	3,93	0,41	1,49
Сходи –повна стиглість зерна	1,45	0,84	1,69	0,85	2,89
Продуктивність рослини	1,00	-2,23	3,11	2,11	24,00
Кількість зерен на качані	1,90	-1,56	2,93	1,43	23,77
Маса 1000 зерен	2,95	-1,69	6,20	1,84	26,81

4.4 Формування колекцій ліній кукурудзи за ознаками продуктивності

Одним із найважливіших факторів підвищення і стабілізації врожайності кукурудзи є створення гібридів нового покоління, пристосованих до умов кожної ґрунтово–кліматичної зони. Тому суттєво зростає потреба в різноманітному вихідному матеріалі, що відповідав би світовим стандартам за рівнем урожайності, якості продукції та адаптивності [11–13].

Для збереження і мобілізації генетичних ресурсів рослин створено міжнародні генетичні банки, де зібрано найбільші колекції рослин, у тому числі кукурудзи за різними напрямками селекції [14]. В Україні аналогічна робота здійснюється з 1992 року в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), створеного на базі Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН [15]. Створення ознакових колекцій за певними морфологічними ознаками, а також генетичних колекцій з ідентифікованими генами сприяє ефективному добору вихідного матеріалу для створення високогетерозисних гібридів, що відповідають сучасним вимогам агропромислового комплексу [15–18].

Онтогенетична неоднорідність батьківських форм, що характеризуються різною тривалістю окремих фаз росту та розвитку і, як наслідок, різною реакцією рослин на дію умов зовнішнього середовища на окремих етапах органогенезу, зумовлює неоднакову реакцію гібридів у різних екологічних умовах [19]. Вдале поєднання в гібридному організмі пристосувальних властивостей батьківських ліній надає гібриду максимальний рівень пластичності і, як наслідок, максимально можливу в даних умовах продуктивність [20, 21].

Дослідження 2005–2012 рр. полягали у комплексному вивченні самозапилених зразків кукурудзи: за тривалістю вегетаційного періоду, морфологічними ознаками, продуктивністю та її елементами, які стали основою для формування колекцій інбредних ліній кукурудзи за ознаками продуктивності.

Деякі лінії увійшли до двох і більше колекцій, що свідчить про їх цінність за комплексом ознак. Серед колекційних зразків за комплексом ознак виділено лінії Харківська 634, УХС 100, УХ 131 – за довжиною качана та продуктивністю рослини; УХЛ 226, УХ 878 – за довжиною качана, продуктивністю рослини, кількістю рядів зерен; УХС 99 – за довжиною качана, продуктивністю рослини та масою 1000 зерен; УХС 91, УХС 75, Харківська 215 ЗМ – за продуктивністю рослини та масою 1000 зерен (табл. 4.11).

Таблиця 4.11 – Характеристика кращих інбредних ліній кукурудзи, що увійшли до колекцій, 2005–2012 рр.

Назва лінії	Група стиглості	Довжина качана, см	Продуктивність рослини, г.зерна	Маса 1000 зерен, г	Кількість рядів зерен на качані, шт.	Кількість зерен на качані, шт.
Лінії, створені за участю екзотичної плазми						
УХЛ 228	СП	15	111	197	18	564
УХЛ 237	СП	17	115	216	16	533
Харківська 155	СП	18	135	230	18	570
Лінії створені на основі сортів						
УХС 11	СС	16	103	260	14	499
УХС 63	СР	15	92	205	16	448
УХС 62	СП	15	100	217	16	491
Харківська 663	СС	15	92	205	16	448
Лінії, створені на основі гібридів						
Харківська 722	СС	16	79	220	16	379
УХС 59	СП	16	126	223	20	600
УХ1008	СП	13	123	281	16	352
Лінії, створені за участю синтетиків						
УХ 131	СП	17	113	262	14	457
Харківська 806	СС	16	80	238	16	411
УХК 364	СС	14	92	251	18	462
Харківська 648	СП	15	109	296	18	456
Харківська 38	СП	15	109	226	16	453
Харківська 600	СП	16	99	288	14	397
НР ₀₅	–	0,4	9,0	21,1	0,9	29,8

До усіх чотирьох колекцій увійшли лінії УХС 73, УХС 74, УХС 87, Харківська 141, Харківська 656, УХЛ 237, УХЛ 214, УХС 4, УХЛ 226, створені за участю екзотичної плазми; лінія УХС 11, створена за участю сорту Ранній Ланкастер; лінії УХЛ 289, Харківська 722, УХС 20, створені за участю

міжлінійних гібридів та лінії Харківська 807, Харківська 648, Харківська 806, Харківська 600, Харківська 38, УХС 34, УХК 364, Харківська 657, створені участю синтетиків. Лінії є джерелами цінних господарських ознак (Додаток Б 1).

За результатами досліджень сформовано та зареєстровано в НЦГРРУ Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН робочі колекції генофонду кукурудзи: за довжиною качана (Свідоцтво № 200 від 12.04.2015 р), за продуктивністю (Свідоцтво №198 від 04.12.2015 р), за кількістю рядів зерен (Свідоцтво № 199 від 04.12.2020 р.), за підвищеною масою 1000 зерен (№ 197 від 04.12.2015) (Додаток 2, Додаток Б 3). Створені колекції сприятимуть ефективному плануванню селекційних програм при створенні високоврожайних гібридів.

4.5 Комбінаційна здатність ліній кукурудзи за продуктивністю та її елементами

Сучасна селекція гібридів кукурудзи базується на використанні ефекту гетерозису, який виникає при певному рівні гетерозиготності і сприятливому поєднанні компонентів схрещування [22]. Для прогнозування гетерозису використовують лабораторні методи, але вони менш ефективні, ніж аналізуючі схрещування за діалельними та тестерними схемами [23]. Важливе значення має правильний вибір тестерів. Використання як тестерів простих гібридів або елітних ліній з високою комбінаційною здатністю (КЗ) та комплексом інших цінних ознак дозволяє розцінювати їх як батьківські компоненти майбутніх конкурентоздатних гібридів [1, 24, 25].

Здатність ліній при схрещуванні давати високо гетерозисне потомство слугує основним критерієм для оцінки тієї чи іншої інбредної лінії [26].

Комбінаційна здатність – це генетично обумовлена властивість, яка зберігається у наступних інцухтах і передається потомству при схрещуванні [27, 28]. Розрізняють загальну (ЗКЗ) і специфічну (СКЗ) комбінаційну здатність. Під загальною комбінаційною здатністю розуміють середню величину

гетерозису, яка проявляється у всіх гібридних комбінацій при схрещуванні лінії з підібраними лініями та простими гібридами, що називаються тестерами. Специфічна показує здатність даної лінії проявляти гетерозис з конкретним компонентом (тестером).

У 2007–2008 рр. вивчались 28 ліній, у 2014–2015 рр. – 32 лінії за комбінаційною здатністю за ознаками «продуктивність рослини», «кількість зерен на качані», «маса 1000 зерен». За результатами дисперсійного аналізу встановлено наявність суттєвих відмінностей між генотипами ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$) в усі роки досліджень.

Для визначення комбінаційної здатності були розраховані ефекти ЗКЗ та константи СКЗ, на основі яких лінії були розподілені на групи цінності з урахуванням НІР_{0,05}. До групи з високою КЗ віднесено лінії, ефекти яких істотно перевищували НІР, середньою – були на рівні НІР, низькою – істотно нижче НІР.

Стресові умови в роки проведення досліджень спричинили значну мінливість морфологічних та господарських ознак, тому ефекти ЗКЗ вивчали за кожен рік окремо. Розподіл інбредних ліній на групи цінності показав, що в серії дослідів – 2007–2008 рр. та 2014–2015 рр. за ознаками, що вивчалися, найбільша кількість ліній відносилась до середньої групи (рис. 4.4)

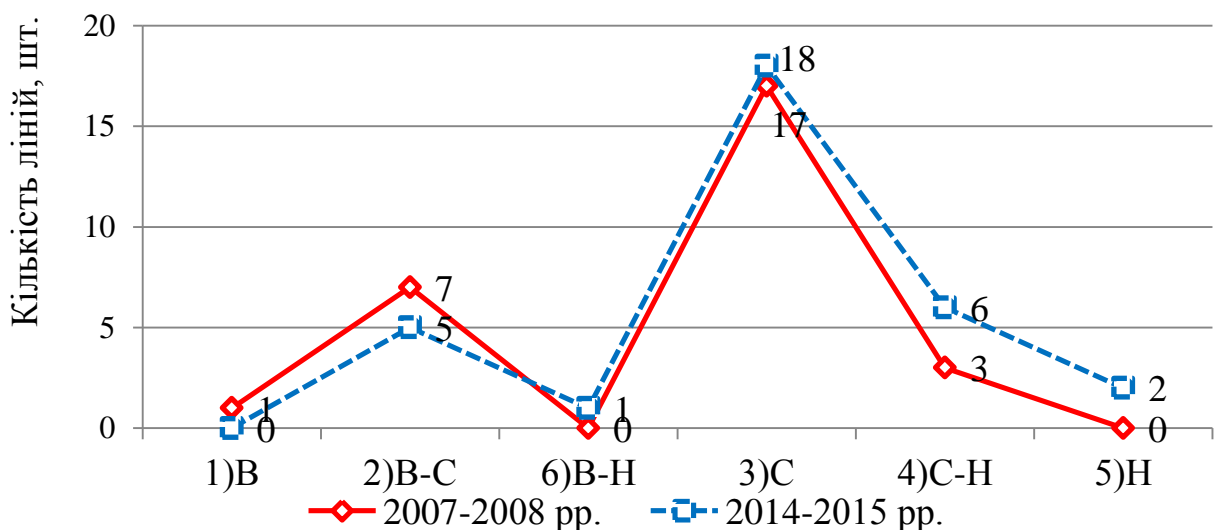


Рис. 4.4 – Розподіл ліній кукурудзи за групами ЗКЗ за продуктивністю

У 2007 і 2008 рр. стабільно високі ефекти ЗКЗ (22,98 і 26,66 відповідно) за продуктивністю були у лінії УХЛ 373, створеної за участю екзотичної плазми; у серії дослідів 2014–2015 рр. таких ліній не виявлено. Стабільно низькі значення ефектів ЗКЗ відмічено у ліній УХ317 та УХЛ 259, створених за участю синтетичної та екзотичної плазм відповідно (-1,74; -3,52 та -1,68; -1,07 відповідно до ліній у 2014 і 2015 рр.).

У серії дослідів 2007–2008 рр за ознакою «кількість зерен на качані» зі стабільно високою ЗКЗ виділено три лінії: УХЛ 337 (112,06 і 53,55), створена за участю екзотичної плазми; УХК 364 (116,81 і 54,55), – синтетичної плазми; УХЛ 239 (72,81 і 74,55), – на основі сорту. У серії дослідів у 2014–2015 рр. стабільно високими ефектами ЗКЗ характеризувались чотири лінії: УХС 56, УХЛ 228, УХС 87 створені за участю екзотичної плазми і УХЛ 288 – на основі міжлінійного гібриду (80,36 і 103,23; 102,71 і 99,90; 58,04 і 79,73; 44,04 і 62,44 відповідно до ліній у 2014 і 2015 рр.) (рис. 4.5).

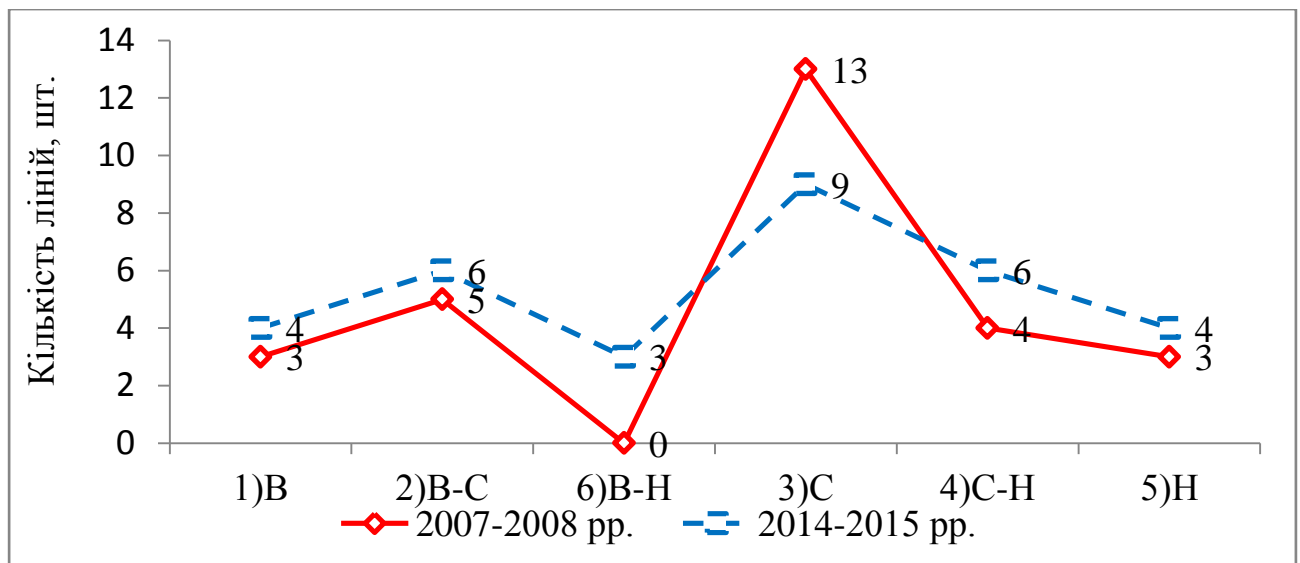


Рис. 4.5 – Розподіл ліній кукурудзи за групами ЗКЗ за кількістю зерен на качані

У 2007–2008 рр. за ознакою «маса 1000 зерен» до групи з високою ЗКЗ віднесено лінії УХ 144 (43,04 і 37,87), УХЛ 257 (59,29 і 31,62), в 2014–2015 рр. – УХЛ 226 (54,46 і 44,18), УХЛ 218 (39,96 і 27,32), створені за участю екзотичної плазми, (рис. 4.6).

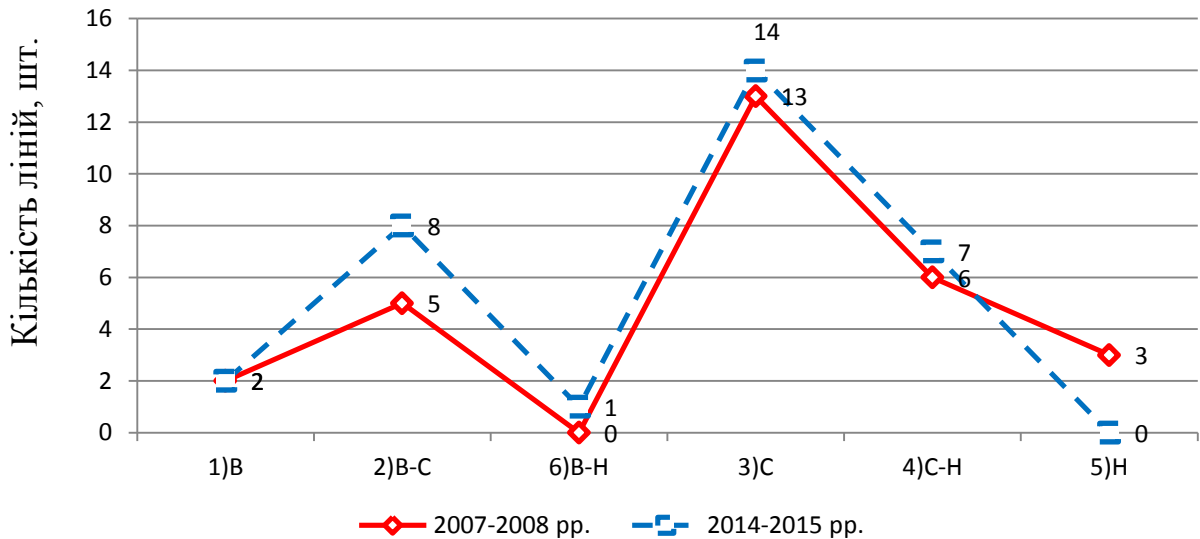


Рис. 4.6 – Розподіл ліній кукурудзи за групами ЗКЗ за масою 1000 зерен

Контрастні погодні умови в роки досліджень викликали значну мінливість морфологічних та господарських ознак у тест-гібридів, що дозволило оцінити норму реакції ліній за основними кількісними ознаками і відслідкувати формування окремих елементів продуктивності в процесі онтогенезу. Загальну комбінаційну здатність (ЗКЗ) оцінювали за ефектами ЗКЗ в посушливі і сприятливі роки за продуктивністю, кількістю зерен на качані та масою 1000 зерен.

За результатами досліджень встановлено, що у 2007–2008 рр. найбільша кількість ліній проявила стабільно середній рівень ЗКЗ за продуктивністю та її складовими – кількістю зерен на качані та масою 1000 зерен. В серії дослідів 2014–2015 рр. відмічено більшу диференціацію ліній за групами ЗКЗ.

Так, в більш стресовий 2015 рік кількість ліній в групах з високою та низькою ЗКЗ зроста, що дало можливість виділити генотипи, здатні протистояти несприятливим умовам та реалізувати свій генетичний потенціал.

В дослідях 2007–2008 рр. найбільш цінною виявилась лінія УХЛ 373, у якої високий рівень ЗКЗ відмічено у 2008 році за продуктивністю, кількістю зерен на качані та масою 1000 зерен (табл. 4.12).

Таблиця 4.12 – Характеристика кращих ліній кукурудзи за ефектами ЗКЗ

Назва лінії	Родовід	Роки вивчення	Ефекти ЗКЗ за ознаками					
			продуктивність рослини		кількість зерен на качані		маса 1000 зерен	
			¹⁾¹	²⁾²	¹⁾¹	²⁾²	¹⁾¹	²⁾²
Лінії, створені за участю екзотичної плазми								
УХ 1005	Pool 39 (I ₅)	2007	-14,1	С	15,31	С	9,79	С
		2008	33,66	В	84,05	В	38,62	В
УХЛ 373	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	2007	22,92	В	21,26	С	18,54	С
		2008	26,66	В	78,05	В	37,87	В
УХ 144	[CO 125 / (CO125 / Jala)] (I ₆)	2007	-5,08	С	-41,69	С	43,04	В
		2008	-3,59	С	-144,2	Н	37,87	В
УХЛ 257	Pool 39 (I ₅)	2007	20,17	В	-80,94	Н	59,29	В
		2008	-19,09	С	-40,70	Н	31,62	В
УХЛ 337	CO 125 / (CO 125/ Jala)] (I ₆)	2007	14,17	В	112,06	В	-0,71	С
		2008	-0,84	С	53,55	В	7,37	С
Лінії, створені на за участю синтетиків								
УХЛ 299	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 / S 61)] (I ₆)	2007	0,92	С	-45,69	С	-7,96	С
		2008	22,66	В	66,8	В	21,88	С
УХК 364	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 / S 61)] (I ₆)	2007	16,42	В	116,81	В	-14,21	С
		2008	3,59	С	54,55	В	-38,63	Н
НІР _{0,05}		2007	14,12		72,43		20,50	
		2008	16,38		40,24		21,90	
Примітки: ¹⁾¹ – ефект ЗКЗ, ²⁾² – група за рівнем ефектів ЗКЗ: В – висока, С – середня, Н – низька								

Генотип лінії УХЛ 373 містив екзотичну плазму. Лінії УХЛ 257, УХЛ 337, УХК 364 виділені за високою ЗКЗ за продуктивністю в 2007 році.

У 2014 – 2015 рр. виділено п'ять ліній, що мали високий та середній рівень ефектів ЗКЗ за цінними господарськими ознаками. Високий рівень ефектів ЗКЗ за кількістю зерен на качані спостерігався у ліній УХС 57 (2014 р.), УХЛ 289 (2015 р.); за масою 1000 зерен – УХС 226, УХЛ 218 (2014–2015 рр.), УХ 1008 (2015 р.) в (табл. 4.13).

Таблиця 4.13 – Характеристика кращих ліній кукурудзи за ефектами ЗКЗ

Назва лінії	Родовід	Роки вивчення	Ефекти ЗКЗ за ознаками					
			продуктивність		кількість зерен на качані		маса 1000 зерен	
			¹⁾ 1	²⁾ 2	¹⁾ 1	²⁾ 2	¹⁾ 1	²⁾ 2
Лінії, створені за участю екзотичної плазми								
УХС 226	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	2014	0,09	С	22,04	С	54,46	В
		2015	0,95	В	-32,27	С	44,18	В
УХЛ 218	(УХ 408 / Воfo) (I ₇)	2014	0,57	С	-7,62	С	39,96	В
		2015	0,28	С	66,73	В	27,32	В
УХС 57	[(УХ 408 / Воfo) / УХ 408] (I ₆)	2014	0,09	С	90,04	В	1,12	С
		2015	-0,55	С	2,06	С	9,85	С
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів								
УХЛ 289	(S 72 / МО 17) (I ₆)	2014	-0,57	С	22,04	С	0,12	С
		2015	0,95	В	2,06	С	9,85	С
УХ 1008	[(УХ 408/ В 73)-2/ (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	2014	0,59	С	11,52	С	-53,12	С
		2015	-0,39	С	117,06	В	11,18	В
НР _{0,05}		2014	0,38		11,98		2,00	
		2015	0,79		55,19		10,84	
Примітки: ¹⁾ 1– ефект ЗКЗ, ²⁾ 2– група за рівнем ЗКЗ: В – висока, С – середня, Н– низька								

В серії дослідів 2014–2015 рр. кількість ліній за групами СКС значно різняться. В більш сприятливому 2014 році (показник ГТК – 1,0) кількість ліній з високою СКС за ознаками «продуктивність рослини» та «кількість зерен на качані» була значно більшою у порівнянні до посушливого 2015 року (показник ГТК – 0,6). За ознакою «маса 1000 зерен» спостерігалася зворотня тенденція – кількість зразків з високою СКС зменшилася.

СКЗ показує, які комбінації двох ліній дають гібриди з найвищою урожайністю, що достовірно перевищує той рівень урожайності, який слід очікувати на основі ЗКЗ двох даних батьківських ліній. Тобто показник СКЗ відноситься до пари ліній, а не до окремо взятої лінії (табл. 4.14)..

Таблиця 4.14 – Характеристика кращих ліній кукурудзи за константами СКЗ

Лінія	Тестер	продуктивність				кількість зерен на качані				маса 1000 зерен			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
		2007 р.		2008 р.		2007 р.		2008 р.		2007 р.		2008 р.	
УХЛ 239	УХ 127	4,10	С	-8,75	С	75,26	В	69,32	В	-9,03	С	-11,21	С
УХМ 341	УХ 127	20,60	В	1,5	С	3,51	В	69,32	В	-20,28	С	9,21	С
УХЛ 257	Харківська 523	-3,35	С	-3,5	С	47,49	В	68,93	В	30,47	В	-21,79	С
УХЛ 291	Харківська 523	15,40	В	36,5	В	47,26	В	44,07	В	17,78	С	-7,29	С
Харківська 657	УХ 126	12,85	В	-3,75	С	54,26	В	-7,18	С	12,47	С	18,79	С
УХЛ 211	УХ 126	12,40	В	-9,5	С	57,49	В	87,68	В	-3,47	С	0,96	С
НІР ₀₅		11,65		18,43		46,85	С	40,24		29,01		30,97	
		2014 р.		2015 р.		2014 р.		2015 р.		2014 р.		2015 р.	
УХС 58	УХ 402	1,48	В	0,24	С	90,85	В	34,32	В	-35,89	С	4,85	С
УХЛ 330	ХА 408	1,48	В	1,21	В	-33,48	С	2,79	С	-7,27	С	38,68	В
УХС 56	Харківська 8	3,26	В	-0,63	С	-22,22	С	31,65	С	100,61	В	85,43	В
УХС 37	Харківська 8	0,48	С	-0,13	С	58,14	В	33,85	С	70,44	В	38,26	В
УХС 1008	Харківська 8	1,59	В	2,04	В	33,08	С	36,48	В	27,44	С	85,43	В
НІР ₀₅		1,32		1,20		20,75		34,01		34,64		35,35	
Примітки: ¹⁾ 1– константа СКЗ, ²⁾ 2– група за рівнем СКЗ: В – висока, С – середня, Н– низька													

В результаті оцінки ліній за СКС були виділені гетерозисні комбінації з високими константами СКС за продуктивністю та її елементами. Отримані високогетерозисні гібриди передано до розсаднику перспективних форм, де проводилось їх подальше вивчення.

4.6 Характеристика ліній кукурудзи за реакцією на цитоплазматичну чоловічу стерильність М-типу

Реалізація високого потенціалу гібридів, які пропонуються для виробництва, можливе за умови якісного насінництва у всіх його ланках. Тобто, батьківські форми гібридів повинні характеризуватися високим рівнем типовості за морфобіологічними ознаками і властивостями.

Відкриття цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) мало велике значення для гетерозисної селекції кукурудзи. Використання ЦЧС в селекції цієї культури дозволило вирощувати гібридне насіння без затрат ручної праці, що знижує його собівартість.

Переведення гібридів кукурудзи на стерильну основу можливе за наявності системи «джерело ЦЧС – закріплювач стерильності – відновлювач фертильності». З цією метою лінії, які залучені до селекційних програм зі створення гетерозисних гібридів, необхідно оцінити за реакцією на цитоплазматичну чоловічу стерильність.

ЦЧС контролюється генами цитоплазми та ядерними рецесивними генами Rf. Відновлення фертильності обумовлене наявністю домінантних генів Rf, зокрема, алелів Rf 1 Rf 2 для Т-типу, Rf 3 для М-типу та Rf 4, Rf 5, Rf 6 для С-типу [30–31]. Також на ефект гена Rf 3 впливають гени-модифікатори [32–33]. За даними В. А. Гонтаровського дія цих генів є необхідною умовою відновлення чоловічої фертильності в різних зовнішніх умовах [33]. Домінантні алелі генів Rf 1 – Rf 3 в природних популяціях зустрічаються значно рідше, ніж рецесивні. Абсолютна більшість ліній і зразків містять рецесивні алелі Rf. Концентрація домінантних алелів Rf вище у форм, що мають загальне

походження з джерелом стерильності [29, 34, 35].

Випадки високої мінливості ознаки фертильності частіше зустрічаються у гібридів, отриманих від схрещування стерильних ліній зі слабкими відновлювачами. Гібриди такого типу знижують фертильність, коли цвітіння рослин відбувається в посушливих умовах, що не рідко характеризуються одночасно низькою вологістю ґрунту і повітря на фоні підвищеного температурного режиму. Крайніми формами прояву гетерозигот Цит Rf3rf3 за рівнем фертильності та її стійкості є часткова фертильність або повна стерильність в посушливих умовах і, навпаки, висока фертильність в достатньо сприятливих для цвітіння умовах.

Одним з напрямків наших досліджень протягом 2005–2008 рр. було визначення реакції 50 перспективних інбредних ліній кукурудзи на М-тип цитоплазматичної чоловічої стерильності, а також вивчення їх за цінними господарськими ознаками. У задачі досліджень входило провести оцінку ліній за наявністю домінантних комплексів, які детермінують прояв цитоплазматичної чоловічої стерильності М-типу; визначити зразки за комплексом цінних господарських ознак.

Для створення міжлінійних гібридів кукурудзи на стерильній основі М-типу в гетерозисній селекції як материнські форми використовують стерильні лінії. Для розмноження стерильних ліній необхідно створювати їх аналоги – закріплювачі стерильності. З метою отримання на насінницьких ділянках гібридизації фертильних гібридів, як батьківські форми використовують лінії відновлювачі фертильності.

У 2005 році в лабораторії селекції і насінництва кукурудзи Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН проведено схрещування з двома материнськими лініями–тестерами стерильними аналогами інбредних ліній Харківська 5 МС та ГК 26 МС. У результаті вивчення експериментальних гібридів впродовж 2006–2008 рр. за ступенем відновлення фертильності інбредні лінії були класифіковані за здатністю відновлювати фертильність і закріплювати стерильність М-типу. Встановлено, що 12 ліній закріплювали

стерильність з тестером Харківська 5 МС, з них вісім ліній, створено за участю екзотичної плазми (УХС 87, УХ 1016, УХ 382, УХ 711, УХЛ 223, УХЛ 304, УХЛ 216); три лінії – за участю міжлінійних гібридів (Харківська 722, УХС 16, УХ 130); одна лінія – за участю синтетика (Харківська 806). Також з даним тестером виділено три відновлювачі фертильності: УХ 144, створена за участю екзотичної плазми Jala; УХ 1008, створена за участю міжлінійного гібрида УХ 408 / В 73; Харківська 803, створена за участю синтетика BS 16.

З тестером ГК 26 виділено 16 закріплювачів стерильності, з них вісім ліній, створені за участю екзотичної плазми (УХЛ 306, УХЛ 228, УХЛ 215, УХ 1016, УХЛ 281, УХЛ 348, Харківська 141, УХЛ 255); п'ять – за участю синтетиків (УХЛ 288, УХЛ 299, УХЛ 302, Харківська 806, УХЛ 316); дві лінії – за участю міжлінійних гібридів (УХЛ 310, Харківська 722) та одна – на основі елітної лінії (НМV 1646). З тестером ГК 26 виявлено лише одну лінію – відновлювач фертильності пилку – УХЛ 303, яка створена за участю екзотичної плазми Тухрено (табл. 4.15).

Таблиця 4.15 – Розподіл самозапилених ліній кукурудзи за здатністю відновлювати фертильність і закріплювати стерильність М-типу, 2006–2008 рр.

Лінія–тестер	Кількість ліній, шт	Закріплювачі стерильності		Неповні закріплювачі		Відновлювачі фертильності	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
Харківська 5 МС	23	12	24	8	16	3	6
ГК 26 МС	27	16	32	10	20	1	2
Всього	50	28	56	18	36	4	8

Таким чином, більшість ліній характеризувались стабільним проявом ознаки стерильності і фертильності за роками. Було виділено 28 закріплювачів (56 %) стерильності та чотири (8 %) відновлювачі фертильності. Оскільки відновлення фертильності відбувається лише за умови наявності домінантних алелів генів-відновників фертильності, то можна стверджувати, що в генотипі ліній УХ 144, УХ 1008, Харківська 803, УХЛ 303 присутні домінантні

комплекси, що детермінують прояв цитоплазматичної чоловічої стерильності М-типу.

Мінливість відновлюючої і закріплюючої здатності в роки вивчення у 1-ліній кукурудзи обумовлена гетерозиготністю їх генотипів. У таблиці 4.16 представлено дані, що характеризують розщеплення за ознаками відновлення фертильності пилку та закріплення стерильності у самозапилених ліній кукурудзи, що встановлено при схрещуванні зі стерильними аналогами Харківська 5 МС та ГК 26 МС.

Таблиця 4.16 – Варіювання прояву стерильності та фертильності у тест-гібридів кукурудзи

Гібридна комбінація	Розподіл рослин за групами, %								
	2006 р.			2007 р.			2008 р.		
	стерильні	фертильні	напівфертильні	стерильні	фертильні	напівфертильні	стерильні	фертильні	напівфертильні
Харківська 5 МС / УХЛ 255	–	100	–	–	82	12	8	–	92
Харківська 5 МС / УХС 86	75	25	–	83	6	11	29	–	71
Харківська 5 МС / УХС 63	82	18	–	98	–	2	100	–	–
Харківська 5 МС / УХ 131	100	–	–	45	21	34	100	–	–
Харківська. 5 МС / УХЛ 280	100	–	–	81	–	19	28	67	5
Харківська 5 МС / УХЛ 308	–	–	100	–	–	100	100	–	–
Харківська 5 МС / УХЛ 302	–	–	100	–	–	100	100	–	–
Харківська 5 МС / УХС 68	100	–	–	83	2	15	100	–	–
Харківська 5 МС / УХЛ 303	100	–	–	–	–	100	–	–	100
ГК 26 МС / УХЛ 272	–	–	100	–	–	100	100	–	–
ГК 26 МС / Харківська 16	–	–	100	–	–	100	100	–	–
ГК 26 МС / УХЛ 289	100	–	–	82	2	16	100	–	–
ГК 26 МС / Харківська 807	–	–	100	7	92	–	100	–	–
ГК 26 МС / УХС 57	–	–	100	100	–	–	100	–	–
ГК 26 МС / УХЛ 256	–	–	100	–	100	–	–	–	100
ГК 26 МС / Харківська 643	–	100	–	–	100	–	–	–	100
ГК 26 МС / УХЛ 309 ¹⁾				–	100	–	–	–	100

Примітка: ¹⁾ дані за 2007–2008 рр.

Найбільш несприятливим для цвітіння кукурудзи був 2008 р., коли в критичний період росту та розвитку спостерігалась суха та, в окремі дні, жарка погода, з недостатньою вологозабезпеченістю. Як наслідок, більшість гібридних комбінацій характеризувались високою стерильністю.

У 2007 році на початку цвітіння волоті випала достатня кількість опадів, що зумовило фертилізацію та напівфертилізацію деяких гібридів, не зважаючи на підвищену температуру повітря та дефіцит вологи у період «сходи – поява приймочок» – Харківська 5 МС / УХ 131, Харківська 5 МС / УХЛ 280, Харківська 5 МС / УХС 86, ГК 26 МС / УХЛ 289, ГК 26 МС / Харківська 807 та інші. Стовідсоткова фертилізація спостерігалась у гібридних комбінацій – Харківська 5 / УХЛ 255 в 2006 році; ГК 26 МС / Харківська 643; ГК 26 МС / УХЛ 256, ГК 26 МС / УХЛ 309 в 2007 році, однак у 2008 році вони були напівфертильні.

За Державним стандартом при вирощуванні стерильних материнських форм і гібридів першого покоління допускається не більше двох відсотків фертильних рослин. Рівень фертильності визначають як співвідношення кількості виявлених фертильних рослин до контрольної вибірки. Тому зразки, які мають нестабільний прояв ознаки потребують додаткової селекційної роботи з метою підвищення здатності закріплювати стерильність або відновлювати фертильність пилку. Константні лінії зі стабільним проявом закріплюючої та відновлюючої здатності залучають до програм зі створення гетерозисних гібридів на стерильній основі.

Встановлено, що висока константність самозапиленних ліній впливає на вирівненість простих гібридів – компонентів потрійних, подвійних та складних гібридів. Від цього буде залежати якість гібридного насіння першого покоління для товарних посівів. Також лінії аналоги, які використовуються в селекційному процесі повинні характеризуватися стійкістю до біо- та абіотичних чинників, мати високу комбінаційну здатність та бути придатними до механізованого збирання.

У нашому досліді лінії вивчалися за морфологічними ознаками, продуктивністю та її елементами, стійкістю до основних хвороб та шкідників.

Кращі самоzapилені лінії кукурудзи були залучені до тестерних схрещувань для оцінки за комбінаційною здатністю. В таблиці 4.17 наведено характеристику константних ліній–відновлювачів фертильності та ліній–закріплювачів стерильності за морфологічними та цінними господарськими ознаками.

Виділено лінії з високою масою 1000 зерен – УХМ 254 (307 г), УХ 130 (310 г); за ознакою «довжина качана» лінії мали середні показники (11–16 см), окрім лінії УХЛ 255 (17 см). Високою продуктивністю (100 г) характеризувались лінії УХЛ 228, УХЛ 255, але шляхи формування продуктивності у цих ліній були різні (табл.4.17).

Таблиця 4.17 – Характеристика константних ліній кукурудзи за морфологічними та господарськими ознаками,

Назва лінії	Продуктивність, г зерна з рослини	Довжина качана, см	Кількість зерен на качані, шт.	Маса 1000 зерен, г	Висота рослини, см	Висота прикріплення качана, см	Довжина волоті, см
Відновлювачі фертильності							
УХ 144	64	14	307	255	154	58	29
УХ 1008	77	11	360	253	165	53	31
ХАР 803	57	14	354	202	155	52	35
Закріплювачі стерильності							
УХ 87	77	13	351	262	155	53	38
УХМ 254	60	13	213	307	152	41	38
УХ 1016	71	12	264	264	158	62	30
Харківська 806	59	13	341	217	176	53	44
УХС 16	88	14	341	266	162	55	34
УХ 130	77	15	354	310	188	70	43
УХЛ 216	96	13	592	207	181	72	41
УХЛ 228	100	14	627	205	212	87	38
УХЛ 299	81	14	415	193	192	63	46
УХЛ 302	66	14	279	274	160	66	34
УХЛ 255	100	17	412	276	184	68	42
УХЛ 316	92	13	357	269	166	55	39
УХЛ 298	86	14	407	237	169	61	34
НМV 1646	53	13	303	295	167	61	37
УХЛ 306	95	16	378	287	193	78	37
середнє	77	14	368	252	172	61	38
НІР ₀₅	8,6	0,7	48,5	18,3	8,1	5,2	2,1

Але у ліній УХ 255 високий рівень продуктивності обумовлений великою кількістю зерен на качані (412 шт.) та високою масою 1000 зерен (276 г); у лінії УХЛ 228 – за рахунок великої кількості зерен на качані (627 шт. зерен) та середнього рівня маси 1000 зерен (205 г).

Таким чином, проведено визначення реакції нових самозапилених ліній кукурудзи на стерильну цитоплазму М-типу в схрещуваннях зі стерильними лініями-тестерами Харківська 5 МС та ГК 26 М. Виділено 28 закріплювачів стерильності М-типу; чотири відновлювачі фертильності пилку – УХ 144, УХ 1008, Харківська 803, УХЛ 303. Виділено джерела цінних господарських ознак, придатних для використання в гетерозисній селекції.

4.7 Економічна ефективність визначення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи

Виведення нового сорту будь-якої культурної рослини потребує значних затрат наполегливих пошуків, тривалого часу і великих зусиль. Цей процес може тривати протягом багатьох років, потребує значних фінансових затрат, залучає великі колективи висококваліфікованих фахівців. Економічна ефективність селекційної роботи виявляється не тільки у виведенні поліпшеного сорту, який здатний давати вищий урожай за однакових витрат вирощування порівняно з раніше зареєстрованим сортом, а й у термінах його створення й освоєння виробництвом [36, 37].

Високу економічну ефективність селекції підтвердила сільськогосподарська практика. Спеціальними дослідженнями, які проведено в країнах Західної Європи, доведено, що внесок селекції в досягнутий за останні 25 років приріст урожайності становить, %: 59 – по озимій, 20 – по ярій пшениці, 58 – по ярому і 32 – по озимому ячменю, 80 – по кукурудзі на зерно, від 19 до 57 – по картоплі. Аналогічні дослідження, проведені Селекційно-генетичним інститутом НААН (Одеса), показали, що за всіх однакових умов вирощування нові сорти озимої пшениці перевищують старі (виведені 30 – 40

років тому) на 1,8–2,2 т/га. Головне завдання селекції на сучасному етапі – створення сортів з високим генетично детермінованим потенціалом продуктивності, стабільною стійкістю до хвороб, шкідників, дії несприятливих чинників середовища. Успішне вирішення цього завдання пов’язане з постійним удосконаленням селекційного процесу, його інтенсифікацією [38, 39].

Результати селекційної роботи значною мірою залежать від наявності наукової інформації, що відноситься до нематеріальних активів, ринкову вартість яких складно оцінити у грошовому еквіваленті через відсутність досконалої методології. Тому для економічної оцінки визначення селекційно-генетичної цінності ліній кукурудзи нами обрано затратний метод визначення економічної ефективності, що набув досить широкого вжитку [40, 41].

Здатність інбредних ліній кукурудзи при схрещуванні давати високогетерозисні гібриди є основним критерієм для оцінки селекційної цінності генотипу. Традиційним методом визначення КЗ ліній є аналізуючі схрещування. Результати вивчення отриманих гібридних комбінацій надають селекціонеру інформацію щодо комбінаційної здатності та донорських властивостей досліджуваних ліній.

Нами зібрана бухгалтерсько-облікова інформація на проведення польових дослідів та розподілена за основними категоріями витрат. В процесі дослідження враховано тривалість польових і лабораторних оцінок. За розрахункову одиницю нами обрано одну інбредну лінію з характеристиками селекційно-генетичної цінності.

У таблиці 4.18 наведено витрати на проведення польової оцінки селекційно-генетичної цінності інбредних ліній кукурудзи в системах тестерних схрещувань в 2007–2008 та 2014–2015 роках, повторність досліду трикратна згідно загальноприйнятих методик.

Вартість оцінки однієї лінії в серії тестерних схрещувань за 2014–2015 роки зросла більш ніж у два рази. По-перше, це пов’язано зі зміною валютного курсу гривні щодо двох провідних валют світу – долара та євро в період з 2008 до 2015 рр. Високі темпи девальвації національної валюти почалися у червні

2008 р. і були зумовлені багатьма чинниками [43]. Валютний курс є одним з найголовніших макроекономічних показників та відображає взаємодію національної та світової економік, регулює діяльність багатьох економічних сфер [44]. Так, за даними Нацбанку України курс долара піднявся з 5,05 грн. у 2007 р. до 8,65 грн. у 2014 р. [45]. По-друге, для оцінки ліній кукурудзи у 2014–2015 рр. до тестерних схрещувань було залучено три тестери, що також призвело до удорожчання загальної вартості робіт.

Таблиця 4.18 – Витрати на польову оцінку інбредних ліній кукурудзи господарськими ознаками

Категорія витрат	Структура витрат, %	Вартість 1 ділянки, грн.		Сумарні витрати в тесткросах, грн	
		2007–2008 рр.	2014–2015 рр.	2007–2008 рр. (з двома тестерами – 28 ліній, 56 гібридів)	2014–2015 рр. (з трьома тестерами – 32 ліній, 96 гібридів)
Загальна вартість	100	81	130	40673	99840
Добрива	1	0,81	1,51	406,7	1159,7
Засоби захисту рослин	2	1,61	3,02	813,5	2319,4
Паливно-мастильні матеріали	19	15,33	24,49	7727,8	18808,3
Амортизація	12	9,68	15,42	4880,7	11842,6
Електроенергія	2	1,61	2,42	813,5	1858,6
Витратні матеріали	30	24,21	39,30	12201,8	30182,4
Непродуктивні витрати	2	1,61	3,02	813,5	2319,4
Оплата праці	31	25,017	40,81	12608,6	31342,1
Вартість оцінки однієї лінії	-	-	-	1453	3120

Удорожчання вартості оцінки однієї ділянки, що пов'язане з девальвацією гривні, за категоріями витрат склало від 50–87 %. Найбільш залежними від коливання курсу гривні були витрати на добрива, засоби захисту рослин, а також непродуктивні витрати. На рівні 59–63 % відбулося збільшення вартості витрат на амортизацію, паливно-мастильні, витратні матеріали, а також оплату праці. Удорожчання за електроенергію було найменшим і становило 50 %.

Наукова робота, пов'язана зі створенням нових сортів чи гібридів, насправді є не лише надбанням селекціонерів. На різних етапах до роботи долучаються інші фахівці – імунологи, біотехнологи, фізіологи та інші спеціалісти. Найбільш витратними компонентами в загальній структурі витрат виявились оплата праці (31 %), витратні (30 %) та паливно-мастильні матеріали (19 %). Подібна структура витрат значно відрізняється від нормативної при вирощуванні кукурудзи на зерно. Майже триразове перевищення витрат на оплату праці пояснюється необхідністю використання кваліфікованої праці при проведенні обліків і спостережень впродовж усього періоду вирощування і післязбирального аналізу матеріалу. Також селекційні роботи, на відміну від вирощування товарних посівів, потребують використання спеціальних матеріалів. Відсоток витрат на паливно-мастильні матеріали також більший при селекційних роботах, ніж при товарних посівах, що пов'язано зі спеціалізованою структурою посівів та наявністю додаткових елементів догляду за посівами, особливістю проведення збиральних робіт.

Нами встановлено, що загальна вартість оцінки селекційно цінності лінії в системі тестерних схрещувань буде залежати від термінів проведення вивчення ліній, а також вибору системи схрещувань. До удорожчання оцінки у вказаних системах схрещувань призводить різне співвідношення «лінія / експериментальний гібрид». Тому вважаємо за доцільне на перших етапах вивчення нових інбредних ліній проводити оцінку їх селекційно-генетичної цінності в системі тестерних схрещувань з двома тестерами. Дана система дозволяє отримати повну інформацію про загальну та специфічну комбінаційну здатність, а також значно скоротити витрати на польові роботи.

Висновки до розділу 4

1. Встановлено, що наявність високопродуктивних зразків серед ліній різного генетичного походження складає 33,3-40%. Виділено лінії з високим рівнем продуктивності: за участю екзотичної плазми – Харківська 155,

УХЛ 227, УХЛ 228, УХЛ 279, УХС 68, УХС 87, УХЛ 255, Харківська 141, УХЛ 237; сортів – УХЛ 249, УХС 11, УХС 62, УХЧ 90-2; міжлінійних гібридів – УХЧ 87-2, УХС 59, УХ 1008, УХЛ 234; синтетиків – УХ 131, Харківська 648, Харківська 38, Харківська 16; невідомого родоводу – IG 341.

3. Високим рівнем ознаки «кількість зерен на качані» (491–653 шт.) характеризується 28,6–33,3 % ліній різного генетичного походження, окрім ліній з невідомим родоводом, серед них немає багатозерних зразків. Виділено кращі лінії за кількістю зерен на качані залежно від походження: екзотична плазми – УХЛ 226 УХЛ 227, Харківська 155, УХС 2, УХЛ 228, УХС 4, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 348, УХЛ 237; сорти – УХС 11, УХС 62; елітних ліній – Харківська 125/1; міжлінійні гібриди – УХС 20, УХЧ 87-2, УХС 59, УХС 2, Харківська 667; синтетики – УХЛ 359, УХЛ 363.

4. Відмічено, що у всіх досліджуваних груп ліній є зразки з високою масою 1000 зерен. Виділено крупнозерні (281–345 г.) зразки серед ліній за участю екзотичної плазми – УХЛ 261, УХЛ 251, УХМ 254, УХЛ 279, УХС 74, УХС 73, УХЛ 267, УХЛ 236, УХЛ 306, Харківська 141; сортів - УХЛ 249; елітних ліній - НМV 1646; міжлінійних гібридів – УХ 130, УХЧ 82-2, УХ 1008, УХЛ 234, УХЛ 305; синтетиків – Харківська 807, Харківська 648, Харківська 600; невідомого родоводу – Харківська 523, IG 341.

5. За комплексом ознак продуктивності виділено лінії за участю екзотичної плазми – Харківська 155, УХЛ 227, УХЛ 226, УХ 382, УХС 87, УХЛ 275, УХЛ 279, УХС 73, УХЛ 267, УХЛ 237; за участю сортів – Харківська 663, УХС 62; на основі міжлінійних гібридів – УХС 20, УХС 59, УХС 58, УХ 1008, Харківська 142; за участю синтетиків – УХ 131-1, Харківська 648, Харківська 16, Харківська 600, Харківська 38; невідомого родоводу – УХ 127.

6. Встановлено, що у ліній кукурудзи період «сходи–поява приймочок» менш екологічно залежний, ніж «сходи–повна стиглість зерна». Тому для диференціації селекційного матеріалу за тривалістю вегетаційного періоду (за групами стиглості) доцільно використовувати показник тривалості періоду «сходи – поява приймочок».

7. Сформовано та зареєстровано в НЦГРРУ Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН робочі колекції ліній кукурудзи: за довжиною качана (Свідоцтво № 200 від 12.04.2015 р), за продуктивністю (Свідоцтво №198 від 04.12.2015 р), за кількістю рядів зерен (Свідоцтво № 199 від 04.12.2020 р.), за підвищеною масою 1000 зерен (№ 197 від 04.12.2015). Створені колекції сприятимуть ефективному плануванню селекційних програм при створенні високоврожайних гібридів.

8. Виділено лінії з високою ЗКЗ: за комплексом ознак продуктивності – УХЛ 373 (екзотична плазма); за продуктивністю – УХЛ 257(екзотична плазма), УХЛ 337(екзотична плазма), УХК 364 (синтетична плазма); за кількістю зерен на качані – УХС 57 (екзотична плазма), УХЛ 289 (міжлінійного гібрид); за масою 1000 зерен - УХС 226 (екзотична плазма), УХЛ 218 (екзотична плазма), УХ 1008 (міжлінійного гібрид).

9. Виділено чотири відновлювачі фертильності пилку (УХ 144, УХ 1008, Харківська 803, УХЛ 303); 28 закріплювачів стерильності М-типу.

10. Встановлено, що загальна вартість оцінки селекційної цінності ліній в системі тестерних схрещувань залежить від кількості досліджуваних зразків, термінів вивчення, схем схрещувань.

Основні результати розлілу опубліковано в працях [2, 13, 17, 18].

Список використаної літератури до розділу 4

1. Козубенко В. Е. Селекція кукурузи. Москва : Колос, 1965. 206 с.
2. Капустян М.В. Формування продуктивності у сестринських ліній плазми Ланкастер. Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату : матеріали між нар. науково-практ. конфер. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2015. С. 37–38.
3. Гурьев Б. П., И. А. Гурьева. Селекція кукурузи на раннеспелость. Москва : Агропромиздат, 1990. 173 с.
4. Гу'єва І. А. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні / І. А. Гу'єва, В. К.

Рябчун. – Х., 2007. – 391 с.

5. Федько М. М. Адаптивний потенціал та екологічна стабільність простих гібридів кукурудзи (*Zeamais*L.). Бюл. Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2010. № 39. С. 161–166.

6. Екологічна пластичність і варіанса стабільності основних ознак продуктивності рослин ячменю ярого / М. Р. Козаченко, С. І. Святченко, П. М. Солонечний, Н. І. Васько. Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2011. № 7. С. 11. (Сер. : «Рослинництво, селекція та насінництво, плодоовочівництво і зберігання»).

7. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе / Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. П. Харьков, 2007. 263 с.

8. Гудзь Ю.В., Лавриненко Ю.А. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. Херсон : БОРИСФЕН-полиграфсервис, 1997. 168 с.

9. Лавриненко Ю.О. Еколого-генетична мінливість кількісних ознак зернових культур та її значення для селекції в умовах зрошення : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.01.05 „Селекція рослин”. Херсон, 2005. 386 с.

10. Eberhart S.A. , Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart. Crop Sei. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40.

11. . Создание, оценка, классификация и использование самоопыленных линий скороспелой кукурузы / Мустяца С. И. и др. Paskani, 2014. С. 70–98.

12. Стан, напрями та перспективи розвитку селекції кукурудзи в зрошуваних умовах Півдня України / Лавриненко Ю.О. та ін. Зрошуване землеробство. Херсон, 2010. Вип. 54. С. 15–27.

13. Ковтун М. В., Чупіков М. М. Урожайність та збиральна вологість зерна тест-гібридів кукурудзи, створених за участю ліній різного генетичного походження. Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництво : матеріали наукової конференції. Умань, 2007. С. 38–40.

14. Ukrainian-Canadian Resources' Expedition in The Crimea in 2009 / Diederichsen A., Rozhkov R. V., Korzhenevsky V. V., Bogyslavsky R. L. Бюлетень

Никитского ботанического сада. Ялта, 2010. Вып. 101. С. 5–13.

15. Національний генбанк кукурудзи / Рябчун В. К. та ін. Посібник українського хлібороба. 2015. № 1. С. 94–98.

16. Формування ознакової колекції самозапилених ліній кукурудзи за продуктивністю та її складовими / Чернобай Л. М. та ін. Генетичні ресурси рослин : науковий журнал. Харків, 2014. № 15. С. 13–19.

17. Капустян М.В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Колекція ліній кукурудзи за довжиною качана – перспективна база для селекції високоврожайних гібридів. Генетичні ресурси рослин. 2016. № 18. С. 64–75.

18. Капустян М.В., Чернобай Л.Н., Сікалова О.В. Створення ознакової колекції ліній кукурудзи за довжиною качана. Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, (4–7 липня). Київ, 2016. С. 79–80.

19. Грушка Я. Монография о кукурузе. Москва : Колос, 1965. 751 с.

20. Куперман Ф. М. Современное состояние и очередные задачи морфофизиологии растений // Морфогенез растений. – М.: Изд-во Моск. универ-та, 1961. – Т. 1. – С. 9–18

21. Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция гибридов кукурузы интенсивного типа для условий орошения. Бюл. ВНИИ кукурузы. Днепропетровск, 1981. № 1 (59). С. 13-15.

22. Козубенко Л. В. Селекция кукурузы на раннеспелость / Л. В. Козубенко, И. А. Гурьева. – Харьков, 2000. – 239 с.

23. Системний аналіз в селекції польових культур : навч. посіб. / Літун П. П., Кириченко В. В., Петренко В. П., Коломацька В. П. Харьков, 2009. 351 с.

24. Kumari J., Gadag R. N., Prasanna V. M. Molecular profiling of maize (*Zea mays* L.) inbred lines using SSR markers . Indian Journal Genetic. 2005. Vol. 65. № 4. P. 249–252.

25. Календарь Р. Н., Глазко В. И. Типы молекулярно-генетических маркеров и их применение. Физиология и биохимия культурных растений. 2002. Т. 34. № 4. С. 279–296.

26. Шмараев Г.Е. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции кукурузы. Тр. по прикладной ботанике, селекции и генетики. Ленинград, 1975. Т. 56. Вып. 1. С. 54 – 61.
27. Yates F. The analysis of data from all possible reciprocal crosses between a set of parental lines. *Heredity*. 1947. V. 1. P. 287–301.
28. Костюченко В.И., Соколов Б.П., Гонтаровский В.А. Оценка общей и специфической комбинационной способности линий кукурузы в топкроссных скрещиваниях. *Вестник с.-х. науки*. 1976. № 1. С. 31–37.
29. Сліщук Г.І., Кожухова Н. Е., Сиволап Ю. М. Молекулярно-генетичний аналіз регіонів мітохондріону, асоційованих з цитоплазматичною чоловічою стерильністю. *Цитологія і генетика*. 2011. № 3. С. 15–19.
30. Сотченко В. С., Горбачева А. Г., Косогорова Н. И. С-тип цитоплазматической мужской стерильности кукурузы. *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2007. № 2. С. 12–14.
31. Molecular-Genetic Characterization of CMS-S Restorer-of-Fertility Alleles Identified in Mexican Maize and Teosinte / S.Gabay-Laughnan, C.D.Chase, V.M.Ortega, L.Zhao. *Genetics*. 2004. Vol. 166. P. 959–970.
32. Sofi P.A., Rather A.G., Wani S.A. Genetic and molecular basis of cytoplasmic male sterility in maize . *Communications in biometry and crop science*. 2007. Vol. 2. P. 49–60.
33. Гонтаровский В. А. Генетические основы использования цитоплазматической мужской стерильности в селекции гибридной кукурузы : дис. ... докт. биол. наук : 03. 00.15. Харьков, 1986. 393 с.
34. Гонтаровский В. А., Кирикашвили Л. В. Изучение реакции самоопылённых линий кукурузы на ЦМС парагвайского типа. *Селекция и семеноводство кукурузы : сб. науч. тр. / ВНИИК*. Днепропетровск, 1986. С. 35–40.
35. Франковская М. Т., Огняник Л. Г., Куц, Н. Н. Особенности проявления мужской стерильности у кукурузы. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*. Майкоп : РИПО Адыгея, 1999. С. 45–56.
36. Шубравська О.В. Розвиток селекційної діяльності та ринку селекційної

продукції в Україні та світі. Економіка і прогнозування. 2012. № 2. С. 86–98. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog_2012_2_9

37. Опара Н.М. Розвиток селекційних досягнень та охорона прав на селекційну продукцію в Україні та ЄС. Селекційні досягнення в Україні: проблеми правової охорони та перспективи вдосконалення захисту : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції / ПДАА. Полтава, 2018. Вип. 1. С. 63–66.

38. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко. Київ : Вища освіта, 2006. 463 с.

39. Фіщук О.С., Андреева В.В. Генетика і селекція рослин : курс лекцій. Луцьк, 2017. 174 с.

40. Money matters (II): costs of maize inbred line conversion schemes at CIMMYT using conventional and marker-assisted selection / M. Morris, K. Dreher, J. M. Ribaut, M. Khairallah. *Molecular Breeding*. 2003. № 11. P. 235–247.

41. Kuchel H., Ye G., Fox R. S. Jefferies Genetic and economic analysis of a targeted marker-assisted wheat breeding strategy. *Molecular Breeding*. 2005. № 16. P. 67–78.

42. Money matters (I): costs of field and laboratory procedures associated with conventional and marker-assisted maize breeding at CIMMYT / K. Dreher, M. Khairallah, J. M. Ribaut, M. Morris. *Molecular Breeding*. 2003. № 11. P. 221–234.

43. Возний К. Інфляція і девальвація: макроекономічні взаємозв'язки та залежності. *Економіка України*. 2010. № 11. С. 35–46.

44. Волянська М.І. Передумови й наслідки зміни валютного курсу гривні і вплив на них проблем банківського сектору. *Актуальні проблеми економіки*. 2011. № 3. С. 209-215.

45. Національний банк України : офіційне інтернет – представництво. URL: www.bank.gov.ua

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ, СТВОРЕНИХ НА ОСНОВІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ РІЗНОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Головним завданням селекціонерів є поєднання в одному генотипі цінних господарсько-біологічних ознак і властивостей, які б забезпечували отримання максимального врожаю з найменшими витратами при вирощуванні та дозволили б реалізувати потенційні можливості, закладені в гібридах [1–3]. Сучасна гетерозисна селекція кукурудзи для вирішення основного завдання – підвищення врожайності гібридів – потребує залучення до селекційних програм різноманітного за походженням вихідного матеріалу та розробки нових підходів до його використання [4, 5].

5.1. Урожайність тест-гібридів різних груп стиглості

З метою визначення комбінаційної здатності інбредних ліній кукурудзи різного походження нами були отримані тестерні гібриди, які мають цінність як експериментальний матеріал для виділення високоврожайних гібридних комбінацій. Нові гібриди кукурудзи вивчено за морфологічними ознаками, біологічними властивостями та стійкістю до біо- та абіотичних факторів. В серії дослідів 2007–2008 році вивчалось 56, 2014–2015 рр. – 96 тест-гібридів кукурудзи.

Контрастні погодні умови в роки проведення досліджень дали змогу виділити тест-гібриди стійкі до біо- та абіотичних чинників. Неприятливі умови для формування врожаю відмічено у 2007, 2008 та 2015 роках, показник ГТК яких за період вегетації кукурудзи становив 0,8; 0,9 та 0,6 відповідно. В 2014 році погодні умови були оптимальними, показник ГТК становив 1,0; у 2007–2008 рр. – були подібними та характеризувалися підвищеною температурою і недостатньою кількістю опадів в критичні періоди росту та розвитку рослин; у 2014–2015 рр. – суттєво різнилися за тепловим режимом та вологозабезпеченістю. Такі умови сприяли виділенню гібридів, здатних формувати стабільно високий врожай при погіршенні умов, а також зразки, що

більш повно використовують кліматичний потенціал умов вирощування.

За тривалістю вегетаційного періоду тест-гібриди розподілено на чотири групи стиглості. У 2007–2008 рр. кількість середньоранніх (СР) та середньопізніх (СП) тест-гібридів була майже однаковою – сім (12 %) і вісім (14 %) гібридів відповідно. Найбільш чисельною була середньостигла (СС) група, до якої увійшло 39 (70 %) гібридів і лише два (4 %) відносилися до пізньостиглої (ПС) групи. У 2014–2015 рр. відмічено подібний розподіл за групами стиглості, окрім середньоранньої групи, до якої увійшло 25 (26 %) тест-гібридів (табл.5.1).

Таблиця 5.1 – Урожайність тест-гібридів, створених за участю ліній різного походження

Група стиглості	Кількість тест-гібридів, шт..	Урожайність зерна при 14 % вологості, т/га	Lim, т/га	Коефіцієнт варіації, %
2007–2008 рр.				
СР	7	6,92	6,56–7,62	5,9
СС	39	6,81	5,90–9,18	12,8
СП	8	7,69	6,66–8,50	9,8
ПС	2	6,75	6,59–9,75	3,3
НІР _{0,05}	56	0,35	–	–
2014–2015 рр.				
СР	25	6,23	4,74–7,54	10,9
СС	57	6,50	4,56–8,90	15,8
СП	9	6,72	5,20–7,79	12,4
ПС	5	6,58	5,60–8,63	18,4
НІР _{0,05}	96	0,2	–	–

Найбільш урожайними у серії дослідів 2007–2008 рр. були тест-гібриди середньопізньої групи, середня урожайність яких становила 7,69 т/га. Найбільші коливання в межах групи спостерігалися в середньостиглій і середньопізній групах, про що свідчить коефіцієнт варіації – 12,8 % і 9,8 % відповідно. Варто зазначити, що середня врожайність середньоранніх гібридів була вищою ніж у середньостиглих та пізньостиглих, а коефіцієнт варіації був незначним – 5,9 %, тобто тест-гібриди даної групи більш повно змогли

реалізувати свій генетичний потенціал за даних умов.

Середня врожайність гібридів у серії дослідів 2014–2015 рр. була майже однакова у всіх групах стиглості (6,23–6,72), але мінімальні та максимальні значення в межах груп значно відрізнялися. Так, максимальний (8,9 т/га) і мінімальний (4,56 т/га) рівень урожайності по досліді відмічено у гібридів середньостиглої групи, відповідно коефіцієнт варіації був найбільшим (15,8 %).

Встановлено, що середні показники врожайності у всіх групах стиглості в серії дослідів 2014–2015 рр. були нижчі порівняно з 2007–2008 рр. Несприятливі за вологозабезпеченістю умови в 2015 році не дали змогу реалізувати генетичний потенціал тест-гібридам, середній рівень урожайності гібридів був нижчий на 0,63 т/га порівняно з 2014 роком, що і вплинуло на зниження середнього показника за два роки досліджень.

В кожній серії дослідів виділено кращі гібридні комбінації за врожайністю зерна, які перевищували стандарт від 0,98 до 2,12 т/га у 2007–2008 рр. та від 0,60 до 1,44 т/га у 2014–2015 рр. з нижчою або на рівні стандарту вологістю зерна. Так, в серії дослідів 2007–2008 рр. виділено 13 гібридів (табл. 5.2). При аналізі результатів досліджень за 2007–2008 рр. відмічено, що до середньоранньої групи увійшли два гібриди, материнська форма яких містить синтетичну плазму. Серед виділених гібридів найвищу врожайність відмічено у гібридної комбінації УХЛ 291 / Харківська 523 МВ – 8,62 т/га, що перевищує стандарт Вимпел МВ на 2,12 т/га. Даний рівень урожайності сформовано при поєднанні великої кількості зерен на качані – 689 шт. та високої маси 1000 зерен – 277 г.

Серед виділених середньостиглих тест-гібридів, п'ять мали материнську форму, що містила в собі екзотичну плазму, два – синтетичну, в трьох – материнська форма, створена на основі міжлінійних гібридів, в одного – на основі сорту. Найвищий рівень врожайності відмічено у гібридних комбінацій Харківська 341 / УХ 127 – 8,81 т/га та Харківська 126 / Харківська 523 МВ – 8,60 т/га, що перевищує стандарт на 1,61 т/га та 1,40 т/га відповідно. Даний рівень врожайності в обох гібридів сформовано при поєднанні ознак великої

кількості зерен на качані (понад 680 шт.) та середньої маси 1000 зерен. (240 г.).

Таблиця 5.2 – Урожайність кращих тест-гібридів, середнє 2007–2008 рр.

Гібридна комбінація			Група стиглості	Урожайність зерна при 14 % вологості, т/га	+ до стандарту, т/га	Збиральна вологість зерна, %	Кількість зерен на качані, шт.	Маса 1000 зерен, г
♀	♂	Походження материнської лінії						
УХЛ 291	Харківська 523 МВ	синтетик	СР	8,62	2,12	21	689	277
УХЛ 317	Харківська 523 МВ	синтетик	СР	8,35	1,85	23	668	267
УХЛ 373	Харківська 523 МВ	екзотик	СС	9,18	1,98	22	679	301
УХЛ 337	Харківська 523 МВ	екзотик	СС	8,58	1,38	25	675	281
Харківська 126	Харківська 523 МВ	екзотик	СС	8,60	1,40	21	765	240
УХЛ 239	Харківська 523 МВ	сорт	СС	8,57	1,37	25	695	255
УХМ 341	УХ 127	міжлінійний гібрид	СС	8,81	1,61	25	688	240
УХМ 341	Харківська 523 МВ	міжлінійний гібрид	СС	8,29	1,09	24	701	266
Харківська 16	УХ 126	синтетична	СС	8,46	1,26	25	784	246
УХ 1005	УХ 127	екзотик	СС	8,18	0,98	25	695	303
УХЛ 271	УХ 127	екзотик	СС	8,50	1,30	23	639	279
УХЛ 211	УХ 126	міжлінійний гібрид	СС	8,22	1,02	21	848	257
Харківська 16	Харківська 523 МВ	синтетик	СС	8,29	1,09	24	617	276
Вимпел МВ, st			СР	6,5		20		
Донор МВ, st			СС	7,2		24		
НІР _{0,05}				0,2		0,9		

У серії дослідів 2014–2015 рр. за врожайністю виділено дев'ять гібридів. До середньоранньої групи увійшли два тест-гібриди - УХ 1006 / ХА 408, УХЛ 288 / ХА 408, материнська форма яких містить екзотичну та синтетичну плазму відповідно. Врожайність тест-гібридів даної групи стиглості була майже однакова – 8,01 та 8,04 т/га та перевищувала стандарт Вимпел МВ на 1,41 і 1,44 т/га відповідно. Збиральна вологість зерна у гібридній комбінації УХ 1006 / ХА 408 була на рівні стандарту – 18 %, а у УХЛ 288 / ХА 408 нижчою за стандарт і становила 16 % (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Урожайність кращих тест-гібридів, 2014–2015 рр.

Гібридна комбінація			Група стиглості	Урожайність зерна при 14 % вологості, т/га	+ до стандарту, т/га	Збиральна вологість зерна, %	Кількість зерен на качані, шт..	Маса 1000 зерен, г
♀	♂	Походження материнської лінії						
УХ 1006	ХА 408	синтетик	СР	8,01	1,41	18	676	255
УХЛ 288	ХА 402	синтетик	СР	8,04	1,44	16	646	306
УХЛ 330	ХА 408	екзотик	СС	8,16	0,96	20	659	317
УХС 58	ХА 408	міжлінійний гібрид	СС	7,93	0,73	19	742	260
УХС 58	ХА 402	міжлінійний гібрид	СС	8,20	1,00	17	664	270
УХЛ 288	ХА 408	синтетик	СС	7,64	0,44	17	761	286
Харківська 38	ХА 408	синтетик	СС	7,80	0,60	21	688	302
УХЛ 373	ХА 402	екзотик	СС	8,26	1,06	16	623	300
Харківська 38	ХА 402	синтетик	СС	7,83	0,63	18	655	243
Вимпел МВ, st			СР	6,6		18		
Донор МВ, st			СС	7,2		22		
НІР _{0,05}				0,2		1,5	34,6	20,0

Серед виділених середньостиглих тест-гібридів два мали материнську форму, що містила в собі екзотичну плазму, три – синтетичну, ще у двох гібридів материнська форма, створена на основі міжлінійних гібридів. Встановлено, що в середньостиглій групі перевищення стандарту Донор МВ становило від 0,60 до 1,06 т/га. Найвищий рівень врожайності відмічено у гібридних комбінацій УХЛ 373 / ХА 402 – 8,26 т/га та УХС 58 / ХА 402 – 8,20 т/га, що перевищує стандарт на 1,00 т/га та 1,06 т/га відповідно. Висока врожайність тест-гібридів обумовлена поєднанням підвищеною кількістю зерен на качані та високої маси 1000 зерен.

При аналізі результатів досліджень за 2007–2008 рр. встановлено, що в середньому середньоранні та середньостиглі гібриди перевищували стандарт в своїх групах стиглості на 1,9 т/га (22 %) та 1,32 т/га (15 %) відповідно. В серії дослідів 2014–2015 рр. середньостиглі гібриди перевищували стандарт на 1,4 т/га (17 %), а середньостиглі на 0,77 т/га (10 %). Також відмічено, що більшість тест-

гібридів, материнська форма яких містить екзотичну плазму, формували високу урожайність за рахунок поєднання великої кількості зерен на качані та високої маси 1000 зерен, а у більшості тест-гібридів, материнська форма яких створена за участю синтетичної плазми, висока урожайність забезпечувалась поєднанням високої кількості зерен на качані та середньої маси 1000 зерен.

5.2 Конкурсне випробування нових гібридів та їх характеристика.

Лінії різного генетичного походження, які за результатами досліджень виділилися за комбінаційною здатністю та іншими морфо-біологічними ознаками, було залучено до селекційної роботи в лабораторії і селекції кукурудзи. З них 28 експериментальних гібридів у 2016–2018 рр. вивчалися у конкурсному випробуванні.

Погодні умови в роки вивчення суттєво відрізнялись за кількістю опадів та тепловим режимом. Оптимальні умови для росту і розвитку рослин кукурудзи були в 2016 році, показник ГТК якого становив 1,0. Несприятливими для формування врожаю були 2017, 2018 роки, що характеризувались підвищеною температурою повітря та дефіцитом вологи в критичні періоди росту та розвитку рослин кукурудзи, показник ГТК в ці роки становив 0,4 і 0,3 відповідно. Значне перевищення за температурними показниками та дефіцит вологи в період цвітіння генеративних органів в 2017 та 2018 роках спричинили порушення процесів цвітіння та запилення, що зумовило високий рівень череззерниці і, як наслідок, зниження врожайності.

Середня врожайність ранньостиглих гібридів у 2016 році становила 7,73 т/га, середньоранніх – 8,45 т/га, зі збиральною вологістю зерна 25 і 26 % відповідно. Діапазон показників збиральної вологості в межах груп був значним (табл.5.4). Значно нижчою була врожайність за всіма групами у 2017 та 2018 рр. Встановлено, що коливання врожайності та збиральної вологості зерна в межах груп стиглості в несприятливих умовах було меншим, ніж у сприятливому 2016 році.

Таблиця 5.4 – Характеристика гібридів різних груп стиглості в конкурсному випробуванні

Група стиглості	Кількість гібридів, шт.	Рік	Урожайність зерна при 14 % вологості, т/га		Збиральна вологість зерна, %	
			середня	min–max	середня	min–max
Ранньостигла	4	2016	7,73	6,91–8,41	25	20–32
		2017	3,97	3,31–5,72	16	14–23
		HP _{0,05}	0,25	–	1,20	–
	2	2017	4,87	4,94–7,73	21	16–28
		2018	5,55	5,35–5,76	22	19–25
		HP _{0,05}	0,24	–	0,08	–
Середньорання	3	2016	8,45	5,49–10,34	26	18–35
		2017	5,55	5,35–5,76	22	19–25
		HP _{0,05}	0,75	–	1,52	–
	4	2016	7,47	5,49–10,34	26	18–35
		2018	5,32	3,76–6,35	17	14-19
		HP _{0,05}	0,65	–	0,70	–
	10	2017	4,74	5,47–7,77	19	14–24
		2018	5,17	4,21-6,88	18	16–22
		HP _{0,05}	0,13	–	0,71	–
Середньостигла	5	2017	5,70	4,95–6,66	25	20–33
		2018	5,48	4,40–6,28	21	17–26
		HP _{0,05}	0,25	–	1,82	–

Контрасні погодні умови в роки досліджень дозволили оцінити гібриди за нормою реакції і виділити комбінації, які чутливо реагують на поліпшення умов вирощування – інтенсивного типу; гібриди, які за рахунок компенсаторного ефекту стабілізують врожайність за несприятливих умов – стабільного типу. Адаптивні ознаки будь-якого організму і їх прояв у рослинному ценозі контролюється генотипом. Тому гібриди з широкою генетичною основою є більш адаптовані до несприятливих факторів середовища. Серед гібридів, що проходили конкурсне випробування було виділено вісім середньоранніх та два середньостиглих гібриди, що перевищували умовний стандарт за врожайністю від 0,42 т/га (5 %) до 2,32 т/га (24 %) (табл. 5.3).

Таблиця 5.5 – Урожайність кращих гібридів кукурудзи різних груп стиглості у конкурсному випробуванні

Гібрид	Походження		Рік	Урожайність зерна		Збиральна вологість зерна, %
	♀	♂		т/га	+ до умовного стандарту	
середньоранні						
УХЛ 267 / Харківська 657	екзотична плазма	синтетична плазма	2016	8,28	0,78	20
			2017	6,12	0,42	16
Харківська 126 / Харківська 657	екзотична плазма	синтетична плазма	2016	8,42	0,92	20
			2017	6,72	1,02	17
Вектор ¹⁾	міжлінійний гібрид	синтетична плазма	2016	9,85	2,35	20
			2017	6,42	0,72	18
ХА Болід ²⁾	екзотична плазма	синтетична плазма	2016	9,53	2,03	21
			2017	6,85	1,15	18
Любчик ¹⁾	міжлінійний гібрид	синтетична плазма	2016	8,48	0,98	20
			2017	6,95	1,25	17
Ставр ¹⁾	лінійний матеріал	синтетична плазма	2016	8,02	0,52	20
			2017	6,35	0,65	19
Арго ³⁾	міжлінійний гібрид	синтетична плазма	2016	9,24	1,74	19
			2017	7,02	1,32	17
УХЛ 317 \ ХА 402	синтетична плазма	синтетична плазма	2016	7,92	0,42	20
			2017	6,33	1,04	19
Умовний стандарт			2016	7,5	–	20
			2017	5,7	–	16
НІР _{0,05}				0,35		0,18
середньостиглі						
УХЛ 228 / ХА 408	екзотична	синтетична	2017	7,35	1,28	23
			2018	6,67	1,31	20
УХЛ 302 / ХА 402	синтетична	синтетична	2017	6,86	0,79	25
			2018	6,42	1,06	21
Умовний стандарт			2017	6,07	–	23
			2018	5,36	–	20
НІР _{0,05}				0,25		0,15
Примітка. ¹⁾ внесено до Державного реєстру сортів рослин України; ²⁾ проходять кваліфікаційну експертизу; ³⁾ передано до державного випробування.						

Важливим критерієм оцінки гібридів, окрім урожайності, є збиральна вологість зерна. В усі роки вивчення збиральна вологість зерна у гібридів кукурудзи була на рівні або нижчою за стандарт.

При аналізі результатів досліджень відмічено, що найбільш сприятливими для формування найбільшого врожаю у гібридів кукурудзи були умови 2016 року. Найбільше перевищення стандарту в зазначеному році спостерігалось у гібридів Вектор, ХА Болід і Арго, яке складало 2,35 т/га, 2,03 г/а та 1,74 т/га відповідно. У гібридів Вектор і Арго материнська форма створена на основі міжлінійного гібриду, а батьківська – за участю синтетичної плазми; у гібрида ХА Болід материнська форма створена за участю екзотичної, батьківська – за участю синтетичної плазм.

У посушливому 2017 р. середньоранні гібриди Любчик і УХЛ 317 / ХА 402 змогли більш повно реалізувати свій потенціал. Перевищення стандарту за урожайність було більшим, ніж в оптимальному 2016 р..

Стабільно високою урожайністю характеризувався середньостиглий гібрид УХЛ 228 / ХА 408, рівень якого склав 7,35 та 6,67 т/га у 2017 р. та 2018 р., що перевищило стандарт цієї групи стиглості на 1,28 та 1,31 т/га у 2017 та 2018 рр. відповідно.

Максимальним рівнем урожайності в середньому за 2016–2018 рр. відзначалися середньоранні гібриди Вектор – 8,13 т/га, ХА Болід – 8,19 т/га, Арго – 8,13 т/а, та середньостиглий УХЛ 228 / ХА 408 – 7,1 т/га, що перевищили відповідний умовний стандарт на 23–24 %. Материнська форма гібридів Вектор і Арго створена на основі міжлінійних гібридів, а ХА Боліда і УХЛ 228 / ХА 408 – за участю екзотичної плазми.

Завдяки дослідженням проведеним за темою дисертаційної роботи до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні внесено три середньоранніх гібриди кукурудзи Любчик(ФАО 240) і Ставр (ФАО 290) і Вектор (ФАО 270). Кваліфікаційну експертизу проходять два гібриди: середньоранній ХА Болід, середньостиглий Новатор (ФАО 320); у 2020 році на

кваліфікаційну експертизу передано два гібриди – середньоранній Гарт (ФАО 280) та середньостиглий (Арго ФАО 300) (Додаток В 1, Додаток В 2, Додаток В 3).

Характеристика гібридів, які внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, та проходять кваліфікаційну експертизу:

Любчик (внесено до Державного Реєстру сортів, придатних для поширення в Україні на 2020 рік) – середньоранній гібрид кукурудзи (ФАО 240) зернового напрямку використання з потенційною врожайністю зерна 10,5–11,0 т/га при збиральній вологості до 16–18 %. Апробаційні ознаки гібрида: різновидність – зубоподібний, висота рослин 230–250 см, висота прикріплення качана 100–110 см, стійкість до вилягання – висока, посухостійкість – висока, стійкість до пухирчастої сажки – висока. Рекомендована густота при збиранні: 60–62 тис./га – Степ, 62–65 тис./га – Лісостеп. Збиральна вологість 14–18 %. Вміст білку в зерні 9,4 %, крохмалю 75 %.

Вектор (внесено до Державного Реєстру сортів, придатних для поширення в Україні на 2021 рік) – середньоранній гібрид кукурудзи (ФАО 270) зернового напрямку використання. Апробаційні ознаки гібрида: різновидність – напівзубоподібний, висота рослини – 260–280 см, висота прикріплення качана – 100–105 см, кількість листків – 14 шт., довжина качана – 27–28 см, кількість рядів зерен – 14–16 шт., вихід зерна 83 %, маса 1000 зерен 295–300 г. Потенційна врожайність зерна 15,0–17,0 т/га. Рекомендована густота при збиранні: 62–65 тис./га – Лісостеп, 60–62 тис./га – Степ. Збиральна вологість 15–18 %. Вміст білку в зерні 8,8 %, крохмалю 72 %.

ХА Болід (проходить кваліфікаційну експертизу) – середньоранній гібрид кукурудзи (ФАО 280). Апробаційні ознаки гібрида: різновидність – напівзубоподібний, висота рослини – 230–250 см, висота прикріплення качана – 95–100 см, кількість листків – 17 шт., довжина качана – 25–27 см., кількість рядів зерен – 14–16 шт., вихід зерна 83–84 %, маса 1000 зерен 290–300 г. Середня урожайність зеленої маси гібрида становить 43,6 т/га. Потенційна врожайність зерна 12,0–14,0 т/га. Рекомендована густота при збиранні: 62–

65 тис./ га – Лісостеп, 60–62 тис/га – Степ. Збиральна вологість 14–18 %. Вміст білку в зерні 10,1 %, крохмалю 74 %.

Гарт (передано до державного випробування на 2021 рік) – середньоранній гібрид кукурудзи (ФАО 280) універсального напрямку використання. Апробаційні ознаки гібрида: різновидність – зубоподібний, висота рослини – 260–280 см, висота прикріплення качана – 100–105 см, кількість листків – 14–16 шт., довжина качана – 27–28 см, кількість рядів зерен – 14–16 шт., вихід зерна 83 %, маса 1000 зерен 295 – 300 г. Потенційна врожайність зерна 13,0–14,0 т/га, збиральна вологість 15–18 %.

Ставр (занесено до Державного Реєстру сортів, придатних для поширення в Україні на 2020 рік) – середньоранній гібрид кукурудзи (ФАО 290) зернового напрямку використання. Апробаційні ознаки гібрида: висота рослин 270–290 см, висота прикріплення качана 105–110 см, стійкість до вилягання – висока, посухостійкість – висока, стійкість до пухирчастої сажки – висока. Потенційна врожайність зерна 12,0–13,0 т/га. Рекомендована густота при збиранні: 62–65 тис./ га – Степ, 65–70 тис/га – Лісостеп. Збиральна вологість 14–18 %. Вміст білку в зерні 9,0–10,1 %, крохмалю 75 %.

Арго (передано до державного випробування на 2021 рік) – середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 300) універсального напрямку використання. Апробаційні ознаки гібрида: різновидність – зубоподібний, висота рослини – 250–270 см, висота прикріплення качана – 95–100 см, кількість листків – 18 шт., довжина качана – 25–27 см., кількість рядів зерен – 14–16 шт., вихід зерна 83–84 %, маса 1000 зерен 290–300 г. Урожайність гібрида Арго становила 9,63 т/га. Збиральна вологість зерна 18 %. Потенційна врожайність зерна 13,0–15,0 т/га

Новатор (передано на кваліфікаційну експертизу у 2019 році) середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 300) зернового напрямку використання. Апробаційні ознаки гібрида: різновидність – напівзубовидний; висота рослини 250-270 см; висота прикріплення качана 95–100 см; кількість листків – 8 шт.; довжина качана – 25–27 см.; кількість рядів зерен – 14–16 шт.;

вихід зерна – 83–84 %; маса 1000 зерен – 290–300 г. Урожайність гібрида Новатор 9,25 т/га, збиральна вологість зерна 18 %. Потенційна врожайність зерна 13,0–15,0 т/га.

Висновки до розділу 5

1. Встановлено, що в серії дослідів 2007–2008 рр. середньоранні та середньостиглі гібриди перевищували відповідний стандарт на 1,9 т/га (22 %) та 1,32 т/га (15 %) відповідно; у 2014–2015 рр. середньоранні – на 1,4 т/га (17 %), середньостиглі – 0,77 т/га (10 %). У гібридів, материнська форма яких містила екзотичну плазму, висока урожайність формувалась за рахунок підвищеної кількості зерен на качані та високої маси 1000 зерен%; гібридів, материнська форма яких створена за участю синтетичної плазми – за рахунок підвищеної кількості зерен на качані та середньої маси 1000 зерен.

2. У конкурсному випробуванні максимальною урожайністю характеризувався середньостиглий гібрид Арго, материнська форма якого створена на основі міжлінійного гібриду, батьківська – за участю синтетичної популяції. В середньому за роки випробування його урожайність склала 8,13 т/га, що перевищувала стандарт на 1,47 т/га.

При написанні розділу використано роботи автора автора [5].

Список використаної літератури до розділу 5

1. Селекція ранньостиглих гібридів кукурудзи для зони з коротким безморозним періодом / В. В. Моргун та ін. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть ; за ред. Моргуна В. В. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 590–602.

2. Гібриди кукурудзи: грані проблеми / Гаврилук В. М., Загинайло М. І., Лівандовський А. А., Таганцова М. М. Насінництво : науково-виробничий журнал. 2015. № 3–4 (146). С. 4–7.

3. Жученко А. А. Возможности создания сортов и гибридов растений с учетом изменения климата. Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальными изменениями климата. Саратов, 2004. С. 10–16.

4. Селекція гібридів кукурудзи ФАО 400–600 для умов зрошення / Ю.О. Лавриненко Л.Г. Маслова, В.Я. Польський, В.М. Туровець. Зрошуване землеробство. Херсон, 2009. № 52. С.85–90.

5. Капустян. М.В., Полухіна А.В., Тимчук В.М. Відпрацювання інструментарію та алгоритмів корегування селекційних програм по кукурудзі. Селекція і насінництво. 2018. Вип. 113. С. 77–83. DOI:10.30835/2413-7510.2018.134360.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення важливого наукового завдання з визначення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи, створених на основі різноманітного вихідного матеріалу шляхом установлення особливостей інбредних ліній за морфо-біологічними та цінними господарськими ознаками залежно від генетичного походження. За результатами досліджень виділено селекційно цінні інбредні лінії кукурудзи різного генетичного походження та на їх основі створено високогетерозисні гібриди, що має важливе теоретичне і практичне значення в галузі гетерозисної селекції кукурудзи та для сільського господарства України.

Отримані результати дають підстави сформулювати відповідні висновки та рекомендації, що мають теоретичне і практичне значення.

1. Установлено вплив генетичної плазми інтродукованих форм на тривалість вегетаційного періоду та його міжфазних періодів. Використання як вихідного матеріалу екзотичних та синтетичних популяцій призводить до створення середньостиглих і середньопізніх ліній. Наявність в генотипі досліджуваних ліній плазми сортів та елітних ліній обумовило отримання середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх зразків. На основі ліній з невідомим родоводом отримано середньоранні та середньостиглі зразки.

2. Стабільно ранньою появою сходів відзначалися лінії за участю екзотичних популяцій (УХЛ 255, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 279, УХЛ 306); міжлінійних гібридів (УХЧ 42, Харківська 130). Інтенсивним початковим ростом характеризувались лінії кременистого (УХЛ 279, УХЛ 306, УХЛ 318) та напівзубоподібного (УХЛ 255, УХС 68, Харківська 130) підвиду. Дані лінії доцільно використовувати в селекції гібридів для зон з лімітованими гідротермічними умовами в фазу «сходи–поява приймочок».

3. Доведено ефективність добору біотипів з швидкою віддачею вологи зерном на другому етапі міжфазного періоду «налив-достигання зерна» з використанням індексу періоду наливу зерна (ПНЗ). Виділено лінії з

інтенсивною вологовіддачею зерна: УХМ 243, УХЛ 249 (створені за участю сортів), УХС 34, УХЛ 291 (створені за участю синтетиків), Харківська 174 та IG 341 (на основі ліній з невідомим родоводом), які можуть бути використані у подальшій селекційній роботі як джерела швидкої вологовіддачі зерна.

4. Установлено, що період «сходи – поява приймочок» у ліній кукурудзи менше залежить від умов вирощування, ніж «сходи – повна стиглість зерна». Тому для диференціації селекційного матеріалу за тривалістю вегетаційного періоду (за групами стиглості) доцільно використовувати показник тривалості періоду «сходи–поява приймочок».

5. Виділено лінії, придатні до механізованого збирання: УХЛ 262, УХЛ 277, УХ 712, УХЛ 312 (за участю екзотичної плазми); УХЛ 302, УХЛ 295, УХЛ 309, УХЛ 316, УХС 34, УХЛ 359, Харківська 16, Харківська 38, Харківська 807 (за участю синтетиків), УХ 1008 (на основі між лінійного гібриду), НМV 1646 (на основі елітного лінійного матеріалу), УХ 212 (невідомий родовід).

6. Визначено джерела групової стійкості до збудників хвороб: лінії Харківська 16, УХ 1008 – до збудників пухирчастої сажки, стеблової гнилі; УХК 364, УХЛ 257, IG 341 – до збудників пухирчастої та летючої сажок, стеблової гнилі. Лінії УХК 364, УХЛ 257 зареєстровано у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (Свідоцтва № 1192, 1193 відповідно від 08.04.2014 р.). Дані лінії рекомендовано для використання в селекційних програмах зі створення вихідного матеріалу та гібридів, стійких до біотичних чинників.

7. Установлено, що наявність високопродуктивних зразків серед ліній різного генетичного походження складає 33,3–40 %. Виділено лінії з високим рівнем продуктивності (100–135 г. зерна з рослини): за участю екзотичної плазми – Харківська 155, УХЛ 227, УХЛ 228, УХЛ 279, УХС 68, УХС 87, УХЛ 255, Харківська 141, УХЛ 237; сортів – УХЛ 249, УХС 11, УХС 62, УХЧ 90-2; міжлінійних гібридів – УХЧ 87-2, УХС 59, УХ 1008, УХЛ 234; синтетиків – УХ 131, Харківська 648, Харківська 38,

Харківська 16; невідомого родоводу – IG 341.

8. Установлено високий рівень ознаки «кількість зерен на качані» (491–653 шт.) у 28,6–33,3 % ліній різного генетичного походження, окрім ліній з невідомим родоводом. Виділено кращі лінії за кількістю зерен на качані залежно від походження: УХЛ 226 УХЛ 227, Харківська 155, УХС 2, УХЛ 228, УХС 4, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 348, УХЛ 237 (за участю екзотичної плазми); УХС 11, УХС 62 (на основі сортів); Харківська 125/1 (на основі елітних ліній); УХС 20, УХЧ 87-2, УХС 59, УХС 2, Харківська 667 (на основі міжлінійних гібридів); УХЛ 359, УХЛ 363 (за участю синтетиків).

9. Установлено наявність у всіх досліджуваних груп ліній зразків (від 21,4 % до 40 %) з високою масою 1000 зерен. Виділено крупнозерні (281–345 г.) зразки серед ліній за участю екзотичної плазми – УХЛ 261, УХЛ 251, УХМ 254, УХЛ 279, УХС 74, УХС 73, УХЛ 267, УХЛ 236, УХЛ 306, Харківська 141; сортів – УХЛ 249; елітних ліній – НМV 1646; міжлінійних гібридів – УХ 130, УХЧ 82-2, УХ 1008, УХЛ 234, УХЛ 305; синтетиків – Харківська 807, Харківська 648, Харківська 600; невідомого родоводу – Харківська 523, IG 341.

10. Визначено цінні лінії за комплексом ознак продуктивності: за участю екзотичної плазми – Харківська 155, УХЛ 227, УХЛ 226, УХ 382, УХС 87, УХЛ 275, УХЛ 279, УХС 73, УХЛ 267, УХЛ 237; на основі сортів – Харківська 663, УХС 62; на основі міжлінійних гібридів – УХС 20, УХС 59, УХС 58, УХ 1008, Харківська 142; за участю синтетиків – УХ 131-1, Харківська 648, Харківська 16, Харківська 600, Харківська 38; невідомого родоводу – УХ 127. За результатами досліджень сформовано та зареєстровано в НЦГРРУ Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН робочі колекції ліній кукурудзи: за довжиною качана (Свідоцтво № 200 від 12.04.2015 р), за продуктивністю (Свідоцтво №198 від 04.12.2015 р), за кількістю рядів зерен (Свідоцтво № 199 від 04.12.2020 р.), за підвищеною масою 1000 зерен (№ 197 від 04.12.2015). Колекції сприятимуть ефективному плануванню селекційних програм при створенні високоврожайних гібридів.

11. Визначено лінії з високою комбінаційною здатністю: за

продуктивністю – УХЛ 257, УХЛ 337 (екзотична плазма), УХК 364 (синтетична плазма); за кількістю зерен на качані – УХС 57 (екзотична плазма), УХЛ 289 (на основі міжлінійного гібриду); за масою 1000 зерен – УХС 226, УХЛ 218 (екзотична плазма), УХ 1008 (на основі міжлінійного гібриду); за комплексом ознак продуктивності – УХЛ 373 (екзотична плазма).

12. Виявлено чотири лінії-відновлювачі фертильності пилку (УХ 144, УХ 1008, Харківська 803, УХЛ 303); 28 ліній-закріплювачів стерильності М-типу.

13. Установлено, що у тест-гібридів, материнський компонент яких містив екзотичну плазму, висока врожайність формувалась за рахунок підвищеної кількості зерен на качані та високої маси 1000 зерен; у гібридів, материнський компонент яких створено за участю синтетичної плазми – за рахунок підвищеної кількості зерен на качані та середньої маси 1000 зерен. Виділено високоврожайні тест-гібриди: середньоранні – УХЛ 291 / Харківська 523, УХЛ 317 / Харківська 523, УХ 1006 / ХА 408, УХЛ 288 / ХА 402 (перевищували стандарт на 1,41–2,12 т/га); середньостиглі – УХЛ 373 / Харківська 523, УХЛ 337 / Харківська 523, УХС 58 / ХА 402, УХЛ 373 / ХА 402 (перевищували стандарт на 1,41–2,12 т/га).

14. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено три середньоранніх гібриди кукурудзи Любчик ФАО 240 (Свідоцтво № 200559 від 19.05.2020), Ставр ФАО 290 (Свідоцтво № 200558 від 19.05.2020) і Вектор ФАО 270 (Заявка № 19009010 від 03.01.2019). Кваліфікаційну експертизу проходять два гібриди: середньоранній ХА Болід ФАО 280, середньостиглий Новатор ФАО 320. У 2020 році на кваліфікаційну експертизу передано два гібриди – середньоранній Гарт ФАО 280 та середньостиглий Арго ФАО 300, які створено за результатами досліджень за темою дисертаційної роботи.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТА ВИРОБНИЦТВА

1. Використовувати в селекційному процесі при створенні високоврожайних гібридів кукурудзи лінії, які входять до робочих колекцій: за довжиною качана (Свідоцтво № 200 від 12.04.2015 р), за продуктивністю (Свідоцтво №198 від 04.12.2015 р), за кількістю рядів зерен (Свідоцтво № 199 від 04.12.2020 р.), за підвищеною масою 1000 зерен (№ 197 від 04.12.2015), які зареєстровано в НЦГРРУ Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН.

2. При селекції на адаптивність слід залучати лінії різного генетичного походження, які є джерелами і донорами: високої продуктивності – УХЛ 228, УХС 68, УХЛ 255, Харківська 141, УХЛ 249, УХС 11, УХС 62, УХЧ 90-2, УХЧ 87-2, УХС 59, УХ 1008, УХЛ 234, УХ 131, Харківська 648, Харківська 38, Харківська 16, IG 341; великої кількості зерен на качані – УХС 2, УХЛ 228, УХС 4, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 348, УХС 11, УХС 62, Харківська 125/1, УХС 20, УХЧ 87-2, УХС 59, УХС 2, Харківська 667, УХЛ 359, УХЛ 363; високої маси 1000 зерен – УХЛ 261, УХЛ 251, УХМ 254, УХЛ 279, УХС 74, УХЛ 236, УХЛ 306, Харківська 141, УХЛ 249, НМВ 1646, УХ 130, УХЧ 82-2, УХ 1008, УХЛ 234, УХЛ 305, Харківська 807, Харківська 648, Харківська 600, Харківська 523, IG 341; комплексом ознак – Харківська 155, УХЛ 227, УХЛ 226, УХ 382, УХС 87, УХЛ 275, УХЛ 279, УХС 73, УХЛ 267, УХЛ 237, Харківська 663, УХС 62, УХС 20, УХС 59, УХС 58, УХ 1008, Харківська 142, УХ 131-1, Харківська 648, Харківська 16, Харківська 600, Харківська 38, УХ 127.

3. При селекції гетерозисних гібридів кукурудзи з швидкою вологовіддачею доцільно використовувати лінії УХМ 243, УХЛ 249, УХС 34, УХЛ 291, IG 341, Харківська 174,.

4. Для створення гібридів кукурудзи стійких до збудників хвороб використовувати лінії з груповою стійкістю: УХЛ 257, УХК 364, УХЛ 226.

5. Впроваджувати у виробництво середньоранні гібриди з високою потенційною урожайністю: Любчик (ФАО 240), Вектор (ФАО 270) зернового напрямку, Ставр (ФАО 290) – універсального, внесені в Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А 1

Групи ліній за родоводом, країною походження та основними кількісними ознаками

Група ліній	Вихідна форма	Країна походження вихідної форми	Кількість ліній, шт.	підвид			Група стиглості ¹⁾				Продуктивність рослини, г зерна/г	Кількість зерен на качані, шт.
				Зубоподібний	Кремений	Напівзубоподібний	СР	СС	СП	ПС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Лінії, створені за участю екзотичної плазми											
1.1	Pop 845C4	Мексика	2	2	-	-	-	1	1	-	66-94	192-373
1.2	Pool 29	Мексика	4	-	3	1	-	-	3	1	44-74	302-405
1.3	Pool 30	Мексика	23	8	7	8	5	11	7	-	60-118	217-529
1.4	Pool 39	Мексика	6	-	3	3	-	1	5	-	47-108	280-421
1.5	Pool 41	Мексика	3	3	-	-	-	-	3	-	74-90	347-355
1.6	PP14	Мексика	3	-	3	-	-	1	1	1	59-102	293-350
1.7	Jala	Мексика	6	4	-	2	-	1	5	-	54-83	363-453
1.8	Narinoso	Мексика	4	1	2	1	-	4	-	-	75-93	395-553
1.9	BT 7	Мексика	2	-	-	2	-	-	2	-	53-115	294-533
1.11	BOFO	Мексика	25	9	-	16	-	3	19	3	48-135	389-633
1.10	Tuxpeno	Бразилія	2	-	-	2	-	-	1	1	35-66	219-411
1.12	Moroti	Бразилія	1	-	-	1	-	-	1	-	107	316
Всього по групі			81	27	18	36	5	22	48	6	83 ²⁾	412 ²⁾
2	Лінії, створені на основі сортів											
2.1	Super Early	США	1	-	1	-	1	-	-	-	101	379
2.2	Ранній Ланкастер	США	11	11	-	-	3	5	3	-	73-106	341-507
2.3	Місцева	Іспанія	2	-	2	-	-	-	2	-	77-103	296-350
Всього по групі			14	11	3	-	4	7	3	-	92 ²⁾	398 ²⁾

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	Лінії, створені на основі елітних ліній											
3.1	HMV 1646	Угорщина	1	-	-	1	-	-	1	-	53	317
3.2	CO 125	Канада	2	-	-	2	1	1	-	-	65-93	386-555
Всього по групі			3	-	-	3	1	1	1	-	70 ²⁾	419 ²⁾
4	Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів											
4.1	S 72 / MO 17	Польща / США	7	-	-	7	1	6	-	-	74-95	317-469
4.4	(P 502 / P165)	(США / США)	1	1	-	-	-	1	-	-	87	457
4.5	UX 408 / B73	Україна / США	8	6	-	2	2	1	5	-	63-126	357-600
4.7	ND 36 / CML 83	США / Канада	1	-	-	1	-	-	1	-	81	313
4.8	P 354 / V 416	США / США	1	-	-	1	-	-	1	-	97	437
4.6	Co 125 / AH 63	Канада / США	1	-	-	1	-	-	1	-	105	421
4.3	BC 81417 / SV 56	Хорватія / Франція	1	1	-	-	-	-	1	-	101	564
4.3.1	BC 81417 / BC 81446	Хорватія / Хорватія	1	1	-	-	-	1	-	-	73	324
4.3.2	FC 1042 / BC 81446	Франція / Хорватія	1	1	-	-	-	1	-	-	65	383
4.2	TL89B778	Болгарія	2	-	-	2	-	-	-	2	88-89	364-395
Всього по групі			24	10	-	14	3	10	9	2	90 ²⁾	429 ²⁾
5	Лінії, створені за участю синтетиків											
5.1	BS 16	США	20	3	4	13	1	6	13	-	63-109	281-501
5.2	BSSS	США	3	-	1	2	-	1	1	1	52-71	320-425
Всього по групі			23	3	5	15	1	7	14	1	84 ²⁾	409 ²⁾
6	Лінії з невідомим родоводом											
6.1	Харківська 174	невідомий	1	-	-	1	1	-	-	-	57	406

Продовження додатку А 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6.2	Харківська 523	невідомий	1	1	-	-	-	1	-	-	99	345
6.3	УХ 127	невідомий	1	-	-	1	-	1	-	-	100	453
6.4	ІГ 341	невідомий	1	1	-	-	-	1	-	-	101	359
6.5	УХ 212	невідомий	1	-	-	1	-	1	-	-	66	315
Всього по групі			5	2	-	3	1	4	-	-	84 ²⁾	376 ²⁾
Всього нових ліній			150	53	26	71	15	51	75	9	85 ³⁾	414 ³⁾
Примітки: ¹⁾ група стиглості (СР – середньорання, СС – середньостигла, СП – середньопізня, ПС – пізньостигла), ²⁾ – середнє по групі; ³⁾ – середнє по досліді.												

ДОДАТОК А 2

Характеристика ліній різного генетичного походження за основними господарськими ознаками

№ групи	Назва лінії	Родовід	Підвид	Тривалість періоду «Сходи-Повна стиглість зерна», доба	Група стиглості	Продуктивність зерна з рослини, г	Кількість зерен на качані, шт..
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Лінії, створені за участю екзотичної плазми						
1_1	УХЛ 261	Pop 845с (I ₆)	зубоподібний	108	СС	66	192
1_1	УХЛ 260	Pop 845с (I ₆)	зубоподібний	114	СП	94	373
1_2	УХЛ 250	Pool 29	кременистий	115	СП	70	405
1_2	УХЛ 262	(Pool 29-3 / Pool 29-4) (I ₈)	кременистий	115	СП	74	302
1_2	УХЛ 268	(Pool 29-3 / Pool 29-4) (I ₈)	кременистий	115	СП	66	303
1_2	УХЛ 312	(Pool 29 / F 522) (I ₆)	напівзубоподібний	121	ПС	44	333
1_3	УХС 86	Pool 30 (I ₆)	кременистий	99	СР	75	415
1_3	УХМ 254	Pool 30 (I ₅)	напівзубоподібний	98	СР	60	217
1_3	УХЛ 251	Pool 30 (I ₆)	кременистий	98	СР	76	276
1_3	УХС 68	Pool 30 (I ₅)	напівзубоподібний	112	СП	111	517
1_3	УХЛ 264	(Pool 30-1 / Pool 30-2) (I ₅)	зубоподібний	101	СС	68	369
1_3	УХС 87	(Pool 30-1 / Pool 30-2) (I ₆)	зубоподібний	99	СР	103	464
1_3	УХ 698	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₉)	кременистий	108	СС	64	272
1_3	УХМ 269	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₆)	кременистий	120	СП	95	341
1_3	УХЛ 272	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₆)	кременистий	119	СП	66	338
1_3	УХЛ 277	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₅)	кременистий	118	СП	66	336
1_3	УХЛ 279	(Pool 30-5 / Pool 30-6) (I ₆)	кременистий	109	СС	112	432

Продовження додатку А 2

1	2	3	4	5	6	7	8
1_3	УХ 711	[(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₂) / Pool 30 (I ₂)] (I ₃)	зубоподібний	110	СС	60	291
1_3	УХЛ 265	[(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₂) / Pool 30 (I ₂)] (I ₃)	зубоподібний	108	СС	74	272
1_3	УХЛ 278	[(Pool 30-3 / Pool 30-4)-1-2 / (Pool 30-3 / Pool 30-4)-2-4] (I ₄)	напівзубоподібний	108	СС	106	372
1_3	УХЛ 270	[(Pool 30-3 / Pool 30-4)- (I ₃) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃)] (I ₃)	напівзубоподібний	99	СР	90	391
1_3	УХ 712	[(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃)] (I ₃)	напівзубоподібний	108	СС	74	341
1_3	УХС 73	[(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₂) / (Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂)] (I ₄)	напівзубоподібний	113	СП	95	369
1_3	УХС 74	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₃) / Pool 30 (I ₃)] (I ₃)	зубоподібний	109	СС	86	406
1_3	УХЛ 267	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂) / (Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂)] (I ₄)	зубоподібний	117	СП	118	373
1_3	УХЛ 271	{[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂) / (Pool 30-3 / P30-4) (I ₂)] (I ₁) / (Pool 30-1 / Pool 30-2) (I ₃)]} (I ₃)	напівзубоподібний	116	СП	86	307
1_3	УХЛ 274	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₄) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₄)] (I ₂)	напівзубоподібний	107	СС	88	447
1_3	УХЛ 275	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₄) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₄)] (I ₂)	зубоподібний	107	СС	108	453
1_3	УХЛ 276	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₄) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₄)] (I ₂)	зубоподібний	108	СС	91	529
1_4	УХ 1005	Pool 39 (I ₅)	напівзубоподібний	116	СП	79	280
1_4	УХЛ 259	Pool 39 (I ₅)	напівзубоподібний	116	СП	91	345
1_4	УХЛ 257	Pool 39 (I ₅)	кременистий	119	СП	75	421
1_4	УХЛ 325	Pool 139 (I ₅)	кременистий	114	СП	73	370
1_4	УХЛ 255	Pool 39 (I ₄)	напівзубоподібний	110	СС	108	415
1_4	УХЛ 256	Pool 39 (I ₄)	кременистий	118	СП	47	369
1_5	УХЛ 280	(Pool 141 / W 117) (I ₆)	зубоподібний	118	СП	74	347
1_5	УХЛ 281	(Pool 141 / W 117) (I ₆)	зубоподібний	115	СП	83	355

Продовження додатку А 2

1	2	3	4	5	6	7	8
1_5	УХ 1016	(Pool 41 / W 117) (I ₆)	зубоподібний	117	СП	90	355
1_6	УХЛ 306	(P 346 / ПР 14) (I ₇)	кременистий	119	СП	92	373
1_6	Харківська 141	(P 346 / ПР 14) (I ₈)	кременистий	122	ПС	102	350
1_6	УХЛ 236	(CO 125 / ПР 14) (I ₅)	кременистий	108	СС	59	293
1_7	УХЛ 202	(УХ 408 / Jala) (I ₆)	зубоподібний	118	СП	72	426
1_7	УХЛ 200	(УХ 408 / Jala) (I ₇)	зубоподібний	118	СП	78	383
1_7	УХЛ 201	(УХ 408 / Jala) (I ₆)	зубоподібний	115	СП	83	363
1_7	УХЛ 203	{[(УХ 408 / Jala) / УХ 408]-3 / [(УХ 408 / Jala) / УХ 408]} (I ₄)	зубоподібний	117	СП	74	427
1_7	УХЛ 337	CO 125 / (CO 125/ Jala)] (I ₆)	напівзубоподібний	109	СС	73	383
1_7	УХ 144	[CO 125 / (CO125 / Jala)] (I ₆)	напівзубоподібний	117	СП	54	453
1_8	Харківська 656	[(Harinoso / Кр 880) / W 401] (I ₅)	кременистий	108	СС	93	448
1_8	УХЛ 318	[(Harinoso / Кр 880) / W 401] (I ₅)	кременистий	108	СС	82	553
1_8	УХЛ 348	[(Harinoso / X 44)-1 / X 44] (I ₅)	напівзубоподібний	108	СС	85	498
1_8	УХЛ 223	[(P 343/ УХ 408) / (УХ 408 / Harinoso)] (I ₆)	зубоподібний	109	СС	75	395
1_9	Харківська 126	[(CO 125 / БТ 7) / CO 125] (I ₆)	напівзубоподібний	117	СП	53	294
1_9	УХЛ 237	[(CO 125 / БТ 7) / CO125] (I ₇)	напівзубоподібний	119	СП	115	533
1_10	УХЛ 303	[УХ 178 / (X 44 / Tuxpeno)] (I ₇)	напівзубоподібний	115	СП	35	219
1_10	УХЛ 304	[(P 165 / УХ 408 / (УХ 408 / Tuxpeno)] (I ₅)	напівзубоподібний	127	ПС	66	411
1_11	УХЛ 224	(УХ 408 / Bofo) (I ₄)	зубоподібний	118	СП	72	563
1_11	УХЛ 212	(УХ 408 / Bofo) (I ₅)	зубоподібний	118	СП	72	569
1_11	УХС 56	(УХ 408 / Bofo) (I ₅)	зубоподібний	108	СС	89	475
1_11	УХЛ 214	(УХ 408 / Bofo) (I ₅)	зубоподібний	111	СП	74	520
1_11	УХЛ 216	(УХ 408 / Bofo) (I ₅)	зубоподібний	118	СП	96	631

Продовження додатку А 2

1	2	3	4	5	6	7	8
1_11	УХЛ 218	(УХ 408 / Воfo) (I ₇)	напівзубоподібний	117	СП	89	378
1_11	УХЛ 215	(УХ 408 / Воfo) (I ₄)	напівзубоподібний	117	СП	62	454
1_11	УХС 3	(УХ 408 / Воfo) (I ₄)	напівзубоподібний	117	СП	71	438
1_11	УХС 57	[(УХ 408 / Воfo) / УХ 408] (I ₆)	зубоподібний	114	СП	83	438
1_11	УХ 1006	[(УХ 408 / Воfo) / УХ 408] (I ₆)	зубоподібний	117	СП	79	448
1_11	УХС 4	[(УХ 408 / Воfo) / УХ 408] (I ₆)	зубоподібний	107	СС	86	491
1_11	УХЛ 222	[(УХ 408 / Воfo) / УХ 408] (I ₆)	зубоподібний	111	СП	48	389
1_11	УХЛ 373	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	123	ПС	76	400
1_11	УХЛ 330	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₇)	напівзубоподібний	118	СП	81	470
1_11	УХЛ 228	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	118	СП	111	564
1_11	Харківська 155	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	114	СП	135	570
1_11	УХЛ 225	№ 1 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	118	СП	86	427
1_11	УХЛ 226	№ 2 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	123	ПС	116	653
1_11	УХЛ 227	№ 4 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	118	СП	120	607
1_11	УХЛ 228	№ 4 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	118	СП	100	633
1_11	УХЛ 229	№ 5 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	115	СП	101	576
1_11	УХЛ 230	№ 5 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	109	СС	97	456
1_11	УХЛ 231	№ 6 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	123	ПС	99	524
1_11	УХЛ 232	№ 7 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	116	СП	75	527
1_11	УХЛ 233	№ 9 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	117	СП	87	516
1_12	УХ 382	(М.32 / УХ 2) (I ₆) або Харківська7 / Moroti / X 44	напівзубоподібний	116	СП	107	316
2	Лінії, створені на основі сортів						
2_1	УХЛ 249	SuperEarly (I ₅)	кременистий	98	СР	101	379
2_2	УХЛ 246	Ранній Ланкастер S1 № 6 (I ₄)	зубоподібний	99	СР	90	341
2_2	УХС 11	Ранній Ланкастер S1 № 6 (I ₆)	зубоподібний	101	СС	106	499

Продовження додатку А 2

1	2	3	4	5	6	7	8
2_2	УХЛ 247	Ранній Ланкастер S1 № 9 (I ₅)	зубоподібний	112	СП	73	372
2_2	УХС 62	(Ранній Ланкастер S1 № 3 Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₄)	зубоподібний	112	СП	100	491
2_2	Харківська 663	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₅)	зубоподібний	109	СС	95	405
2_2	УХЛ 239	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₅)	зубоподібний	107	СС	95	507
2_2	УХЛ 240	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₅)	зубоподібний	106	СС	87	383
2_2	УХМ 243	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₄)	зубоподібний	97	СР	92	464
2_2	УХС 63	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₅)	зубоподібний	96	СР	92	448
2_2	Харківська 643	(Ранній Ланкастер S1 № 5-1 / Ранній Ланкастер S1 №10) (I ₅)	зубоподібний	108	СС	84	398
2_2	УХЛ 244	[(Ранній Ланкастер S1 № 2 / Ранній Ланкастер S1 № 6) / (Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4)] (I ₅)	зубоподібний	114	СП	85	353
2_3	УХЧ 60	(FC 1048 / Місцева Іспанія) (I ₆)	кременистий	108	СС	77	296
2_3	УХЧ 90-2	(BC81417 / Місцева Іспанія) (I ₅)	кременистий	108	СС	103	350
3	Лінії, створені на основі елітних ліній						
3_1	НМV 1646	НМV 1646	напівзубоподібний	117	СП	53	317
3_2	СО 125 МВ	СО 125	напівзубоподібний	97	СР	65	386
3_2	Харківська 125/1	СО 125 (I ₆)	напівзубовидний	108	СС	93	555
4	Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів						
4_1	УХ 130	(S 72 / МО 17) (I ₆)	напівзубоподібний	109	СС	87	359
4_1	Харківська 130	(S 72 / МО 17) (I ₆)	напівзубоподібний	108	СС	89	416
4_1	УХЛ 289	(S 72 / МО 17) (I ₆)	напівзубоподібний	98	СР	95	434

Продовження додатку А 2

1	2	3	4	5	6	7	8
4_1	УХС 26	(S 72 / MO 17) (I ₆)	напівзубоподібний	107	СС	74	415
4_1	УХС 20	(S 61 / MO 17) / S 61] (I ₅)	напівзубоподібний	108	СС	98	469
4_1	Харківська 722	[(S 61 / MO 17) / S 61] (I ₅)	напівзубоподібний	109	СС	79	379
4_1	УХС 16	[(S 61 / MO 17) / S 61] (I ₅)	напівзубоподібний	108	СС	86	421
4_2	УХЛ 310	(УХ 408 / TL89B778) (I ₆)	напівзубоподібний	121	ПС	89	395
4_2	УХЛ 311	(УХ 408 / TL89B778) (I ₆)	напівзубоподібний	121	ПС	88	364
4_3	УХЧ 87-2	(BC81417 / SV 56) (I ₅)	зубоподібний	112	СП	101	564
4_3	УХЧ 82-2	(BC81417 / BC 81446) (I ₅)	зубоподібний	106	СС	73	324
4_3	УХЧ 42	(FC1042 / BC81446) (I ₆)	зубоподібний	104	СС	65	383
4_4	УХМ 341	[(P 502 / P165) / (P 354 / УХ408)] (I ₅)	зубоподібний	104	СС	87	457
4_5	УХЛ 204	(УХ 408 / В73) (I ₇)	напівзубоподібний	107	СС	63	387
4_5	УХЛ 206	[УХ 408 / (УХ 408 / В 73)] (I ₆)	зубоподібний	99	СР	98	515
4_5	УХС 2	[(УХ 408 / В 73)-4 / УХ 408] (I ₆)	зубоподібний	99	СР	73	540
4_5	УХС 58	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	зубоподібний	113	СП	96	432
4_5	УХЛ 211	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	зубоподібний	115	СП	93	423
4_5	УХС 59	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В73)-4] (I ₅)	зубоподібний	113	СП	126	600
4_5	Харківська 667	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	напівзубовидний	116	СП	92	487
4_5	УХ 1008	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	зубоподібний	115	СП	123	352
4_6	УХЛ 234	(Со 125 / АН 63) (I ₇)	напівзубоподібний	115	СП	105	421
4_7	УХЛ 305	(ND 36 / CML 83) (I ₅)	напівзубоподібний	117	СП	81	313
4_8	Харківська 142	(P 354 / V 416) (I ₇)	напівзубоподібний	117	СП	97	437
5	Лінії, створені за участю синтетиків						
5_1	УХЛ 302	(BS 16 / P 343) (I ₆)	кременистий	120	СП	66	281
5_1	Харківська 807	(BS 16 / P 165) (I ₅)	кременистий	109	СС	88	444
5_1	УХЛ 316	(BS 16 / P 165) (I ₆)	кременистий	114	СП	92	357
5_1	Харківська 648	(BS 16 / P 165) (I ₇)	кременистий	114	СП	109	456

Продовження додатку А 2

1	2	3	4	5	6	7	8
5_1	Харківська 806	(BS 16 / S 61) (I ₆)	напівзубоподібний	105	СС	80	411
5_1	УХЛ 317	(BS 16 / S 61) (I ₆)	напівзубоподібний	111	СП	73	363
5_1	Харківська 600	(BS 16 / S 72) (I ₆)	напівзубоподібний	116	СП	99	397
5_1	Харківська 800	[(BS 16 / S 72) / S 72] (I ₅)	напівзубоподібний	104	СС	69	406
5_1	УХЛ 359	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	напівзубоподібний	115	СП	86	472
5_1	УХЛ 293	[((BS 16 / S 72)-4 / S 72) (I ₅)	зубоподібний	115	СП	63	464
5_1	Харківська 38	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	зубоподібний	117	СП	109	453
5_1	УХЛ 295	[((BS 16 / S 72)-4 / S 72) (I ₅)	зубоподібний	117	СП	88	501
5_1	УХ 131-1	[((BS 16 / S 72)-4 / S 72) (I ₅)	напівзубоподібний	107	СС	99	468
5_1	УХ 131	[((BS 16 / S 72)-4 / S 72) (I ₅)	напівзубоподібний	111	СП	113	457
5_1	Харківська 803	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	напівзубоподібний	115	СП	68	345
5_1	Харківська 16	[(BS 16 / S 72)-2 / (S 72 / BS 16)-1] (I ₆)	напівзубоподібний	116	СП	108	426
5_1	УХС 34	[(BS 16 / S 72)-3 / (BS 16 / S 72)-4] (I ₅)	напівзубоподібний	99	СР	91	405
5_1	УХЛ 291	[(BS 16 / S 72)-5 / (BS 16 S 72)-1] (I ₅)	напівзубоподібний	106	СС	77	315
5_1	УХК 364	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 S 61)] (I ₆)	напівзубоподібний	107	СС	92	462
5_1	УХЛ 299	[(S 61 / MO17) / (BS 16 / S 61)] (I ₇)	напівзубоподібний	113	СП	81	406
5_2	УХЛ 288	(BSSS / A 96) (I ₇)	напівзубоподібний	121	ПС	62	368
5_2	УХЛ 309	[(EP 1 / BSSS)-2 / (F 522 / A 632)] (I ₅)	напівзубоподібний	117	СП	52	320
5_2	Харківська 657	[(EP1 / BSSS)-2 / (F 522 / A 632)] (I ₅)	кременистий	109	СС	71	425
6	Лінії з невідомим родоводом						
6_1	Харківська 174	Невідомий	напівзубоподібний	99	СР	57	406
6_2	Харківська 523	Невідомий	зубоподібний	106	СС	99	345
6_3	УХ 127	Невідомий	напівзубовидний	107	СС	100	453
6_4	IG 341	Невідомий	зубоподібний	107	СС	101	359
6_5	УХ 212	Невідомий	напівзубоподібний	106	СС	66	315

ДОДАТОК А 3

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні

№ 1192

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

кукурудзи інцухт-лінії УХК 364

zareєстрований під номером Національного каталогу UB0100911

Поєднання середньостиглості, високої групової стійкості до ураження збудниками фузаріозної стеблової гнилі та летючої сажки 9 б., пухирчастої сажки 7 б. з середньою масою 1000 зерен 247 г.

Колекціонери: Чернобай Л. М., Баранова В. В., Боровська І. Ю.,
Чугасєв С. В., Капустян М. В., Кузьмишина Н. В.,
Степанова В. П., Вакуленко С. М.

Заявник: Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН

Запит № 003242 від 05.03.2014

Дата видачі свідоцтва 08.04.2014

Керівник Національного центру
генетичних ресурсів рослин
України



В.К. Рябчун
В.К. Рябчун

ДОДАТОК А 4

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні

№ 1216

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

кукурудзиінцихт-лінії УХА 226,

zareєстрований під номером Національного каталогу UB0106997

Середньопізня, посидання довгокачанності 18 см, багато рядності 20 рядів та дуже високої озерненості качана 720 зерен, середній масі 1000 зерен 188 г при високій продуктивності 134 г.

Автори: Капустян М. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В.,
Овсяннікова Н. С., Покуренко С. Т., Китайова С. С.

Заявник: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Запит № 003304 від 30.04.2014

Дата видачі свідоцтва 16.10.2014


Керівник Національного центру
генетичних ресурсів рослин
України



В.К. Рябчун
В.К. Рябчун

ДОДАТОК А 5

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

**про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні**

№ 1193

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національним центром генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

кукурудзи інцухт-лінії УХЯ 257


зарєстрований під номером Національного каталогу UB0106950

Середньопізня, поєднання високої групової стійкості до ураження збудинками фузаріозної стеблової гнилі 9 б., пухирчастої та летючої сажками 7 б. з високою кількістю зерен на качані 408 шт.

Колекціонери: Чернобай Л. М., Баранова В. В., Боровська І. Ю.,
Чугаєв С. В., Капустян М. В., Кузьмишина Н. В.,
Степанова В. П., Вакуленко С. М.

Заявник: Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН
Запит № 003241 від 05.03.2014
Дата видачі свідоцтва 08.04.2014

Керівник Національного центру
генетичних ресурсів рослин
України



В.К. Рибчун

ДОДАТОК Б 1

№ п/п	№ Національного каталогу	номер групи	Назва лінії	Родовід	Належність до колекції за			
					довжиною качана	Продуктивність рослини	кількістю рядів зерен на качані	масою 1000 зерен
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лінії, створені за участю екзотичної плазми								
1	UB0106951	1_1	УХЛ 260	Pop 845c (I ₆)		+	+	+
2	UB0108715	1_3	УХС 86	Pool 30 (I ₆)	+		+	+
3	UB0108568	1_3	УХС 68	Pool 30 (I ₅)	+		+	
4		1_3	УХЛ 270	[(Pool 30-3 / Pool 30-4)- (I ₃) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃)] (I ₃)			+	+
5	UB0108572	1_3	УХС 73	[(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₂) / (Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂)] (I ₄)	+		+	+
6	UB0108749	1_3	УХС 74	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₃) / Pool 30 (I ₃)] (I ₃)	+		+	+
7	UB0108716	1_3	УХС 87	(Pool 30-1 / Pool 30-2) (I ₆)	+		+	+
8	UB0106950	1_4	УХЛ 257	Pool 39 (I ₅)	+		+	+
9	UB0105257	1_5	УХ 1016	(Pool 41 / W 117) (I ₆)			+	+
10	UB0106429	1_6	Харківська 141	(P 346 / PP 14) (I ₈)	+		+	+
11		1_7	УХЛ 337	CO 125 / (CO 125/ Jala)] (I ₆)			+	+
12	UB0106436	1_8	Харківська 656	[(Harinoso / Kp 880) / W 401] (I ₅)	+		+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	UB0108823	1_9	УХЛ 237	[(CO 125 / БТ 7) / CO125] (I ₇)	+	+	+	+
14	UB0108561	1_11	УХЛ 214	(УХ 408 / Воfo) (I ₅)	+	+	+	+
15	UB0106028	1_11	УХС 3	(УХ 408 / Воfo) (I ₄)			+	
16	UB0108141	1_11	УХС 57	[(УХ 408 / Воfo) / УХ 408] (I ₆)		+	+	
17	UB0106243	1_11	УХС 4	[(УХ 408 / Воfo) / УХ 408] (I ₆)	+	+	+	+
18	UB0106433	1_11	УХЛ 228	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	+	+	+	
19		1_11	Харківська 155	(Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)		+	+	+
20	UB0106997	1_11	УХЛ 226	№ 2 (Воfo / Місцева Угорщина) (I ₆)	+	+	+	+
Всього по групі					13	15	20	16
Лінії, створені на основі сортів								
21	UB0108714	2_2	УХЛ 246	Ранній Ланкастер S1 № 6 (I ₄)		+	+	+
22	UB0106031	2_2	УХС 11	Ранній Ланкастер S1 № 6 (I ₆)	+	+	+	+
23	UB0108748	2_2	УХС 62	(Ранній Ланкастер S1 № 3 Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₄)	+		+	+
24	UB0108593	2_2	УХЛ 239	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₅)		+	+	
25		2_2	УХС 63	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₅)	+		+	
Всього по групі					3	3	5	3
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів								
26	UB0108594	4_1	УХЛ 289	(S 72 / МО 17) (I ₆)	+	+	+	+
27	UB0106439	4_1	Харківська 722	[(S 61/ МО 17) / S 61] (I ₅)	+	+	+	+
28	UB0106036	4_1	УХС 16	[(S 61/ МО 17) / S 61] (I ₅)		+	+	+
29	UB0108540	4_2	УХС 20	(S 61 / МО 17) / S 61] (I ₅)	+	+	+	+
30	UB0105938	4_5	УХС 2	[(УХ 408/ В 73)-4 / УХ 408] (I ₆)	+	+	+	
31	UB0108562	4_5	УХС 58	[(УХ 408/ В 73)-2/ (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)		+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9
32	UB0108563	4_5	УХС 59	[(УХ 408/ В 73)-2 / (УХ 408 / В73)-4] (I ₅)		+	+	+
33	UB0106438	4_5	Харківська 667	[(УХ 408/ В 73)-2/ (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)		+	+	+
34	UB0105249	4_5	УХ 1008	[(УХ 408/ В 73)-2/ (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)		+	+	+
Всього по групі					4	9	9	8
Лінії, створені за участю синтетиків								
35	UB0106447	5_1	Харківська 807	(BS 16 / P 165) (I ₅)	+	+	+	+
36	UB0106435	5_1	Харківська 648	(BS 16 / P 165) (I ₇)	+	+	+	+
37	UB0106446	5_1	Харківська 806	(BS 16 / S 61) (I ₆)	+	+	+	+
38	UB0101344	5_1	УХ 131	(BS 16 / P 165) (I ₆)	+	+	+	
39	UB0106431	5_1	Харківська 600	(BS 16 / S 72) (I ₆)	+	+	+	+
40	UB0106428	5_2	Харківська 38	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	+	+	+	+
41	UB0106443	5_1	Харківська 803	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	+		+	
42	UB0106427	5_1	Харківська 16	[(BS 16 / S 72)-2 / (S 72 / BS 16)-1] (I ₆)		+	+	+
43	UB0108624	5_1	УХС 34	[(BS 16 / S 72)-3 / (BS 16 / S 72)-4] (I ₅)	+	+	+	+
44	UB0108542	5_1	УХЛ 363	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 S 61)] (I ₆)	+	+	+	+
45	UB0106437	5_2	Харківська 657	[(EP1 / BSSS)-2 / (F 522 / A 632)] (I ₅)	+	+	+	+
Всього по групі					10	10	11	9
Всього ліній					30	37	45	37

ДОДАТОК Б 2

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію колекції
генофонду рослин в Україні

№ 200

На підставі повноважень, наданих Українською академією аграрних наук, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видає це свідоцтво на робочу колекцію генофонду кукурудзи ліній за довжиною качана, що включає 135 зразків. Зразки колекції походять з України.

Автор(и): Чернобай Л.М., Сікалова О.В., Овчаникова Т.С., Попуренко С.Т., Китайова С.С., Капустян М.В.

Заявник(и): Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН

Запит № 000082 від 18 грудня 2014 р.

Дата видачі свідоцтва 04 грудня 2015 р.

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України В.К.Рябчун


М.П. В.К.Рябчун

ДОДАТОК Б 3

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію колекції
генофонду рослин в Україні

№ 198

На підставі повноважень, наданих Українською академією аграрних наук, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видає це свідоцтво на робочу колекцію генофонду кукурудзи ліній за продуктивністю, що включає 99 зразків. Зразки колекції походять з 1 країн.

Автор(и): Чернобай А.М., Сікалова О.В., Овсяннікова Н.С., Понуренко С.Т., Китайова С.С., Капустян М.Ф.

Заявник(и): Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН

Запит № 000062 від 18 грудня 2014 р.

Дата видачі свідоцтва 04 грудня 2015 р.

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України В.К.Рябчун


М.П. В.К.Рябчун
МІСТО ХАРКІВ

ДОДАТОК В 1



МІНІСТЕРСТВО
РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ,
ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 200559

ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ СОРТУ РОСЛИН

Любчик

назва сорту

Кукурудза звичайна

Zea mays L.

ботанічний таксон

Заявка № 17009219

Заявник(и):

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної
академії аграрних наук України

Дата державної реєстрації: 19.05.2020

Директор
Департаменту
аграрної політики



Денис ПАЛАМАРЧУК

ДАТОК В 2



МІНІСТЕРСТВО
РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ,
ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 200558

ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ СОРТУ РОСЛИН

Ставр

назва сорту

Кукурудза звичайна

Zea mays L.

ботанічний таксон

Заявка № 17009218

Заявник(и):

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної
академії аграрних наук України

Дата державної реєстрації: 19.05.2020

Директор
Департаменту
аграрної політики



Денис ПАЛАМАРЧУК

ДОДАТОК В 3

Входящий № 214
16.02.21

МІНЕКОНОМІКИ
УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН
УІЕСР

вул. Генерала Родімцева, 15, Київ, 03041,
 тел.: (044) 258 34 56, факс: (044) 257 99 63
 e-mail: sops@sops.gov.ua, web: sops.gov.ua
 код ЄДРПОУ: 00488332

05.02.2021 № 45-4-10-1/313

На _____ від _____

Інститут рослинництва
 ім. В.Я. Юр'єва Національної
 академії аграрних наук України
 пр. Московський, 142, м. Харків,
 61060

Український інститут експертизи сортів рослин розглянув звернення від 25.01.2021 № 1/2а-18/28 щодо підтвердження співавторства Капустян Марини Вікторівни та в межах компетенції повідомляє наступне.

Відповідно до інформації, наведеній у документах заявки на сорти кукурудзи звичайної Ставр (заявка № 17009218, дата подання 29.12.2017), Любчик (заявка № 17009219, дата подання 29.12.2017), Болід (заявка № 19009009, дата подання 03.01.2019), Вектор (заявка № 19009010, дата подання 03.01.2019), Новатор (заявка № 19009214, дата подання 26.12.2019), Гарт (заявка № 21009016, дата подання 25.01.2021), Арго (заявка № 21009013, дата подання 21.01.2021) Капустян Марина Вікторівна є співавтором вищезазначених сортів.

Відповідно до статті 8 Закону України “Про охорону прав на сорти рослин” свідоцтва про авторство на сорти рослин видає Компетентний орган – Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України.

Директор

С.І. Мельник

ДОДАТОК Д 1



Національна академія аграрних наук України
ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА
 сел. Наддніпрянське, м. Херсон, 73483 тел./факс (0552) 36-24-40, тел. 36-11-96
 e-mail: izz.ua@ukr.net Код ЄДРПОУ 00497242

№ 56 від 08.02 2021 р.

ДОВІДКА

про використання наукових розробок

Видана науковому співробітнику лабораторії науково-методологічного забезпечення та інтелектуальної власності Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН Капустян Марині Вікторівні в тому, що виділені нею селекційно-цінні інбредні лінії кукурудзи УХЛ 226, УХЛ 257, УХЛ 364 використовуються в селекційних програмах відділу селекції Інституту зрошеного землеробства НААН.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертації

Заступник директора з наукової роботи,
 доктор сільськогосподарських наук,
 професор



[Signature]
 С.В. Коковіхін

Головний науковий співробітник відділу селекції,
 доктор сільськогосподарських наук,
 професор, академік НААН

[Signature]

Ю.О. Лавриненко

ДОДАТОК Д 2

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. директора Закарпатської
державної сільськогосподарської
дослідної станції НААН



Матієга О.О.

1 березня 2021 року

АКТ

про впровадження результатів дисертаційних досліджень

від 1 березня 2021 р.

Цей акт складено у тому, що науковим співробітником відділу науково-методологічного забезпечення та інтелектуальної власності Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН Капустян Мариною Вікторівною передано в 2008 рр. в лабораторію селекції та технології виробництва сільськогосподарських культур Закарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН самозапилені лінії кукурудзи – УХЛ 227, Харківська 155, УХЛ 228, виділені за кількістю зерен на качані; УХМ 254, УХЛ 306, УХЧ 82-2 – за масою 1000 зерен; Харківська 648, Харківська 38, Харківська 16 – за продуктивністю.

Ці лінії є селекційно цінними і використані для створення високопродуктивних гібридів включених у контрольний розсадник.

Зав. лабораторії селекції та технології

виробництва сільськогосподарських культур

Мисько О.І.

ДОДАТОК Д 3



СИНЕЛЬНИКІВСЬКА СЕЛЕКЦІЙНО – ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ
 ДЕРЖАВНОЇ УСТАНОВИ ІНСТИТУТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР
 НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

код за ЄДРПОУ 24421226	52523
П/р №UA083052990000026007060734141	с.Раївка
МФО 305299	Синельниківського р-ну
АТ КБ "Приват Банк" м. Дніпро	Дніпропетровської обл.
тел/факс (05663)46728	вул. Бугаєнка, буд. №3
ПІН 244212204296	
Св-во №200103441	
Ел.адреса Sinelnikovo-s@ukr.net	

Вих. №__ від _____ 2021р.

АКТ

про провадження результатів дисертаційних досліджень

Складений у тому, що науковим співробітником відділу науково-методологічного забезпечення та інтелектуальної власності Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН Капустян Мариною Вікторівною передано в 2008 р. в лабораторію селекції гібридів кукурудзи харчового напрямку використання ДУ Інститут зернових культур на Синельниківську селекційно-дослідну станцію самозапилені лінії кукурудзи – УХЛ 227, Харківська 155, УХЛ 228, виділені за кількістю зерен на качані; УХМ 254, УХЛ 306, УХЧ 82-2 – за масою 1000 зерен; Харківська 648, Харківська 38, Харківська 16 – за продуктивністю.

Ці лінії є селекційно цінними і використані для створення високопродуктивних гібридів включених у контрольний розсадник.

Директор
Синельниківської СДС



Л.Г.Максимова

ДОДАТОК Д 4

**Інститут рослинництва
імені В. Я. Юр'єва НААН
Національний центр генетичних
ресурсів рослин України**
НЦГРУ, Московський просп., 142
Харків, 61060, Україна
телефон: +38 057 3921033
e-mail: ncpgru@gmail.com



**Plant Production Institute
named after V.Ya. Yuriev of NAAS
National Centre for Plant Genetic
Resources of Ukraine**
NCPGRU, 142 Moskovskiyi Ave.,
Kharkiv, 61060, Ukraine,
phone: +38 057 3921033
e-mail: ncpgru@gmail.com

Довідка № 375

від 01 березня 2021 р.

науковому співробітнику відділу науково-методологічного забезпечення
та інтелектуальної власності

Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Капустян Марині Вікторівні

про те, що при виконанні дисертаційної роботи нею виділено
самозапилені лінії кукурудзи за комплексом цінних господарських ознак:
УХ 382 (UB0102721), УХС 87 (UB0108716), УХС 73 (UB0108572),
створені за участю екзотичної плазми; УХС 62 (UB0108748), створену за
участю сортів; УХС 20 (UB0108540), УХС 59 (UB0108563),
УХС 58 (UB0108562), УХ 1008 (UB0105249), Харківська 142
(UB0106430), створених за участю міжлінійних гібридів;
Харківська 648 (UB0106435), Харківська 16 (UB0106427), Харківська 600
(UB0106431), Харківська 38 (UB0106428), створених за участю
синтетичних популяцій. Виділені лінії включені до Національного
генбанку України.

Заступник директора Інституту
рослинництва ім. В. Я. Юр'єва
НААН з наукової роботи
з генетичними ресурсами



В. К. Рябчун

ДОДАТОК Е

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ
ДИСЕРТАЦІЇ*****Статті у наукових фахових виданнях:***

1. Капустян М.В. Диференціація самозапилених ліній кукурудзи за здатністю закріплювати стерильність та відновлювати фертильність пилку. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 59–67.
- 2 Капустян М.В. Оцінка нових самозапилених ліній кукурудзи , створених на базі різних генетичних плазм за продуктивністю та її складовими. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 16. С. 64–75.
- 3 Капустян М.В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Вихідний матеріал для селекції кукурудзи на стійкість до шкідливих організмів. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2015. № 1/2. С. 59–65. (Сер. «Фітопатологія та ентомологія»). (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
- 4 Капустян М.В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Колекція ліній кукурудзи за довжиною качана – перспективна база для селекції високоврожайних гібридів. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 18. С. 64–75. (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
- 5 Капустян. М.В., Полухіна А.В., Тимчук В.М. Відпрацювання інструментарію та алгоритмів корегування селекційних програм по кукурудзі. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 77–83. DOI:10.30835/2413-7510.2018.134360. (40 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

Стаття у науковому фаховому виданні включеного до міжнародних наукометричних баз:

6. Капустян М.В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Анализ комбинационной способности новых линий кукурузы различного происхождения в тестерных скрещиваниях. *Вестник БГСХА*. 2018. С. 62–66. (30 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).

Тези і матеріали наукових конференцій:

7. Ковтун М.В., Чупіков М.М. Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи в умовах північно-східного лісостепу України. Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених аграріїв: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Дніпропетровськ, 2006. С. 21-22.

8. Ковтун М.В., Чупіков М.М. Оценка и подбор самоопыленных линий кукурузы по синхронности цветения метелки и початка. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы конференции. Белгород, 2007. С. 32.

9. Ковтун М. В., Чупіков М. М. Урожайність та збиральна вологість зерна тест-гібридів кукурудзи, створених за участю ліній різного генетичного походження. Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництво : матеріали наукової конференції. Умань, 2007. С. 38–40.

10. Капустян М.В. Формування продуктивності у сестринських ліній плазми Ланкастер. Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (7-9 липня). НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2015. С. 37–38.

11. Капустян М. В. Особливості цвітіння гібридів кукурудзи, створених на основі М-типу стерильності. Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. Чернівці, 2015. С. 25–26.

12. Капустян М. В., Сікалова О. В. Вивчення самозапилених ліній кукурудзи за синхронністю цвітіння волоті та качана. Інноваційні та екологічно

безпечні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2015. С. 104–105.

13. Капустян М.В., Чернобай Л.Н., Сікалова О.В. Створення ознакової колекції ліній кукурудзи за довжиною качана. Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, (4–7 липня). Київ, 2016. С. 79–80.

14. Kapustian M.V., Chernobai L.N., Kuzmishina N.V. Genetic value of self-pollinated corn lines depending on the pedigree. Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community : abstract book, the National Conference with International Participation. Chisinau, Republic of Moldova, 2019. P. 35–36.

15. Капустян М., Чернобай Л. Генетический потенциал современного линейного материала, созданного в Институте растениеводства им. В.Я Юрьева. Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: conferința națională cu participare internațională (21–22 iunie). 2019. P. 57–59.

16. Капустян М.В. , Чернобай Л.М. Комплексний підхід до створення бази даних генетично цінного вихідного матеріалу кукурудзи за стійкістю до збудників хвороб та шкідників. Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: збірник тез міжнародної наукової практичної конференції, (3–5 липня). Харків, 2019. С. 68–69.

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації

17. Кукурудза звичайна (*Zea mays* L.). Гібрид Любчик / Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Барсуков, І.П., Сікалова О.В., Музафаров Н.М., Понуренко С.Г., Деркач І.Б., Кузьмишина Н.В., Капустян М.В., Бібіль Ю.О.; зареєстровано у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2020 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

18. Кукурудза звичайна (*Zea mays* L.). Гібрид Ставр / Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Барсуков, І.П., Сікалова О.В., Музафаров Н.М., Понуренко С.Г., Деркач І.Б., Кузьмишина Н.В., Капустян М.В., Бібіль Ю.О.; зареєстровано у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2020 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).

19. Кукурудза звичайна (*Zea mays* L.). Гібрид Вектор / Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Барсуков, І.П., Сікалова О.В., Музафаров Н.М., Понуренко С.Г., Деркач І.Б., Кузьмишина Н.В., Капустян М.В., Бібіль Ю.О.; зареєстровано у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, у 2021 р. (5 % авторства: створено, описано, заявлено).