

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК  
УКРАЇНИ**

**ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ім. В. Я. ЮР'ЄВА**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР ГЕНЕТИЧНИХ  
РЕСУРСІВ РОСЛИН УКРАЇНИ**

**В. В. Кириченко, І. А. Гур'єва,  
Н. В. Кузьмишина, В. К. Рябчун, Л. М. Чернобай**

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ  
ВИКОРИСТАННЯ ГЕНОФОНДУ  
КУКУРУДЗИ В ГЕТЕРОЗИСНІЙ  
СЕЛЕКЦІЇ**







**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ім. В. Я. ЮР'ЄВА  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ  
РОСЛИН УКРАЇНИ**

**В. В. Кириченко, І. А. Гур'єва,  
Н. В. Кузьмишина, В. К. Рябчун, Л. М. Чернобай**

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ  
ГЕНОФОНДУ КУКУРУДЗИ  
В ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ**

**Харків 2019**

УДК 633.15:631.527:575

ББК 42.112.2:41.31

К 43

**Кириченко В. В., Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В., Рябчун В. К., Чернобай Л. М. Інтенсифікація використання генофонду кукурудзи в гетерозисній селекції. За редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, НААН Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2019. 326 с.**

У монографії висвітлено сучасну уяву про поширення, урожайність, використання кукурудзи в Україні та в світі. Розглянутий стан розвитку селекції кукурудзи як зернової, кормової і технічної культури в світі та Україні. Показані обсяги накопиченого та дослідженого генофонду кукурудзи в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України, його різноманіття в зв'язку з географічним походженням і ботанічним складом, основними кількісними та якісними ознаками, окреслені шляхи подальшої ефективної інтродукції. На основі теоретично обґрунтованих даних та проведеного багаторічного моніторингу агрокліматичних умов в зоні східної частини Лісостепу України розроблено систему добору цінних вихідних форм для різних напрямків селекції.

Рецензенти:

- О. Ю. Леонов, доктор с.-г наук, завідувач лабораторії селекції і фізіології озимої пшениці Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.
- Р. Л. Богуславський, кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник лабораторії інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Дозволено до друку рішенням Ученої ради Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, протокол № 1 від 31.01.2019.

©Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2019

©Колектив авторів, 2019

ISBN \_\_\_\_\_

## Зміст

<b>Передмова</b> .....	7
<b>Глава 1 Господарське значення кукурудзи</b> .....	9
1.1 Поширення та урожайність кукурудзи в світі та в Україні .....	9
1.2 Використання зерна кукурудзи у комбікормовій, харчовій та технічній промисловості .....	24
1.3 Використання кукурудзи на силос та зелений корм .....	33
1.4 Використання кукурудзи у виробництві альтернативних паливних матеріалів .....	37
1.5 Використання кукурудзи у виробництві біогазу .....	41
<b>Глава 2 ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КУКУРУДЗИ ПРИДАТНИЙ ДЛЯ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ</b> .....	46
2.1 Генофонд кукурудзи зареєстрований у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України .....	46
2.2 Географічне походження самозапилених ліній, зареєстрованих у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України .....	49
2.3 Географічне походження сортів зареєстрованих у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України .....	58
2.4 Географічне походження синтетичних популяцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України .....	66
2.5 Шляхи поповнення генофонду кукурудзи в Україні .....	69
2.6 Родоводи сучасних ліній кукурудзи та методи їх створення .....	85
<b>Глава 3 ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ РОСЛИН УКРАЇНИ»</b> .....	94
3.1 Методологія побудови Інформаційної Системи «Генетичні ресурси рослин України», її функції та використання в практичній селекції .....	94

3.2	Структура та функції інтродукційної та паспортної бази даних, довідників .....	97
3.3	Формування ознакових баз даних вивчення зразків, довідників та узагальнення результатів .....	106
<b>Глава 4</b>	<b>ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ РІЗНИХ ТИПІВ КОЛЕКЦІЙ ГЕНОФОНДУ КУКУРУДЗИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ .....</b>	<b>124</b>
4.1	Ознакова характеристика базової колекції кукурудзи ..	128
4.2	Ознакова колекція самозапилених ліній за тривалістю вегетаційного періоду та міжфазними періодами .....	131
4.3	Ознакова колекція ліній кукурудзи за продуктивністю та її складовими .....	132
4.4	Ознакова колекція багатокачанних самозапилених ліній .....	139
4.5	Ознакова колекція ліній кукурудзи за придатністю до механізованого вирощування .....	143
4.6	Ознакова колекція самозапилених ліній кукурудзи за стійкістю до хвороб та проти шкідників .....	149
4.7	Ознакові колекції самозапилених ліній кукурудзи за стійкістю проти негативних екологічних чинників .....	153
4.8	Ознакова колекція ліній кукурудзи за рівнем біохімічних ознак .....	156
4.9	Ознакова колекція ліній кукурудзи з ідентифікованими генами біохімічного складу зерна .....	159
4.10	Ознакова колекція самозапилених ліній кукурудзи з різними системами ЦЧС .....	167
4.11	Характеристика ліній кукурудзи зареєстрованих у НЦГРРУ .....	171
<b>Глава 5</b>	<b>ГЕНЕТИЧНА ЦІННІСТЬ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА РІВНЕМ КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ПРОЯВУ ЕФЕКТА ГЕТЕРОЗИСУ .....</b>	<b>181</b>
5.1	Системи формування підвищеної загальної комбінаційної здатності за продуктивністю у ліній кукурудзи в залежності від її складових .....	193

5.2	Рівень комбінаційної здатності у ліній кукурудзи споріднених за родоводом .....	199
5.3	Специфічна комбінаційна здатність ліній кукурудзи .....	203
5.4	Перспективні гетерозисні комбінації .....	208
5.5	Донорські властивості ліній кукурудзи .....	211
<b>Глава 6</b>	<b>ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ .....</b>	<b>214</b>
<b>Глава 7</b>	<b>МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТА ВПЛИВУ ЇХ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ .....</b>	<b>224</b>
7.1	Характеристика агрокліматичних умов України .....	224
7.2	Систематизація росту і розвитку рослин кукурудзи в залежності від погодних умов в східній частині Лісостепу України (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН) .....	232
7.3	Визначення різноманіття за основними ознаками гібридів кукурудзи селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН .....	268
7.4	Визначення моделі гібридів кукурудзи адаптованих до різних екологічних зон України .....	274
7.5	Добір вихідного матеріалу для селекції гібридів в різних агроєкологічних зонах України .....	277
<b>Глава 8</b>	<b>ВИКОРИСТАННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЛІНІЙ НОВОГО ПОКОЛІННЯ .....</b>	<b>294</b>
8.1	Вихідний матеріал для селекції гібридів силосного типу використання .....	300
8.2	Вихідний матеріал для селекції кукурудзи промислового та харчового типу використання .....	304
	<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>312</b>
	<b>Список використаних джерел .....</b>	<b>314</b>

## ПЕРЕДМОВА

Сучасний рівень інтенсифікації виробництва потребує розвитку теоретичних та практичних розробок, а також методологічних підходів до селекційних та генетичних досліджень.

Для України, що виступає як одна з основних країн-постачальників сільськогосподарської продукції на світовому ринку, надзвичайно важливим є поширення у виробництво сортів та гібридів сільськогосподарських культур, які б відповідали потребам споживачів і сучасним технологіям вирощування високих урожаїв з високою якістю продукції. Ці сорти досить швидко замінюються у виробництві новими, а накопичені комплекси генів втрачаються, хоча нерідка є цінними і унікальними. Крім того, з розвитком генної інженерії та біотехнології створюються нові рослинні організми, які потребують підтримання в життєздатному стані та збереження, з метою подальшого використання як вихідного матеріалу в селекції. Усе це обумовлює необхідність широкого залучення світового різноманіття генофонду.

В Україні спеціальна наукова програма спрямована на створення та ведення Національного банку генетичних ресурсів рослин. В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у створеному та функціонуючому в його структурі Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) зібрано генофонд сільськогосподарських культур обсягом 148,8 тис. зразків, що включає інформацію про, представлених 442 культурами, 1775 видами та охоплює різноманіття за географічним походженням, методами створення, ботанічним складом та цінними в

селекційному та генетичному відношенні ознаками. Він є одним з десяти найбагатших генбанків світу.

НЦГРРУ належить пріоритет по теоретичним дослідженням генофонду рослин та створенню електронного банку даних у вигляді систематизованих баз даних, адаптованих до них технологічної комп'ютерної програми, що дозволяє швидко та в повному обсязі одержувати всю необхідну інформацію по кожному зразку або їх групі, проводити їх добір та оформляти заявку на одержання насіння.

Розроблені в інституті методи генетичного контролю за формуванням кількісних та якісних ознак, їх адаптивними властивостями, визначення селекційної цінності та виділення джерел та донорів серед зразків генофонду дають можливість добору цінного вихідного матеріалу та визначення напрямків його використання, що значно підвищить ефективність селекції.

В даному науковому виданні представлено широкоформатний інформаційний матеріал по генофонду кукурудзи та окреслені шляхи його використання в різних напрямках гетерозисної селекції.

Монографія є корисною для фахівців з генетичних ресурсів рослин, селекції, генетики, рослинництва, а також студентам, магістрам, аспірантам та викладачам учбових закладів усіх рівнів акредитації.

# Глава 1 ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ КУКУРУДЗИ

## 1.1 Поширення та урожайність кукурудзи в світі та в Україні

В Україні вирощуванню кукурудзи приділяється постійна увага. Не зважаючи на поширення посівних площ в останні роки потреба в зерні кукурудзи не зменшується. Далеко не повністю реалізується потенціал цієї культури при використанні її на потреби тваринництва у вигляді зерна, а також складової частини комбікормів, силосу, зеленої маси.

Тільки в останні роки поширилось використання кукурудзи у виробництві високоякісних різноманітних продуктів харчування. Відомо, що кукурудзяна олія не тільки поживний, але і дуже корисний харчовий продукт, який сприяє подоланню серцево-судинних хвороб, системи травлення, тощо.

Кукурудзяна крупа та мука розширюють асортимент харчових продуктів. Кукурудзяні пластівці, консервоване зерно стали улюбленими стравами українців. В харчовій, фармакологічній, технічній промисловості все ширше використовуються продукти переробки зерна кукурудзи – крохмаль, глюкоза, спирт, а також суперадсорбенти для пральних порошків, наповнювачів для механізмів, сировини для біодизельного палива тощо. Як екологічно чисті природні ліки використовують кукурудзяні приймочки, пророщені зародки, каротиноїди та інші.

Кукурудза – незамінний попередник для озимих та ярих зернових культур, вона сприяє очищенню полів від бур'янів.

Кукурудза – високоврожайна культура, здатна формувати урожай в значному діапазоні природних умов, витримуючи вплив несприятливих погодних чинників.

При цьому можливості цієї культури до кінця не вичерпані. Створені в Україні гетерозисні гібриди не завжди добре адаптовані до мінливих екологічних умов. Вони потребують покращення пристосованості до сучасних технологій вирощування, в тому числі толерантності до підвищеної густоти посіву, стійкості до сучасних гербіцидів з широким спектром дії, витривалості до вилягання рослин, поникання качанів, проростання зерна в качані при підвищеній волозі, стійкості до поширених хвороб та проти шкідників, тощо. Гібриди повинні мати властивість ефективно використовувати мінеральні добрива, підвищуючи врожайність та якість зерна. Потребують усунення вади в насінництві, особливо при використанні стерильних форм, а також підвищення насінневої продуктивності вихідного матеріалу.

У виробництві набули широкого використання прості, трьохлінійні, подвійні міжлінійні та модифікованого типу гібриди. При вдалому доборі батьківських компонентів такі гібриди проявляють високий ефект гетерозису за врожаєм. Але все більше занепокоєння викликає висока спорідненість вихідних форм, що нерідко призводить до епіфітотій хвороб, масового поширення шкідників. Особливо ця загроза може проявлятися при повторних посівах кукурудзи по кукурудзі, залишення її залишків після збирання, що призводить до накопичення в ґрунті шкідливої мікрофлори та збільшує численність шкідників і паразитів.

Запобігання цих негативних явищ та підвищення рівня ефекту гетерозису може сприяти значне розширення використання різноманітного вихідного матеріалу як за

походженням, методами створення, так і за розширеним спектром цінних властивостей.

При створенні гібридів для специфічного використання слід залучати вихідний матеріал з генетично обумовленими властивостями якості зерна, що сприятиме високому виходу потрібної продукції.

У монографії привертається увага науковців, селекціонерів та практиків до накопиченого в НЦГРРУ генофонду кукурудзи та шляхів інтенсифікації його використання.

З цією метою розроблена електронна Інформаційна система Банку даних «Генетичні ресурси кукурудзи», в якій в доступній формі викладені дані про наявний генофонд зразків, різноманітних за походженням, методи створення, з повною характеристикою за рівнем основних та специфічних ознак та їх мінливістю під впливом екологічних чинників.

Банк даних представлений 14 базами даних різних за набором ознак, довідниковою системою та програмними засобами, які дозволяють швидко та ефективно проводити пошук та добір необхідних форм за окремими та декількома групами ознак, формування заявок на одержання насіння. При необхідності в цій програмі можна одержати статистично або графічно достовірну доповнюючу інформацію, посилання на вітчизняні та зарубіжні літературні джерела. Дана Інформаційна система може бути використана як в практичній селекції, так і в навчальних програмах середнього та вищого рівня акредитації, студентів, аспірантів біологічного та сільськогосподарського напрямків.

Інформаційна система розроблена по одній культурі, є прикладом для подібних розробок для будь-яких інших культур і буде сприяти створенню розгорнутої широкої

мережі для обміну вихідними формами та науковою інформацією в Україні і за її межами.

Насіння зразків зберігається в Національному сховищі при заданих оптимальних режимах температури та вологи, має високий рівень схожості і придатне для посіву в різних районах України та інших країн.

За поширенням, універсальністю використання, енергетичною поживністю кукурудза належить до найбільш важливих продовольчих, кормових та технічних культур у світовому масштабі. Завдяки широкому діапазону адаптивних властивостей ця культура займає одне з ведучих місць у світовому виробництві зерна і дозволяє вирішувати важливу проблему – забезпечення продовольством населення всього світу.

Розглядаючи вклад кукурудзи у світове виробництво зерна в порівнянні з іншими зерновими культурами, наряду з загальним ростом цього показника відзначається значний приріст його в останні роки. При цьому вклад у світове виробництво зерна такої поширеної культури як пшениця зменшився в 2005–2007 рр. до 26,8 %, при 29,3 % в 1989–1991 рр., в подальшому в 2012–2014 рр. рівень її виробництва стабілізувався на 30,9 %, у 2015–2016 рр. – 31,0 %, 2016–2017 рр. – 34,0 % [1].

При значному рості виробництва зерна кукурудзи були установлені основні чинники, які вплинули на цей показник. За даними Міністерства сільського господарства США по динаміці посівної площі та урожайності зерна кукурудзи загалом в світі та по континентам і основним країнам - виробникам зерна відмічений ріст посівної площі на рівні 120 % у 2005–2007 рр. (150777 тис. га) у порівнянні з 1979–1981 рр. (125638 тис. га). Значно збільшились посіви кукурудзи в країнах Африки на 63,2 %, Азії – 127,7 %, у той

час як в цілому по Європі посівна площа кукурудзи зменшилась з 7913 тис. га в 1979-1981 рр. до 7157 тис. га в 2005-2007 рр. за рахунок підвищення врожайності цієї культури з 5,4 т/га до 7,6 т/га. Відмічено, що з 2010 р. в Україні посівні площі під кукурудзою збільшились на 6,2 %, на 2016 р. складаючи 4252 тис. га (табл. 1).

Ведучими країнами за рівнем урожайності в Європі є Франція, Німеччина, Італія, Іспанія. Високого приросту врожаю за наведені роки досягли країни Північної Америки, а саме США, Канада, у яких урожайність в останні роки складала 9,4 – 11,0 т/га.

Ці дані свідчать про загальний технологічний прогрес у землеробстві та селекції, що дозволило використати генетичні можливості культури в реалізації підвищення урожайності майже у всіх регіонах світу.

Слід відмітити, що значний вплив на підвищення врожайності кукурудзи відіграло використання ефекту гетерозису, широке поширення простих гібридів, як найбільш високоврожайних, виділення форм з високою адаптивною здатністю проти несприятливих екологічних умов, удосконалення агротехнічних заходів, а в останні 30-40 років – активний вплив методів біотехнології та генної інженерії на створення нових лінійних гібридів кукурудзи з наданими їм штучно невластивих культурі ознак.

Масштаби виробництва зерна кукурудзи в світі представлені в таблиці 2 за 2012 р.

В 2017 р. валовий збір кукурудзи на зерно в Україні складав 24,7 млн. т., в т. ч. у 2013 - 30,9 млн. т, у 2014 р. - 28,5 млн. т, в 2015 р. - 23,3 млн. т, в 2016 р. – 28,7 млн. т. [1, 2].

**Таблиця 1. Посівна площа вирощування кукурудзи на зерно та її урожайність  
в різних країнах світу**

Континент, країна	Посівна площа, тис. га								Урожай зерна, т/га							
	роки								роки							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Європа</b>	<b>14030</b>	<b>16650</b>	<b>18082</b>	<b>18865</b>	<b>18731</b>	<b>17829</b>	<b>17746</b>	<b>17536</b>	<b>6,0</b>	<b>6,7</b>	<b>5,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,9</b>	<b>5,8</b>	<b>6,6</b>	<b>6,3</b>
Україна	2648	3544	4372	4827	4627	4084	4252	4480	4,5	6,4	4,8	6,4	6,2	5,7	6,6	5,5
Франція	1583	1597	1710	1843	1825	1637	1487	1614	8,8	10,0	9,0	8,2	10,1	8,4	8,2	8,7
Німеччина	467	488	526	497	481	456	416	432	9,0	10,6	10,5	8,8	10,7	8,7	9,7	10,5
Італія	927	995	979	908	870	727	661	645	9,2	9,8	8,0	8,7	10,6	9,7	10,4	10,5
Румунія	2094	2587	2722	2516	2504	2599	2579	2405	4,3	4,5	2,2	4,5	4,8	3,5	4,2	5,9
Іспанія	315	369	390	442	419	398	385	333	10,6	11,4	10,9	11,0	11,4	11,5	11,6	11,3
Угорщина	1079	1230	1191	1243	1191	1146	1198	988	6,5	6,5	4,0	5,4	7,8	5,8	6,2	6,9
Росія	1025	1603	1938	2322	2600	2670	2777	2702	3,0	4,3	4,2	5,0	4,4	4,9	5,5	4,9
Молдова	411	451	467	457	465	488	466	481	3,5	3,3	3,0	3,1	3,3	2,2	3,0	3,6
<b>Азія</b>	<b>55080</b>	<b>56264</b>	<b>58024</b>	<b>60151</b>	<b>60718</b>	<b>61060</b>	<b>63452</b>	<b>67366</b>	<b>4,6</b>	<b>4,8</b>	<b>5,0</b>	<b>5,1</b>	<b>5,0</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>	<b>5,4</b>
Китай	32518	33560	35046	36339	37150	38147	38980	42428	5,5	5,7	5,9	6,0	5,8	5,9	5,9	6,1
Індія	8553	8780	8710	9430	9258	8690	10200	9219	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	3,1
Грузія	100	118	109	147	125	108	93	78	1,4	2,3	2,4	2,5	2,3	1,7	2,6	1,8
Казахстан	96	97	100	108	126	138	135	136	4,8	5,0	5,2	5,3	5,3	5,3	5,6	5,7
Киргистан	73	74	95	92	92	102	102	101	6,1	6,0	6,1	6,2	6,0	6,3	6,4	6,4

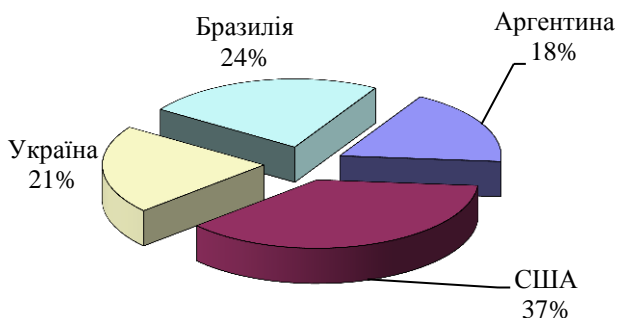
Закінчення таблиці 1.

Континент, країна	Посівна площа, тис. га								Урожай зерна, т/га							
	роки								роки							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Гаджикістан	13	13	14	14	15	19	17	16	12,1	12,1	12,6	12,5	13,3	10,6	12,4	13,0
Гуркменістан	3	3	32	40	38	39	38	35	1,7	1,6	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Узбекистан	28	26	41	34	36	37	40	37	8,2	9,7	8,0	10,6	11,6	11,8	12,0	10,4
<b>Північна Америка</b>	<b>34163</b>	<b>35146</b>	<b>36773</b>	<b>36870</b>	<b>34870</b>	<b>33990</b>	<b>36424</b>	<b>34808</b>	<b>9,5</b>	<b>9,2</b>	<b>7,8</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>10,6</b>	<b>10,9</b>	<b>11,1</b>
<b>Центральна Америка</b>	<b>8973</b>	<b>7946</b>	<b>8815</b>	<b>9122</b>	<b>8999</b>	<b>8992</b>	<b>9613</b>	<b>9310</b>	<b>3,0</b>	<b>2,7</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>	<b>3,1</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>
США	32960	33944	35356	35390	33644	32678	35106	33469	9,6	9,2	7,7	9,9	10,7	10,6	11,0	11,0
Канада	1203	1202	1418	1480	1227	1312	1318	1339	9,7	8,9	9,2	9,6	9,4	10,3	9,4	10,5
Мексика	7148	6069	6924	7096	7060	7100	7598	7327	3,3	2,9	3,2	3,2	3,3	3,5	3,7	3,8
<b>Південна Америка</b>	<b>19057</b>	<b>20633</b>	<b>21759</b>	<b>24148</b>	<b>23862</b>	<b>23524</b>	<b>23467</b>	<b>27012</b>	<b>4,8</b>	<b>4,4</b>	<b>4,8</b>	<b>5,2</b>	<b>5,3</b>	<b>5,7</b>	<b>5,0</b>	<b>5,9</b>
Аргентина	2904	3748	3696	4864	4837	4627	5347	6530	7,8	6,4	5,7	6,6	6,8	7,3	7,4	7,5
Бразилія	12679	13219	14198	15280	15433	15406	14959	17393	4,4	4,2	5,0	5,3	5,2	5,5	4,3	5,6
<b>Африка</b>	<b>31967</b>	<b>33866</b>	<b>34828</b>	<b>36068</b>	<b>36815</b>	<b>36450</b>	<b>36610</b>	<b>40601</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>
<b>Австралія</b>	<b>59</b>	<b>62</b>	<b>70</b>	<b>79</b>	<b>52</b>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>67</b>	<b>5,6</b>	<b>5,7</b>	<b>6,5</b>	<b>6,4</b>	<b>7,5</b>	<b>8,3</b>	<b>7,5</b>	<b>6,4</b>

**Таблиця 2.** Валовий збір зерна кукурудзи в світі, 2017 р.

Континенти	Валовий збір зерна кукурудзи (млн. т)
Світове виробництво зерна кукурудзи	1134,746
у т.ч. Європа	647,065
Азія	361,841
Африка	84,152
Північна Америка	385,055
Південна Америка	160,035
Австралія	611,780
Україна	24,668

Значними постачальниками на світовий ринок цього продукту є країни Європи, Азії, Австралії, Північної Америки. Поставки зерна кукурудзи з України на зовнішні ринки в 2012-2013 рр. становили 13,5 млн. т. Прогноз структури світового експорту кукурудзи в 2013 -2014 рр. – до 18 млн. т, в той час як пшениці – 10 млн. т, ячменю – 2,2 млн. т. За таких рівнів продажів на зовнішніх ринках Україна може посісти друге місце серед світових експортерів зерна, поступаючись лише США та Бразилії (рис. 1). Але навіть така кількість одержаного зерна не покриває повністю його світову потребу [3].



**Рис. 1.** Світовий експорт кукурудзи у 2013-2014 рр.

Значну кількість зерна кукурудзи в 2012-2013 рр. закупили в Україні – Іран, Лівія, Ізраїль, Сирія, Туреччина, а також Японія, Мексика, Південна Корея, Єгипет, Китай [4, 5].

В Україні посівна площа кукурудзи на зерно при використанні на зерно в 2012 р. складала – 4,3 млн га, 2013 р. – 4,8 млн га., 2014 р. – 4,6 млн га, 2015 р. – 4,1 млн га, 2018 р. – 4,6 млн. га в т. ч. найбільша по областях – Полтавська, Чернігівська, Дніпропетровська, Черкаська, Харківська, Кіровоградська, Сумська, Київська. Значна частина посівів розміщувалась у великих с.-г. підприємствах (табл. 3) [6].

Стабільний рівень підвищеної урожайності кукурудзи притаманний областям з достатньою кількістю вологи за вегетаційний період – Черкаській, Чернігівській, Хмельницькій, Сумській, Рівненській, Львівській, Івано-Франківській, Житомирській, Київській, Полтавській (табл. 4, рис. 2, 3).

**Таблиця 3.** Посівна площа кукурудзи на зерно по областях в Україні, 2017 р. (тис. га)

Області	Посівна площа в усіх категоріях господарств	У тому числі	
		в с. г. підприємствах	господарства населення
Україна	4580,8	3545,0	1035,8
в т.ч. по областях			
Полтавська	604,1	506,7	97,4
Дніпропетровська	307,6	121,0	186,6
Кіровоградська	373,9	283,8	90,1
Харківська	255,8	155,0	100,8
Чернігівська	407,9	390,0	17,9
Черкаська	369,3	324,2	45,1
Вінницька	381,3	318,4	62,9
Київська	294,0	277,3	16,7
Сумська	368,1	351,5	16,6
Одеська	146,3	79,5	66,8
Хмельницька	205,8	183,5	22,3
Миколаївська	113,5	48,6	64,9
Житомирська	167,4	150,1	17,3

## Закінчення таблиці 3

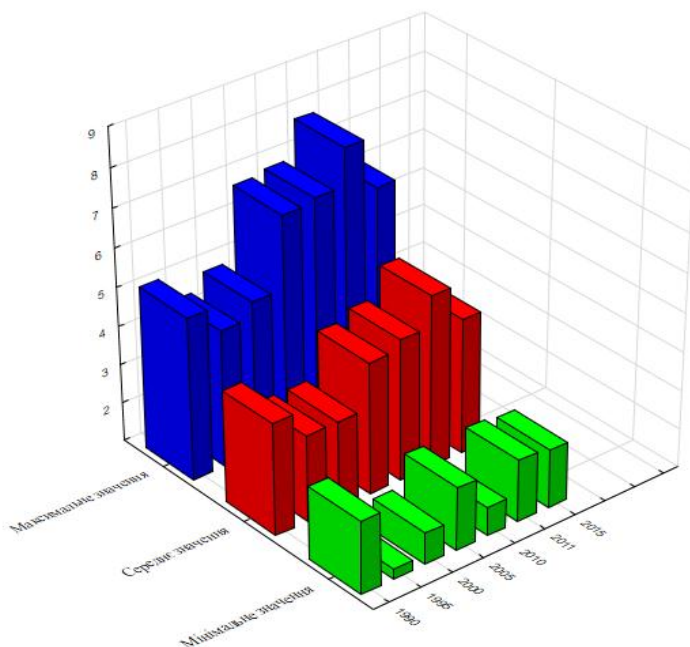
Тернопільська	105,3	89,2	16,1
Донецька	64,2	22,3	41,9
Луганська	64,9	40,6	24,3
Запоріжська	37,5	25,2	12,3
Херсонська	41,5	24,9	16,6
Львівська	40,4	32,8	7,6
Чернівецька	54,0	7,2	46,8
Івано- Франківська	42,7	23,2	19,5
Закарпатська	51,3	14,2	37,1
Рівненська	57,1	51,6	5,5
Волинська	26,9	24,2	2,7

**Таблиця 4.** Урожай зерна кукурудзи по областях  
в Україні, т/га

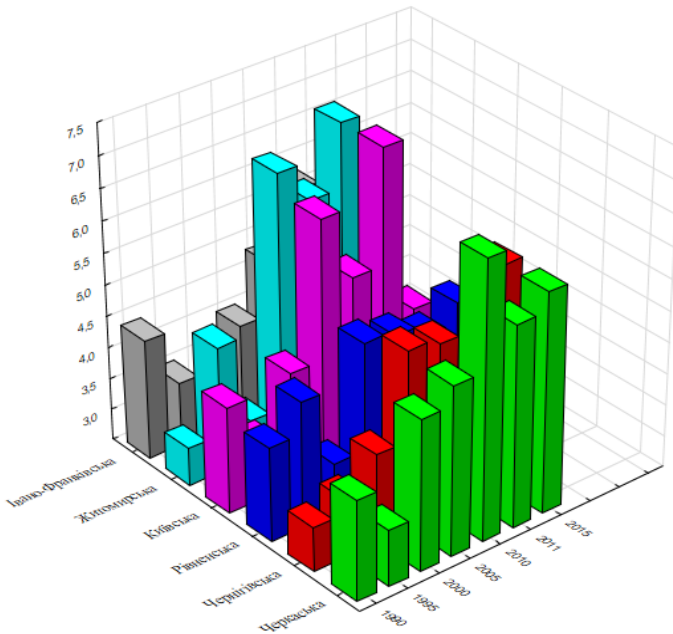
Регіони	Роки							
	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Україна, області	3,2	3,2	4,4	4,7	4,5	6,6	5,5	7,2
Вінницька	3,4	3,6	4,8	<b>6,5</b>	4,0	<b>8,5</b>	<b>7,1</b>	<b>10,1</b>
Волинська	2,6	3,1	4,5	<b>6,1</b>	5,0	<b>6,8</b>	<b>7,8</b>	<b>8,6</b>
Дніпропетровська	3,0	2,9	3,5	3,0	<b>6,5</b>	3,3	3,2	4,1
Донецька	3,2	2,5	3,3	2,1	2,5	2,8	2,9	2,6
Житомирська	4,5	3,1	<b>6,8</b>	<b>6,2</b>	4,0	<b>7,0</b>	<b>7,1</b>	<b>7,5</b>
Закарпатська	4,0	3,8	4,6	4,5	5,0	4,2	5,4	4,8
Запоріжська	2,3	1,8	2,6	3,1	<b>6,0</b>	3,1	3,2	3,5
Івано-Франківська	3,5	3,1	4,0	4,8	4,5	<b>6,8</b>	<b>6,4</b>	<b>8,0</b>
Київська	3,4	4,3	<b>6,5</b>	5,4	4,5	<b>7,6</b>	<b>6,0</b>	<b>9,5</b>
Кіровоградська	2,9	3,3	4,5	4,8	<b>6,0</b>	5,4	4,0	<b>5,8</b>
Луганська	2,8	1,8	3,5	1,7	2,5	3,6	2,2	3,6
Львівська	4,5	4,5	4,6	5,2	6,6	<b>6,5</b>	<b>6,7</b>	<b>8,9</b>
Миколаївська	2,3	2,2	3,5	4,3	4,0	4,1	3,1	<b>5,6</b>
Одеська	1,4	2,1	3,2	4,1	3,0	3,6	3,2	4,9
Полтавська	3,5	3,3	4,8	4,4	<b>6,5</b>	<b>7,4</b>	5,0	<b>8,1</b>
Рівненська	4,5	3,3	5,0	4,9	5,0	<b>7,0</b>	<b>6,7</b>	<b>8,1</b>
Сумська	3,3	3,1	4,3	3,5	<b>6,0</b>	<b>8,4</b>	<b>7,4</b>	<b>8,5</b>
Тернопільська	3,5	2,9	4,1	5,3	5,0	<b>6,5</b>	<b>7,7</b>	<b>8,2</b>
Харківська	2,7	2,6	3,8	3,6	5,0	5,7	3,5	5,7
Херсонська	2,6	2,7	4,5	5,5	5,0	5,7	<b>6,6</b>	<b>6,5</b>

Закінчення таблиці 4

Регіони	Роки							
	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Хмельницька	3,7	4,9	4,2	6,0	4,5	<b>7,2</b>	<b>7,7</b>	<b>10,1</b>
Черкаська	3,4	4,9	5,2	<b>6,9</b>	<b>6,0</b>	<b>7,6</b>	5,5	<b>9,1</b>
Чернівецька	3,5	4,0	4,6	4,8	4,5	4,9	<b>5,2</b>	<b>6,6</b>
Чернігівська	3,4	3,9	5,3	5,2	<b>6,0</b>	<b>7,7</b>	<b>7,5</b>	<b>8,8</b>
Середній рівень урожайності	3,2	3,2	4,4	4,7	4,5	5,9	5,5	7,0
Мінімальний рівень урожайності	1,4	1,8	2,6	1,7	2,5	2,8	2,2	2,6
Максимальний рівень урожайності	4,5	4,9	6,8	6,9	6,6	8,5	7,8	10,5



**Рис. 2.** Динаміка урожайності кукурудзи в Україні, 1900–2015 рр.



**Рис. 3.** Динаміка урожайності кукурудзи в областях України, 1990–2015 рр.

Середній рівень урожайності та нижче середнього спостерігався в областях з посушливими умовами – Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Луганська, Миколаївська, Одеська. Для них більш несприятливими умовами були останні 3-4 роки, які відзначились посухою та високим рівнем активних температур.

Валовий збір зерна в Україні в останні роки має тенденцію до зниження як в цілому по країні, так і по більшості областей в зв'язку зі зменшенням площ (табл. 5).

Стабільно високим залишається рівень валового збору в традиційно «кукурудзяних областях» – Полтавській, Житомирській, Черкаській. У Дніпропетровській, Вінницькій, Київській, Кіровоградській, Чернігівській, Сумській, Харківській, його показник зріс, особливо в 2018 р.

**Таблиця 5.** Валовий збір зерна кукурудзи в Україні, тис. тон

Регіони	Роки дослідження							
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2015	2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Україна	4736,8	3391,8	3848,1	7166,6	11953,0	22837,8	23327,6	24668,2
<i>у т.ч. по областях</i>								
Вінницька	380,1	276,4	271,5	435,4	1231,1	1899,5	1216,0	2554,5
Волинська	19,0	1,7	2,3	12,7	62,0	124,4	97,0	181,1
Дніпропетровська	390,7	507,8	519,7	651,3	667,1	1314,0	1953,9	1029,5
Донецька	204,1	306,6	223,2	272,3	163,4	362,1	165,75	210,3
Житомирська	33,8	11,7	6,3	111,3	499,1	891,4	600,8	1088,1
Закарпатська	71,2	67,2	99,9	159,9	175,1	198,0	228,5	238,0
Запорізька	177,7	135,6	120,6	134,1	112,3	165,7	366,6	136,5
Івано-Франківська	34,7	48,3	52,0	82,6	143,3	225,4	174,6	291,9
Київська	187,3	100,4	112,0	565,3	993,1	1810,7	1081,8	1597,1
Кіровоградська	422,3	205,3	314,4	583,9	863,2	1872,2	1955,9	1568,3
Луганська	142,5	216,2	152,0	157,4	73,3	278,9	197,75	181,4
Львівська	29,2	26,1	24,6	73,7	139,1	252,8	263,34	271,0
Миколаївська	135,9	102,6	99,8	197,8	226,6	453,3	539,6	378,8

## Закінчення таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одеська	333,8	148,0	260,8	469,9	410,4	519,5	493,2	512,5
Полтавська	479,4	258,9	381,0	991,0	1654,2	3505,0	3241,5	2897,7
Рівненська	53,0	13,6	12,0	43,1	76,5	138,3	265,0	410,1
Сумська	159,2	55,0	51,4	98,4	476,6	1505,4	1832,4	2387,9
Тернопільська	85,7	77,6	72,0	138,1	392,7	685,9	596,5	861,1
Харківська	177,7	255,8	190,7	286,8	406,2	1260,4	1327,0	950,9
Херсонська	221,6	58,5	73,8	106,8	115,4	181,8	176,0	298,1
Хмельницька	228,8	110,0	114,5	131,9	660,4	756,0	844,65	1516,1
Черкаська	434,2	207,6	426,7	672,0	1234,7	2366,5	1785,0	1916,1
Чернівецька	167,6	135,4	155,3	227,7	329,0	371,0	230,85	312,4
Чернігівська	167,6	135,4	155,3	227,7	329,0	407,1	244,4	312,4
Максимальний валовий збір	479,4	507,8	519,7	991,0	1654,2	3505,0	3241,5	2897,7
Мінімальний валовий збір	19,6	1,7	4,3	12,7	40,4	48,5	97,0	136,5

Деякі фірми, а саме австрійська фірма «ЗААТ БАУ», інформують про вирощування гібридів кукурудзи з потенційною урожайністю 12,0-14,0 т/га [7, 8].

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.

Одним із напрямків подальшого розвитку ринку зерна є розбудова логістичної інфраструктури. Виходячи з прогнозів, ринок зерна в Україні пройшовши 50-мільйонний рівень валового збору, через 3-5 років може збільшитись до 70-90 млн. т. Разом з тим відмічається дефіцит елеваторних потужностей на рівні 20 млн. т. Залізнична та автомобільна структура, потужність портових терміналів не здатна забезпечити експортний потік зерна.

За оцінкою потенціалу ринку насіння, сортові ресурси кукурудзи української селекції були представлені в 1991 р. – 38 гібридами, в 2009 р. – 208 гібридами, в 2013 р. – 243 гібридами [9]. В той же час всього в цей рік висівалось 678 гібридів, у 2016 р. – 1053 гібридів.

В селекційних програмах слід приділяти більше уваги створенню нових гібридів кукурудзи, найбільш пристосованих до доробки зерна з найменшими затратами, а саме зі зменшеною збиральною вологою, стандартною масою та формою зерна, типовою за забарвленням, високим рівнем гібридності та ін.

В селекційних програмах потрібно ширше залучати світовий генофонд цієї культури, а також розширювати генетичний потенціал при створенні самозапилених ліній власної селекції.

Перед вченими – рослинниками, які займаються збором та формуванням колекцій генетичного різноманіття даної культури відкриваються нові шляхи до залучення та виділення існуючих в колекціях форм з новими властивостями, які б забезпечували усі напрямки селекції вихідним матеріалом та сприяли подальшому прогресу у значному поширенню і різноманітному використанні цієї культури.

## **1.2 Використання зерна кукурудзи у комбікормовій, харчовій та технічній промисловості**

Кукурудза – універсальна культура за використанням, яка належить до трьох головних зернових культур світу, наряду з пшеницею та рисом. Зерно кукурудзи широко використовують у тваринництві, як кормове (65–70 %) у технічній (15–20 %) та у продовольчій промисловості (10–15 %). У комбікормах частка кукурудзи складає: для свиней – 70–75 %, великої рогатої худоби – 65–70 %, птиці – 60–65 %.

Із зерна кукурудзи виготовляється більше 150 видів харчових і технічних продуктів та біля 40 видів промислових. Зерно кукурудзи відзначається високою енергетичністю – 16 М.Дж./1000 г сухої маси (табл. 6).

Крім того зерно містить значну кількість вуглеводів (71,4 %), багате на вітаміни групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>) та мінеральні речовини, важливі для харчування людини.

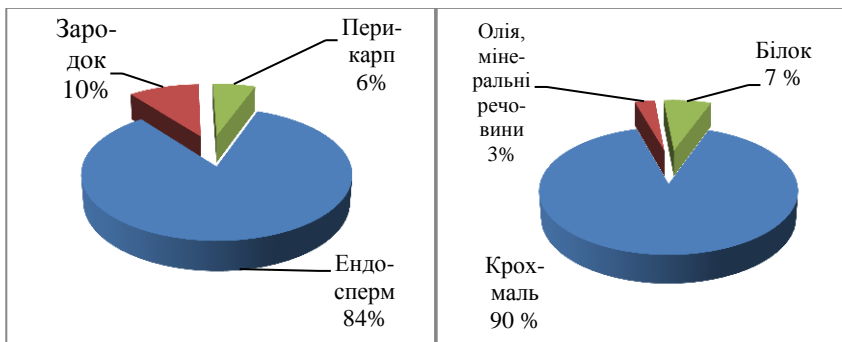
Основною частиною зернівки кукурудзи є ендосперм, який складає 84,0 % від загальної її маси. Зародок становить 10,0 % та перикарп (оболонка зернівки) – 6,0 % (рис. 4).

Один кілограм зерна містить 1,34 кормових одиниць, 78–80 г протеїну, 650 г вуглеводів, 60–80 г олії, 20–30 г клітковини, вітамінів та мінеральних речовин [10].

**Таблиця 6.** Вміст енергії, поживних речовин, вітамінів в зерні кукурудзи

Енергія М.Дж/1000 г СМ*	-	16,0
Вміст поживних речовин, % /100 г СМ	Вуглеводи	71,4
	Олія	10,6
	Протеїн	4,6
Вміст вітамінів, МГК/100 г СМ	В <sub>1</sub>	410
	В <sub>2</sub>	225
	В <sub>6</sub>	455
	фолієва кислота	28
Вміст мінеральних речовин, мг/100 г СМ	К	375
	Са	17
	Mg	135
	Fe	17
	Mn	0,5
	Zh	2,8
	Ci	0,2

\*Примітка: СМ – суха маса зерна



**Рис. 4.** Складові зерна кукурудзи (при повній стиглості) та біохімічний склад ендосперму

За вмістом біохімічних речовин у ендоспермі міститься до 89,7 % крохмалю, 7,0 % білку та 3,0 % олії, мінеральних речовин та вітамінів – 0,3 %. Значний відсоток (40 %) олії міститься у зародку. Із складових білка відмічається недостатня кількість незамінних амінокислот - лізи-

ну, триптофану, валіну, по інших амінокислотам зерно кукурудзи не поступається зерну пшениці, а по лейцину – перевищує бобові культури – горох, сою (табл. 7).

**Таблиця 7.** Вміст незамінних амінокислот в зерні кукурудзи та інших культурах

Культура	Вміст амінокислот у білку, %							
	Лізин	Метіонін	Треонін	Триптофан	Лейцин	Ізолейцин	Феніл аланін	Валін
Кукурудза	2,9	1,9	4,0	0,6	13,0	4,5	4,1	0,6
Пшениця	2,8	1,5	2,9	1,2	6,7	4,9	4,6	4,3
Ячмінь	3,4	1,4	3,4	1,3	6,9	5,2	5,0	4,3
Горох	7,3	1,2	3,9	1,1	8,3	5,0	5,6	5,6
Соя	6,9	1,5	4,3	1,5	8,4	5,4	5,7	5,9

Одним із головних напрямків використання зерна кукурудзи є виробництво крохмалю. У світовому виробництві цього продукту зерно кукурудзи складає біля 74,0 %.

В країнах Європи зерно кукурудзи для виробництва крохмалю складає 28,12 % сировини. В 1990 р. крохмаль виробляли на 79 заводах з картоплі, на 24 з кукурудзи, на 20 з пшениці. При цьому з пшениці та картоплі виробляють всього 8,0 % та 7,0% крохмалю (табл. 8).

**Таблиця 8.** Частка різних культур як сировини для виробництва крохмалю в Європі, 1990 р.

Культура	Зерно, млн. т	%
Кукурудза	28,12	74,0
Маніока	3,70	10,0
Пшениця	2,96	8,0
Картопля	2,59	7,0
Інші	0,37	1,0

Крім того відмічається ряд переваг кукурудзяного крохмалю. Діаметр крохмальних зерен кукурудзи коливається від 3 до 26 мм, у картоплі він значно більший 5–150 мм. Також поверхня зерен кукурудзяного крохмалю досить велика – 300 м<sup>2</sup>/г, хоча і не перевищує цей показник у пшениці – 500 м<sup>2</sup>/г (рис. 5).



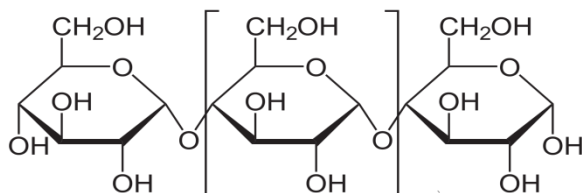
**Рис. 5.** Форма зерен крохмалю різних культур

За вмістом амілози та амілопектину крохмаль кукурудзи незначно поступається іншим культурам. У даний час селектовані специфічні форми кукурудзи крохмалистого та восковидного підвидів, які значно перевищують рівень цих речовин у інших культур (табл. 9) [10].

**Таблиця 9.** Основний склад крохмалю у різних культур

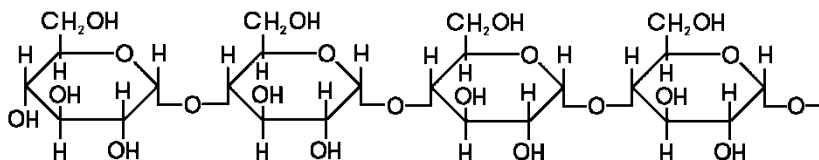
Культура	Вологість, %	Вміст в сухій речовині, %			Діаметр крохмальних зерен, мм	Поверхня крохмальних зерен, м <sup>2</sup> /г
		вуглеводи		зола		
		амілоза	амілопектин			
Пшениця	13	28	72	0,2	1-45	500
Картопля	19	21	79	0,4	5-150	100
Кукурудза	13	25	75	0,1	3-26	300
у т.ч. Амілозна	13	50-80	20-50	0,1	різний	різний
Восковидна	13	75	95	0,07	3-26	300

Створенні в останні роки гібриди кукурудзи мають у зерні 72–74 % крохмалю, максимальний рівень 76,5 %. Крохмаль кукурудзи складається з лінійних або слабозгалужених молекул глюкози, поєднаних між першим та четвертим атомами вуглецю, що має 50–350 залишків молекули глюкози (рис. 6). Амілоза розчиняється у гарячій воді і не утворює клейстеру. Під дією йоду забарвлюється в синій колір.



**Рис. 6.** Формула молекули амілози

Амілопектин має розгалужені ланцюжки молекул глюкози, пов'язані між першим, четвертим, а також першим і шостим атомами вуглецю, складається з 600–6000 залишків молекул глюкози (рис. 7). Амілопектин не розчиняється у воді, утворює клейстер. Під дією йоду забарвлюється у червоний-фіолетовий колір.



**Рис. 7.** Формула молекули амілопектину

Кукурудзяний крохмаль має ряд позитивних фізичних властивостей: висока водопоглинаюча здатність, набухаємість, утворення плівки, в'язкотекучість.

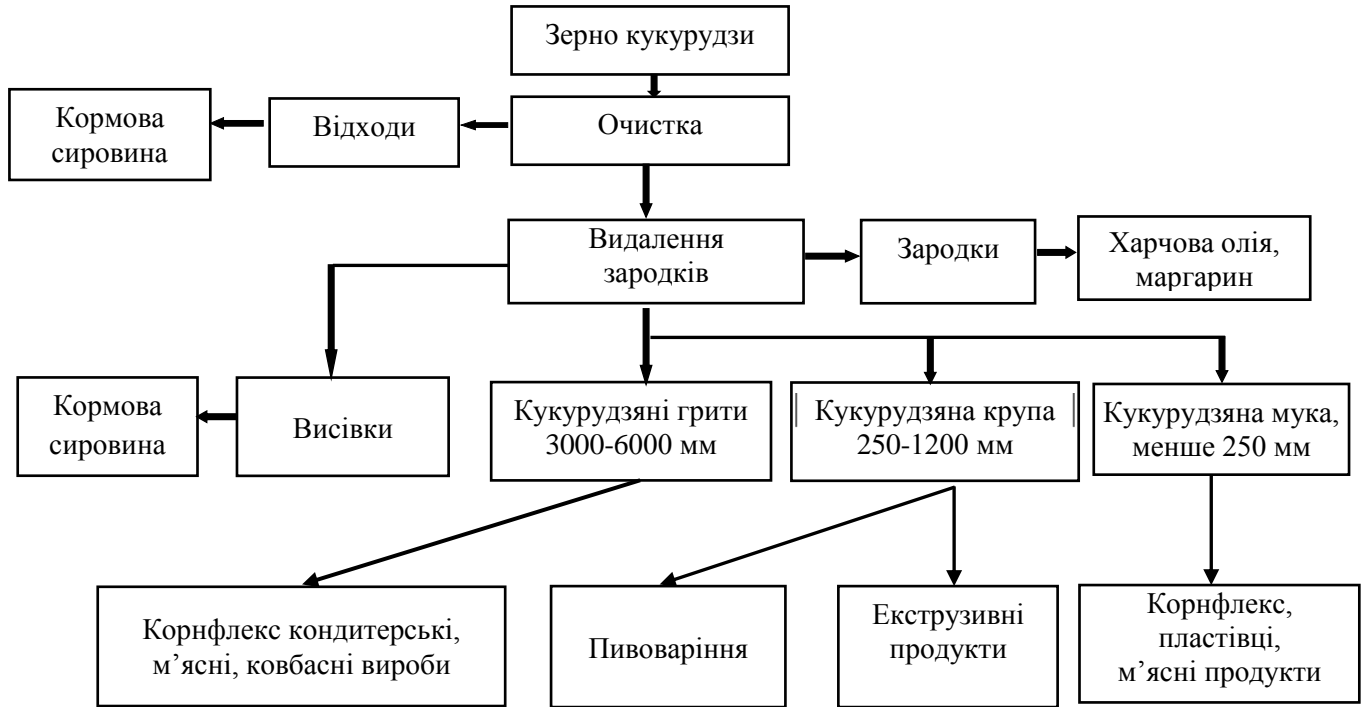
З кукурудзяного крохмалю виробляють більше 500 видів продукції для харчової, паперової, текстильної, деревообробної, керамічної, хімічної, фармацевтичної промисловості та будівництва. При хімічному виробництві використовують натуральний та модифікований крохмаль і продукти його переробки – глюкозу PLA.

Найбільш перспективним напрямом використання крохмалю є виробництво полімерів, особливо біологічно утилізуючихся матеріалів. До них входять вироби для сільськогосподарства – плівки для теплиць, горщики, мішки; медичні вироби – хірургічні нитки, матеріали для операцій, капсули, а також пакувальні матеріали та посуд – плівка, кульки, сітка, пляшки, тарілки, стакани, чашки, виделки, тощо.

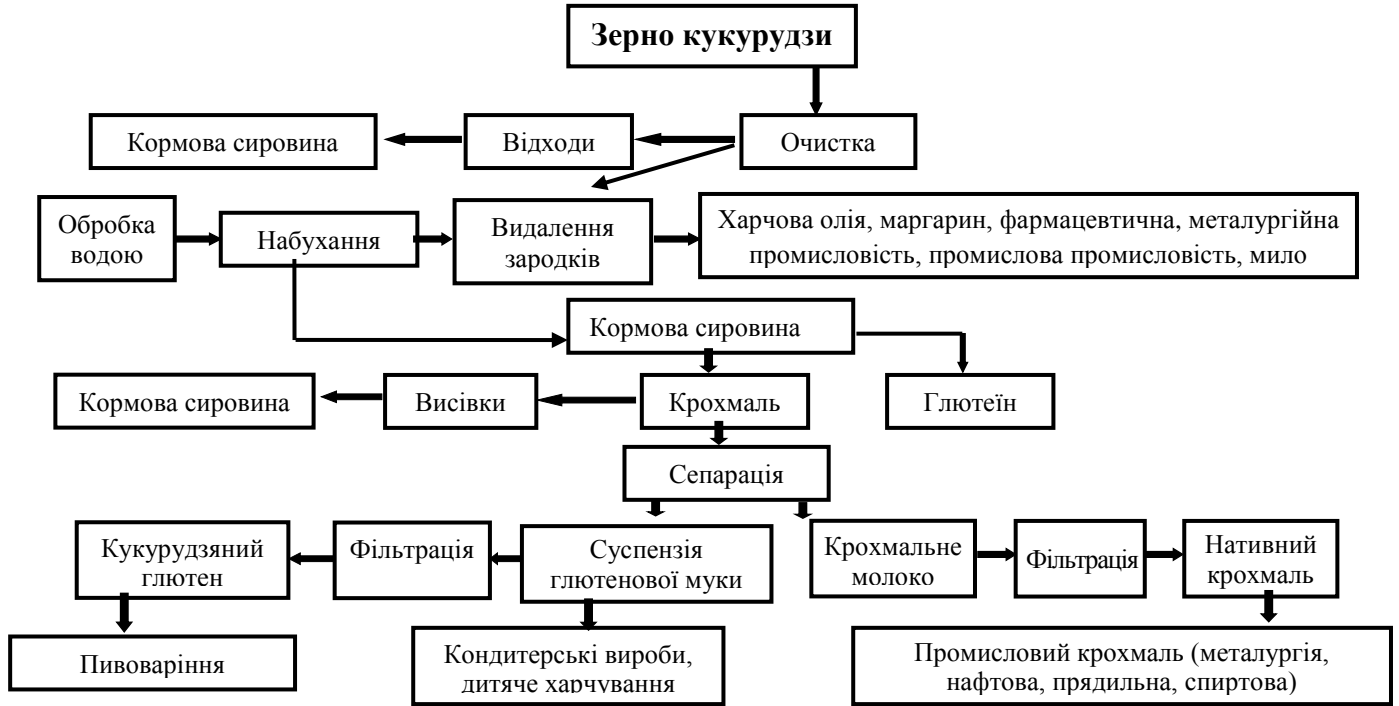
Крохмаль із зерна кукурудзи виробляють шляхом сухого та мокрого помолу. Сухим помолом одержують сировину для харчової промисловості, в т.ч. наповнювачі для кондитерських, м'ясних, ковбасних виробів, різних видів корнфлексів, пластівців (рис. 8).

Кукурудзяна мука та крупа в деяких регіонах широко використовуються в національній кухні. При мокрому помолі, крім харчової продукції, вироблений так називаємий «нативний» крохмаль, який має промислове значення, деякі вироби з нього нашли широке використання в медицині (рис. 9).

Перед помолом із зерна виділяють зародки, в склад яких входить 30–40 % олії, частка маси зародку від цілого зерна складає 10–13 %. Олія кукурудзи за спектром жирних кислот є високоцінним продуктом в порівнянні з іншими культурами (табл. 10).



**Рис. 8.** Технологія сухого помолу зерна кукурудзи та використання продукції у різних галузях промисловості



**Рис. 9.** Технологія мокрого помолу зерна кукурудзи та використання продукції в різних галузях промисловості

**Таблиця 10.** Вміст жирних кислот в олії різних культур

Культура	Жирні кислоти в олії, %			
	насичені	линолева	Б-лино- ленова	прості насичені
Кукурудза	13	61	1	25
Рапс	6	26	10	58
Олива	9	78	-	13
Сафлор	14	8	1	77
Соняшник	11	69	-	20
Соя	15	54	7	24
Пальма	51	10	-	39
Кокос	92	2	-	6

Насичені кислоти в олії кукурудзи по кількості близькі до соняшnikової та соєвої олії. За вмістом ненасичених кислот кукурудзяна олія наближена до тих же культур. В олії містяться мінеральні речовини – калій, магній, кальцій, а також ряд вітамінів і ферментів, які необхідні в харчуванні людей. Використовують кукурудзяну олію як харчову та промислову для виробництва мила, косметичних, фармацевтичних та інших виробів. Залишки при виробництві олії – екстракційний шрот, жмих використовують на корм тваринам, як високобілковий доповнювач.

В медицині використовують кукурудзяні рильця (приймочки), які містять жирну олію (2,6 %), ефірну олію (0,12 %), камідь (3,8 %), смолисті речовини (2,7 %), гіркі глюкозиди (1,1 %), сапоніни (3,1 %), аскорбінову та пантотенову кислоти, біофлаваноїди, вітамін К та інші речовини [11].

Виходячи з вище виложеного, слід розширювати у селекційних програмах різноманіття вихідного матеріалу за біохімічним складом зерна.

### 1.3 Використання кукурудзи на силос та зелений корм

В даний час зона вирощування кукурудзи як силосної культури значно поширилась на північ у багатьох європейських країнах та в Україні (табл. 11). Значні площі під силосною кукурудзою зайняті у Франції, Угорщині, Польщі.

**Таблиця 11.** Посівні площі кукурудзи на силос в Європі, тис. га

	2000	2005	2010	2015	2016	2017
Україна, 2004*	100	500	510	58800	284100	3900
Австрія	348	286	584	662	818	830
Франція	24681	22272	16792	17337	16210	14595
Угорщина	22241	26438	21837	32381	30918	36408
Польща	1307	1297	1907	4915	6686	5236
Сербія	–	700	2100	1483	1415	1435
Болгарія	–	314	204	484	574	491

\*Частково включено кукурудзу на зелений корм

Вирішення проблем боротьби з бур'янами шляхом використання гербицидів, інтенсифікація технології вирощування (добрива, захист рослин), розробки по консервації силосної маси, а також завдяки високій урожайності та кормовій якості кукурудзи призвело до витіснення із сівозміни цією культурою інших кормових культур, в т.ч. багаторічних бобових трав та зерново-бобових сумішей [12].

Рослини кукурудзи на корм тваринам використовуються у різноманітних формах (рис. 10).

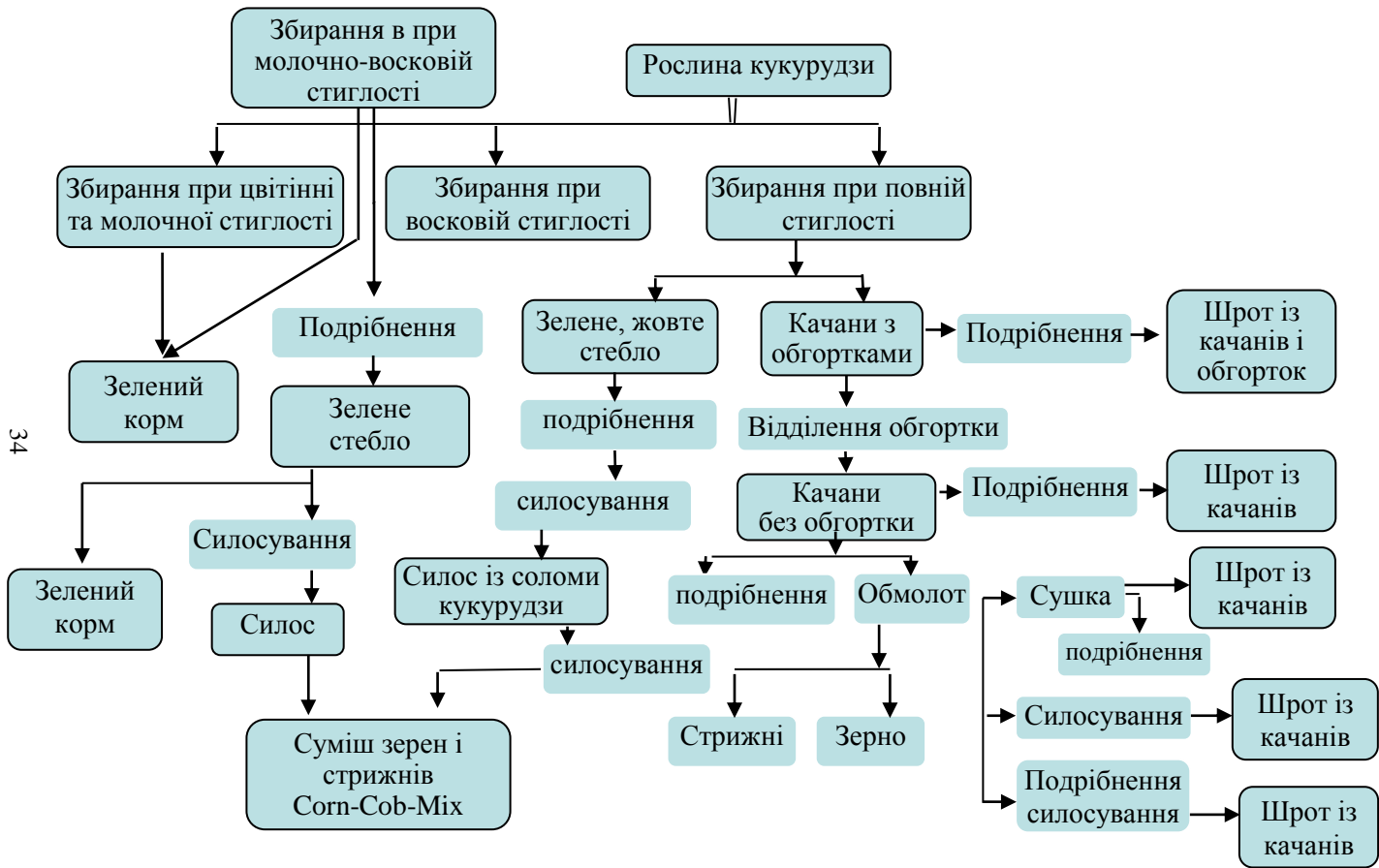


Рис. 10. Використання кукурудзи на корм в тваринництві

Найбільш поширене використання рослин кукурудзи на зелений корм у фазах цвітіння – молочна стиглість зерна та воскова стиглість; на силос – в восковій та повній стиглості зерна. При цьому поживний корм виготовляють при силососуванні качанів (зерно та стержні) – у вигляді так називаємого Corn-Cob-Mix, найбільш придатного для відгодівлі свиней. Суха маса при цьому складає 55-60 %. Центнер силосної маси, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості зерна містить 25 кормових одиниць, у фазі воскової стиглості 28-30 кормових одиниць. Качани законсервовані за технологією Corn-Cob-Mix з вологістю 40-45 % містять в одному центнері 40-42 кормових одиниць і до 30 кг. протеїну.

Крім силосної маси виготовляють шроти (із качанів та обгортки), які підсушують до 14 % вологи і використовують при потребі на протязі зими, як концентрований корм, суха маса його складає 50,0 %. При цьому слід звертати увагу на те, що зерно має високий відсоток крохмалю, але низький рівень білка із дефіцитом незамінних амінокислот [9, 12, 13].

Селекційні програми спрямовані на створення скоростиглих гібридів кукурудзи універсального та силосного напрямку. Це дозволило поширити кукурудзу в нечорноземні регіони Росії, Білорусі, України.

В Україні площа під посівами силосної кукурудзи та на зелений корм складала в 2016 р. 287,0 тис. га, в основному вона належала недержавним сільськогосподарським підприємствам.

Значна площа під такими посівами була розміщена у Полтавській області (35,5 тис. га), Харківській (29,4 тис. га), Черкаській (26,2 тис. га), Вінницькій (18,9 тис. га), Чернігівській (20,3 тис. га), Київській (18,0 тис. га), Сумській (15,0 тис. га).

В останні роки в Україні для вирощування у виробництві рекомендуються гібриди універсального призначення, які відзначаються високим врожаєм зерна (90–100 ц/га) та зеленої маси (500–600 ц/га) при вмісті сухої речовини в зеленій масі 32–45 %. Максимальне накопичення сухих речовин в силосній масі досягається при збиранні кукурудзи в період вмісту сухих речовин у качані 45–50 %, а в рослині – 30 %. Кукурудза, зібрана у фазі воскової стиглості зерна має оптимальну вологість 65–70 %, що забезпечує одержання високої якості силосної маси з виходом енергії (крохмальних одиниць) – 566–633 на кг сухих речовин. Така силосна маса характеризується оптимальною кислотністю, нормальним співвідношенням молочної та оцтової кислоти, відсутністю масляної кислоти, незначною кількістю аміаку, високими поживними та смаковими властивостями, добре поїдається тваринами. При вологості зерна 40 %, частка стрижнів складає 11,0 %, стебел – 27,7 %, листків – 5,1 %. Зерно має 9,6 % сирого протеїну, стрижні – 3,6 %, листки – 6,2 %, обгортки – 3,3 % [13].

країнах Європи селекція силосних гібридів проводиться за спеціальними програмами, за якими створюється специфічний вихідний матеріал з участю цукрового, розлусного підвидів кукурудзи, що дозволяє досягати кращого перетравлення корму та більшої його поживності.

Фірма «Лімагрейн» та KWS досить інтенсивно розвивають ці напрямки селекції, вкладаючи в них значні інвестиції. Створені гібриди з високим перетравлюванням та засвоєнням силосу тваринами. Так фірма «Лімагрейн» пропонує гібриди ЛГ3232, ЛГ3258, Джоді, які характеризуються високим потенціалом накопичення сухих речовин та підвищеною перетравлюваністю целюлози.

Ряд гібридів силосного напрямку фірми «Монсанто» забезпечують потужну молокогінну здатність.

Крім того в світі все більшого значення надається створенню ремонтантних гібридів, у яких листова маса

довго функціонує – до 30 днів при повній стиглості зерна, що також веде до покращення силосної маси [14, 15, 16].

В IP ім. В. Я. Юр'єва проводились дослідження по створенню між підвидових гібридів – кременисто-зубоподібних, кременисто-цукрових, зубоподібно-цукрових. При цьому встановлено, що гібриди з участю цукрових форм мають досить високу врожайність зерна та силосної маси з більш високим рівнем протеїну, окремі з них відзначаються підвищеною холодо- та посухостійкістю. В районуванні був гібрид Харківський силосний 1ТВ, в родовід якого входив сорт Награда цукрового підвиду [17].

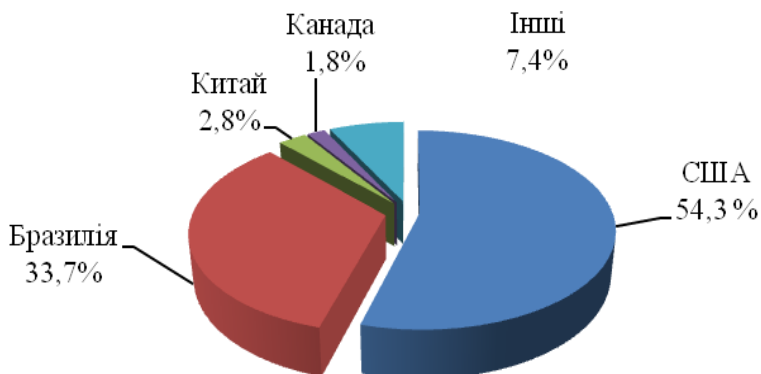
Ці напрямки селекції були послаблені і тільки в останні роки, в зв'язку із державними замовленнями в Україні на розвиток тваринництва, в т.ч. великої рогатої худоби, почали відновлюватись.

#### **1.4 Використання кукурудзи у виробництві альтернативних паливних матеріалів**

У світі відмічається стрімке зменшення запасів природних енергоносіїв – нафти, газу, вугілля. Для подолання нестачі цих природних копалинв більшості країн світу створюються енергетичні технології з отримання біопалива при використанні щорічно відновлювальної біологічної сировини [18, 19, 20, 21].

До 2010 р. планувалась заміна 5,75 % дизельного палива і бензину на світовому ринку біопаливом – біодизелем, біоетанолом, біометаном, біоолією. Для заохочення виробників до виробництва таких матеріалів, підприємства звільнюються від оплати податків, акцизних зборів, тощо.

У світі налічується 575 заводів із виробництва біоетанолу загальною потужністю 80 млн. т. Найбільш успішними виробниками біоетанолу в світі є США, де виробляється цього продукту 54,3 %, Бразилія – 33,7 %, Китай 2,8 %, Канада 1,8 % від світового рівня (рис. 11).



**Рис. 11.** Виробництво біоетанолу в світі

У Німеччині діє один завод з річною потужністю 80 тис. т., біоетанолу, проводиться будівництво ще двох заводів на 180-200 тис. т. Також розгорнуто виробництво біоетанолу у Франції.

По європейським нормативам частка біоетанолу не повинна перевищувати 5,0 % від обсягу пального для двигунів внутрішнього згорання. Для виробництва цього обсягу потрібно переробляти 1,6 млн. т. зернових культур за рік. Кукурудза має пріоритет за виходом біоетанолу на одиницю затраченої сировини в порівнянні з іншими культурами (табл. 12) [22, 23].

В структурі біоенергетичного балансу України переважають традиційні види палива. Зокрема імпортовані нафтопродукти, що негативно впливає на рівень енергетичної безпеки держави, конкурентноспроможності вітчизняної продукції та екологічної безпеки навколишнього природного середовища.

**Таблиця 12.** Вихід біоетанолу з різних сільськогосподарських культур

Культура	Вихід біоетанолу, %	Витрата сировини, ц/л біоетанолу	Площа під культурою, га/л біоетанолу	Урожайність, ц/га
Кукурудза	37	2,70	0,039	70
Пшениця	34	2,99	0,045	65
Картопля	14	7,14	0,020	360
Цукровий буряк	10	10,0	0,020	500

В 2006 р. енергетичною стратегією України передбачалось розпочати виробництво біоетанолу та біодизелю в такій кількості, щоб довести його обсяг в 2030 р. до 19,5 % всіх форм біоенергетики. В даний час біоетанол виробляють на ДП «Наумовський експериментальний завод», ДП «Гайсинський спиртозавод», ДП «Лужанський експериментальний завод», «Хоростовський МПД», ДП «Укрспирт». Річна сумарна потужність спиртових заводів в Україні становить 58,3 млн. дал/рік; потреба внутрішнього споживання етилового спирту – 23,0 млн. дал, а експорту – 7,5 млн. дал. При цьому коефіцієнт завантаження потужностей – близько 40 %. В 2011 р. виробництво біоетанолу становило 9726,4 тон [24].

Виходячи з того, що біоетанол представляє собою етиловий спирт, одержаний із зернових культур, а біодизель – суміш метилових (етилових) спиртів, ефірів жирних кислот, вироблений із різних видів рослинних та тваринних жирів шляхом їх переетрифікації, важливо використовувати ті культури, які найбільш економічні в цьому відношенні. Так, вихід етилового спирту в л/га найвищий у цукрового буряка, майже однаковий

у картоплі та кукурудзи і значно менший у інших зернових культур (табл. 13).

**Таблиця 13.** Вихід етилового спирту у різних культур

Культура	Вихід етилового спирту, л/га
Цукровий буряк	1749
Картопля	1325
Кукурудза	1319
Пшениця озима	903
Жито озиме	788
Пшениця яра	679

При цьому технологія вирощування кукурудзи менш затратна в порівнянні з іншими культурами, а урожайність зерна досить висока. Тому наявна перспектива використання цієї культури у виробництві альтернативного паливного матеріалу.

Єдине, що перешкоджає швидкому розвитку цього напрямку – затрати на сушку зерна. Цю проблему можна вирішити селекційним шляхом, створюючи високоврожайні з високим вмістом крохмалю в зерні гібриди, у яких вологість зерна досягає потрібного рівня в період його повної стиглості [25, 26].

Так у фірмі «Євраліс Семенс» створено гібрид ЕС Сенсор, який належить до групи ФАО 370 і вважається відмінним для виробництва біоетанолу завдяки високому вмісту крохмалю в зерні [25].

В Інституті рослинництва створено гібриди Зоряний і Мавка з вмістом крохмалю більше 74%. У НЦГРРУ зібрано вихідний матеріал по кукурудзі та іншим культурам, придатний для реалізації такої програми.

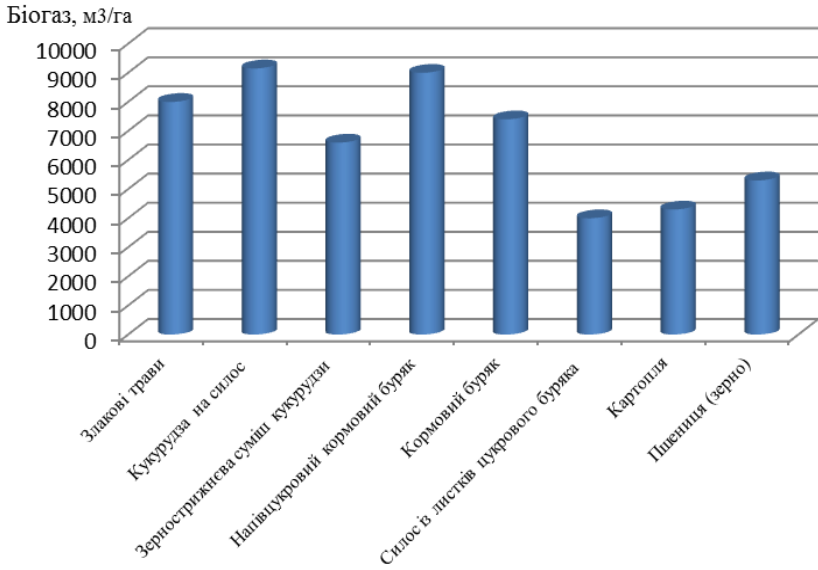
## 1.5 Використання кукурудзи у виробництві біогазу

У багатьох країнах, у т.ч. в Україні розроблено і рекомендовано використання силосної кукурудзи як субстрату в біогазових установках, працюючих на основі рідкого гною. Біогаз утворюється в результаті біологічного розкладу органічних речовин в анаеробних умовах. Калорійність біогазу складає – 6 тис. кал (25 тис. кДж на  $1\text{м}^3$ ), що прирівнюється до 0,6 л. мазути.

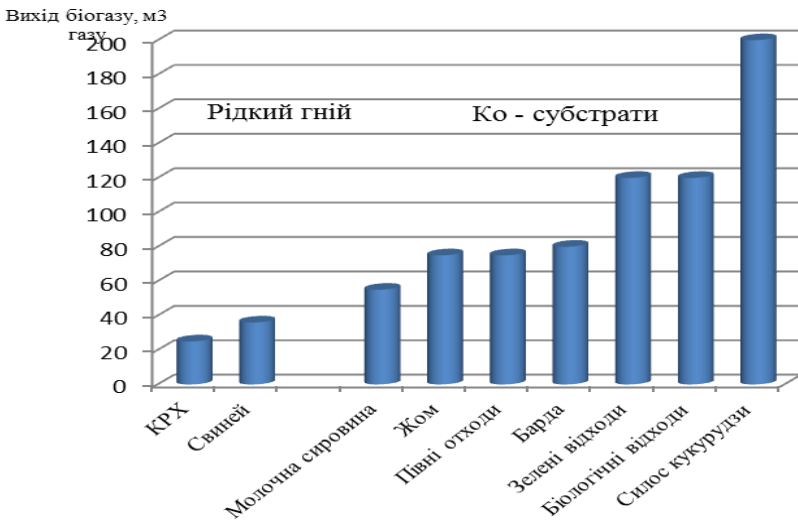
Органічні добрива (рідкий гній) мають мало енергетичних складових, тому до нього додають рослинні субстрати, багаті вуглеводами. Найбільш ефективним для цього є кукурудзяний силос, переваги його в тому, що він не утримує шкідливих речовин, відносно довго зберігається в силососховищах, не втрачаючи якості, а одержані відходи придатні для використання, як добрива.

При додаванні силосу з кукурудзи в якості ко-субстрату значно збільшується вихід біогазу. Так з однієї тонни рідкого гною великої рогатої худоби одержують  $25\text{ м}^3$  біогазу, з однієї тонни гною свиней –  $36\text{ м}^3$  біогазу, з однієї тони силосу кукурудзи –  $200\text{ м}^3$  біогазу (рис.12, 13).

Економічно вигідним є те, що для силосування кукурудзи придатні пізньостиглі гібриди кукурудзи, силосна маса яких має 28-35 % сухих речовин. Пізньостиглі гібриди утворюють досить високу урожайність органічної маси (до 1000 ц/га). Вирощувати такі гібриди можна в менш комфортних умовах, ніж зернову кукурудзу. Тому в деяких країнах розгорнуті спеціальні селекційні програми по створенню пізньостиглих гібридів кукурудзи з високим виходом зеленої маси.



**Рис. 12.** Вихід біогазу з різних с. г. культур



**Рис. 13.** Вихід біогазу при використанні різної сировини

Основним складом біогазу є метан та вуглекислий газ, саме вони забезпечують високу температуру горіння та виділення енергії. Середній склад біогазу наведений в таблиці 14 [27].

**Таблиця 14.** Середній склад біогазу

Складова біогазу	Концентрація (об'ємний %)
Метан (CH <sub>4</sub> )	50-75
Вуглекислий газ (CO <sub>2</sub> )	25-45
Вода (H <sub>2</sub> O)	2-7 (при 20-40 <sup>2</sup> C)
Сірчаний водень (CH <sub>2</sub> S)	20-30 тис. млн.
Азот (N <sub>2</sub> )	2
Кисень (O <sub>2</sub> )	2
Водень (H <sub>2</sub> )	1

Процес утворення біогазу починається з гідролізу рослинної маси під дією ензимів, які виділяють ферментативні бактерії (*Bacterium actinomycetalis*, *Vacillus sp.*), при цьому складні органічні речовини (вуглеводи, протеїни, жири) перетворюються на більш прості (глюкоза, амінокислоти, жирні кислоти), які в подальшому розкладаються (ацидогенез) кислототворюючими бактеріями (*Clostridium sp.*, *Propionibacter sp.*), на пропіонову, масляну, молочну кислоти та спирт (рис 14).

В послідуючій фазі (ацетогенез) бактерії (*Acetobacterium woodei*, *Cloridium aceticum*) переробляють речовини до оцтової кислоти і водню, а в останній фазі – метаногенез бактерії групи Archaea утворюють метан та вуглекислий газ. Всі ці процеси можуть проходити в одній ферментаційній ємкості. Біогаз після очистки використо-

вують як паливо для двигунів в стаціонарних машинах, а також на теплоелектростанціях – для одержання електроенергії [27].

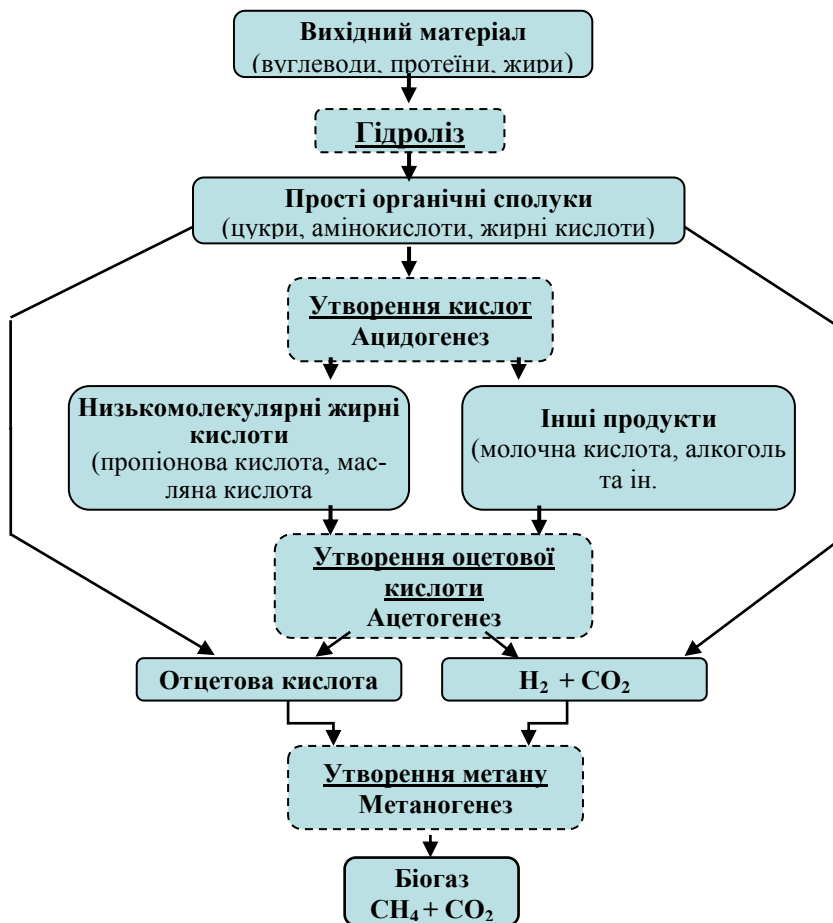


Рис. 14. Спрощена схема утворення біогазу

Виходячи із вище переліченого кукурудзі надається велике значення при широкому діапазоні її використання.

Перед селекцією стоять нові задачі, які необхідно вирішувати якомога швидше. Одним із основних питань є забезпечення селекційних програм вихідним матеріалом, який би відповідав сучасним запитам: широкому різноманіттю по адаптації до умов середовища, з потрібною якістю зерна та рослини, яке забезпечувало б високий рівень гетерозису і можливість використання в різних галузях с. г. виробництва та промисловості [12, 13, 28, 29].

## **Глава 2 ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ КУКУРУДЗИ ПРИДАТНОГО ДЛЯ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ**

### **2.1 Генофонд кукурудзи зареєстрований в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України**

Прогрес у гетерозисній селекції кукурудзи в значній мірі обумовлюється використанням різноманітного за генетичним потенціалом вихідного матеріалу.

Сучасна технологія виробництва, зміна кліматичних умов, нові підходи до створення сучасних видів різноманітної продукції потребують удосконалення методів селекції та пошуку і залученню нового вихідного матеріалу з комплексом морфологічних, біологічних, генетичних ознак, яким раніше не надавалось великого значення або вони були не притаманні даній культурі.

На даний час поглиблюються системні дослідження, які охоплюють такі питання, як здатність рослин адаптуватись до зміни погодних умов, генетична та фізіологічна різноманітність формування високої та стабільної врожайності, високого рівня загального та специфічного імунітету, різного за якісним та кількісним біохімічним складом.

В світовому масштабі важливе значення надається генетичним ресурсам рослин, їх збереженню в життєздатному стані, генетичної автентичності, всебічного вивчення за господарськими та біологічними ознаками, проведенню інвентаризації та моніторингу, цілеспрямована інтродукція та ін. [30, 31, 32, 33].

Розроблюються «Стандарти генних банків» генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та поширення в сільському господарстві [34].

Цими питаннями займаються міжнародні генетичні банки, в яких зібрані найбільш об'ємні колекції рослин. За даними ФАО у світі функціонує 1750 генбанків, у яких зберігається понад 7 млн. зразків рослин. По кукурудзі найбільший обсяг колекцій зібрано в ряді університетів США, International maize and wheat Improvement Center (CIMMYT) Мексика, Australian tropical Field Crops Genetic Resource Center (AUSTRC), в Австралії, а також генбанках Росії, Австрії, Болгарії, Франції, Польщі, Іспанії, Португалії та ін. [1].

В Україні збереження та мобілізація генетичних ресурсів культурних рослин здійснюється з 1992 р. за державною науково-технічною програмою «Генетичні ресурси рослин» Системою генетичних ресурсів рослин України (ГРРУ) у складі 34 селекційних та науково-дослідних установ Національної академії аграрних наук України та Міністерства аграрної політики України. Координує виконання програми Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), створений на базі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР НААН) [35].

В НЦГРРУ проводиться систематизація та інвентаризація зразків за ознаками, розробленими в Європейському пошуковому каталозі з генетичних ресурсів рослин (EURISCO) у вигляді паспортної бази даних. Насіння вивчених та ідентифікованих зразків зберігається у Національному сховищі. По кукурудзі до складу Системи генетичних ресурсів рослин України входять лабораторія інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин ІР НААН, Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (УДСР НААН), Інститут зернових культур (ІЗК НААН), Закарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція (ЗДСДС НААН).

Як відомо, в даний час в якості вихідного матеріалу в гетерозисній селекції кукурудзи в основному використовуються самозапилені лінії. Розробці методів їх створення в Україні були присвячені дослідження: В. О. Козубенка, Б. П. Гур'єва, М. А. Логінової, Л. В. Козубенка, М. М. Чупікова, Л. М. Чернобай, Д. С. Мовчана, С. М. Тимчука (ІР НААН); Б. П. Соколова, П. П. Домашнєва, Б. В. Дзюбецького, О. М. Івахненко, В. Ю. Черчеля, В. І. Костюченка, В.А. Гонтаровського (ІСГСЗ); В. В. Моргуна, І. П. Чучмія, В.С. Борейка (Інститут фізіології рослин і генетики, Черкаський інститут АПВ); М. О. Зеленського, А. К. Пархоменка, В.Л. Жемойди (Національний університет біоресурсів і природо-користування); А. М. Черномиза (Буковинський інститут АПВ); П. Ф. Ключко, О. О. Белоусова, В. А. Трофимова, В. С. Мельника, В. О. Серікова (Селекційно-генетичний інститут); Н. Б. Навроцька, І. П. Ковач, О. І. Мисько (Закарпатська державна с.г. дослідна станція); Ю. О. Лавриненка, Ю.В.Гудзь (Інститут зрошуваного землеробства НААН); Є.О.Клімов, Ю. М. Пащенко, Є. І. Беліков О. Є. Клімова (Красноградська, Синельниківська д.с. Інституту зернових культур).

Внесли значний вклад у розвиток гетерозисної селекції кукурудзи в Росії М. І. Хаджинов, Г. С. Галеєв, Є. І. Вахрушева, М. В. Чумак, К. І. Зима, В. С. Щербак, А. Казанков, В. С. Сотченко, Д. Ф. Петров; в Молдові – О. Є. Коварський, Т. С. Чалик, С. І. Мустяца, М. І. Боровський, Г. П. Карайванов, С. І. Пашкарь, В. Є. Міку, М. Н. Лазу, Ю. М. Юрку, В. Н. Лисиков, О. В. Бляндур; у Білорусі – Л. В. Хотилєва, Л. А. Тарутина, та інші.

Основою колекції кукурудзи в НЦГРРУ слугували зразки зібрані в 1956-1969 рр. відділом генетичних ресурсів рослин та агроєкології УНДІСіГ (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН) з часу створення інституту.

Накопиченню вихідного матеріалу активно сприяв академік Василь Якович Юр'єв, який власноруч збирав та опрацьовував сорти та інші форми з різних регіонів України [36, 37].

Значний вклад у формування колекції кукурудзи, розробку методики її вивчення внесли відомі вітчизняні вчені – академік М. М. Кулешов та професор, доктор біологічних наук Л. М. Делоне [38, 39]. Приймали активну участь у накопиченню зразків селекціонери – доктор с.г. наук В. О. Козубенко, академік ВАСГНІЛ Б. П. Гур'єв, доктори с.г. наук О. Л. Зозуля, Л. В. Козубенко та ін. [12, 13].

Розробці методики систематизації, ідентифікації, залучення, збереження та забезпечення зразками селекційних установ присвячена багаторічна робота кандидата с.-г. наук І. А. Гур'євої [12, 13, 29, 40, 41, 42, 43, 44, 45].

На даний час колекція кукурудзи представлена 6340 зразками, в т. ч. 548 місцевих сортів, 532 селекційних сортів, 211 синтетичних популяцій, 4584 самозапилених ліній та 465 ліній з генетично-визначеним генотипом.

## **2.2 Географічне походження самозапилених ліній, зареєстрованих у Національному центрі генетичних ресурсів рослин**

Колекція самозапилених ліній кукурудзи налічує 4584 зразки, які відносяться до різних підвидів: зубоподібного підвиду - 1180 зразків, кременистого - 1463 зразки, напівзубоподібного – 1693 зразки, цукрового – 198 зразків, розлусного – 38 зразків, воскоподібного – 11 зразків та крохмалистого – один зразок з 30 країн світу.

Значною кількістю представлені лінії створені в Україні - 2976 зразків, з них зубоподібного підвиду – 617 зразків, кременистого – 1019 зразків, напівзубо-подібного – 1122 зразки, цукрового – 184 зразки, розлусного – 23 зразки, воскоподібного 11 зразків.

З європейських країн до колекції залучені лінії сії - 204 зразки, Молдови – 91, Сербії та Чорногорії – 62, Хорватії 59, Німеччини – 62, Франції – 85 зразків, у меншій кількості лінії інших країн. Також представлена досить велика група ліній США – 407 зразків, Канади – 120 зразків, в основному зубоподібного та напівзубо-подібного підвидів (табл. 15).

Вивченню походження та методів створення зарубіжних форм досить повно представлено в монографії Я. Грушкою [46], а також зарубіжних та вітчизняних ліній у монографіях Б. П. Гур'єва, І. А. Гур'євої [12], І. А. Гур'євої, Л. В. Козубенка [13], І. А. Гур'євої, В. К. Рябчуна [29].

Серед ліній України більшість створені в ІР НААН - 1933 зразки, Інституті зернових культур НААН (ІЗК НААН) – 315 зразків, Полтавській державній с.-г. дослідної станції ім. М.І. Вавілова НААН (ПДСГДС ім. М.І. Вавілова НААН) – 222 зразки, Буковинській державній с.-г. дослідній станції НААН (БДСГДС НААН) – 118 зразків. В основному до них віднесені форми кременистого та напівзубоподібного підвидів (табл. 15).

Лінії, створені в установах Німеччини, Болгарії, Франції мали крупне зерно. Майже всі лінії європейських країн були добре пристосовані до механізованого вирощування. Лінії з азійських країн – пізньостиглі, високорослі, здебільшого багатокачанні та багатостебельні.

**Таблиця 15.** Розподіл самозапилених ліній кукурудзи зареєстрованих в НЦГРУ за ботанічним підвидом на 2017 р.

Країна походження	Всього	Кількість самозапилених ліній за ботанічним підвидом, шт.						
		зубо-подібні	кременисті	напівзубо-подібні	цукрові	розлусні	воскоподібні	крохмалисті
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Європа</b>	<b>3997</b>	<b>901</b>	<b>1364</b>	<b>1505</b>	<b>187</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	–
Україна	3188	641	1088	1238	186	24	11	–
Росія	204	70	74	57	1	2	–	–
Молдова	91	39	12	40	–	–	–	–
Білорусь	3	2	–	1	–	–	–	–
Польща	33	22	5	6	–	–	–	–
Словаччина, Чехія	49	9	15	25	–	–	–	–
Угорщина	25	5	8	12	–	–	–	–
Румунія	1	–	–	1	–	–	–	–
Болгарія	33	12	10	11	–	–	–	–
Сербія і Чорногорія	62	27	11	22	–	2	–	–
Хорватія	59	13	29	18	–	–	–	–
Іспанія	19	2	16	–	–	1	–	–
Австрія, Швейцарія	20	7	6	7	–	–	–	–
Німеччина	62	9	32	21	–	–	–	–
Нідерланди	21	4	9	8	–	–	–	–
Португалія	22	8	4	10	–	–	–	–
Франція	85	29	36	20	–	–	–	–
Албанія	4	1	–	3	–	–	–	–
Грузія	16	1	9	6	–	–	–	–
<b>Азія</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	–	<b>6</b>	–	–	–	–
Казахстан, Туркменістан	5	2	–	3	–	–	–	–
Єгипет	1	–	–	1	–	–	–	–
Китай	2	–	–	2	–	–	–	–
<b>Північна Америка</b>	<b>529</b>	<b>248</b>	<b>77</b>	<b>194</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	–	–

Закінчення таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
США	407	210	52	136	3	7	–	
Канада	120	37	25	58	–	–	–	
Аргентина	2	1		1	–	–	–	
<b>Південна Америка</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	–	–	–	<b>1</b>
Мексика	14	2	7	4	–	–	–	1
<b>Австралія</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	–	–	–	–	–	
Невідомі	35	14	7	10	2	2	–	
<b>Всього</b>	<b>4584</b>	<b>1168</b>	<b>1455</b>	<b>1719</b>	<b>192</b>	<b>38</b>	<b>11</b>	<b>1</b>

Лінії одержані з Університетів США штатів Іллінойс, Айова, Мінесота відзначились високим рівнем озерненості, довгим качаном. Лінії з Університету Південної Дакоти та Університетів Канади – ранньостиглі, більшість з них знайшли широке використання в селекційних програмах України.

Окремо виділена група ліній за установою створення (табл. 16).

Сформована генетична колекція 489 ліній кукурудзи з ідентифікованими генами, що контролюють морфобіологічні ознаки. До складу даної колекції входять зразки з ідентифікованими генами: Brown midrib (bm), Liguleless (lg), Glossy (gl), Virescent seedling (v), Tassel seed (ts), Tunicate (tu1), Sugary endosperm (su1, su2), Waxy endosperm (wx), а також лінії з системою цитоплазматичної чоловічої стерильності – M, C, T – типів, відновлювачі фертильності, закріплювачі стерильності (табл. 17).

Зразки генетичної колекції кукурудзи НЦГРРУ представлені різними науковими установами. Форми з генами, що контролюють морфологічні особливості вегетативних органів; гени стійкості проти хвороб, гаметної ядерної несумісності, а також гени зміни репродуктивних органів, генів пливчастості одержані з колекцій науково-дослідних установ Росії.

**Таблиця 16.** Розподіл самозапилених ліній за установами України та країн світу, 2017 р.

Установа	Всього	Кількість самозапилених ліній за ботанічним підвидом, шт.				
		зубо-подібні	кременисті	напівзубо-подібні	цукрові	розлусні, крохмалисті, воскоподібні
1	2	3	4	5	6	7
<b>Україна</b>	<b>3188</b>	<b>641</b>	<b>1088</b>	<b>1238</b>	<b>186</b>	<b>35</b>
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН	1933	349	732	807	29	17
Інститут зернових культур НААН	315	88	65	85	60	16
Закарпатська державна с.г. дослідна станція НААН	185	17	77	91	-	-
ННЦ «Інститут землеробства» НААН	148	37	40	43	27	1
Селекційно-генетичний інститут НААН	80	21	35	24	-	-
Полтавська державна с.-г. дослідна станція НААН	222	21	71	59	70	1
Буковинська державна с.г. дослідна станція НААН	118	39	23	56	-	-
Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського НААН	50	29	15	6	-	-
Черкаський інститут АПВ	41	19	11	11	-	-
Інститут зрошеного землеробства НААН	27	11	8	8	-	-
Національний університет біоресурсів і природокористування НААН	9	2	4	3	-	-
Інші установи	60	8	7	45		

Продовження таблиці 16

1	2	3	4	5	6	7
<b>Росія</b>	<b>204</b>	<b>70</b>	<b>74</b>	<b>57</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Всеросійський науково-дослідний інститут рослинництва ім. М. І. Вавілова	39	17	13	9	-	-
Краснодарський НДІСГ ім. П. П. Лук'яненко	27	15	3	7	-	2
Вороніжський НДІ В. В. Докучаєва	27	12	8	7	-	-
Самарський НДІСГ ім. М. М. Тулайкова	73	15	34	24	-	-
НДІ Інститут с.г Південного Сходу	14	5	5	4	-	-
Сибірський науково-дослідний інститут с.г	8	-	6	1	1	-
НДІ с.г. Південного Сходу	16	6	5	5	-	-
<b>Молдова</b>	<b>91</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	-	-
Інститут генетики та фізіології МАН	86	37	12	37	-	-
<b>США, університети</b>	<b>407</b>	<b>210</b>	<b>52</b>	<b>136</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
Айова	25	12	4	9	-	-
Вісконсин	55	34	3	18	-	-
Іллінойс	25	12	3	10	-	-
Північна Дакота	14	6	1	7	-	-
Південна Дакота	10	3	3	4	-	-
Мичиган	2	1	-	1	-	-
Нью-Йорк	4	-	3	1	-	-
Канзас	7	-	3	4	-	-

Закінчення таблиці 16

1	2	3	4	5	6	7
Місурі	7	1	3	3	-	-
Мінесота	68	43	8	17	-	-
Огайо	6	5		1	-	-
Інші установи	184	93	21	61	3	7
<b>Канада, університети штатів</b>	<b>120</b>	<b>37</b>	<b>25</b>	<b>58</b>	-	-
Квебек	17	1	4	12	-	-
Манітоба	16	4	2	10	-	-
Оттава	63	21	15	27	-	-
Інші установи	24	11	4	9		
<b>РАЗОМ</b>	<b>4010</b>	<b>997</b>	<b>1251</b>	<b>1529</b>	<b>190</b>	<b>44</b>

**Таблиця 17.** Генетичні лінії колекції НЦГРРУ  
з визначеними генами

Ген		Детермінована ознака	Кількість зразків, шт.
назва	символ		
1	2	3	4
Brown midrib	bm 1-4	Коричнева середня жилка листка	23
Brittle endosperm	bt 1	Підвищений вміст цукру в ендоспермі. Ендосперм напівпрозорий, ламкий	2
Bolivian male sterility-B	cms -B	Цитоплазматична чоловіча стерильність Б – типу (болівійський тип)	87
Cytoplasmic male sterility- C	cms-C	Цитоплазматична чоловіча стерильність С - типу (бразильський тип)	64
Cytoplasmic male sterility-S	cms-S	Цитоплазматична чоловіча стерильність S(M) – типу (молдавський тип)	93
Cytoplasmic male sterility-T	cms-T	Цитоплазматична чоловіча стерильність Т - типу (техаський тип)	70
Floury endosperm	fl <sub>1</sub>	Ендосперм крохмалистий, тм'яний	1
Gametophyte factor	Ga-S	Несумісність при схрещуванні між різними підвидами	3
Glossy	gl	Листя сходів глянцеві, блискучі	1
Liguleless	lg	Безлігульність	1
Resistance to Helminthosporium turcicum	Ht	Гени, що контролюють стійкість проти гельмінтоспоріозу	3
Opaque endosperm	o <sub>1</sub> o <sub>2</sub>	Ендосперм непрозорий, тм'яний, борошністий, у o <sub>2</sub> підвищений вміст лізину в білку (на 60-70%)	20
Restorer of fertility	Rf	Відновлює фертильність у рослин з цитоплазматичною чоловічою стерильністю	6

Закінчення таблиці 17

1	2	3	4
Amylose extender	ae	Підвищений вміст амілози (60 %) в крохмалі	1
Sugary enhancer	se	Модифікатор гену su1	15
Shrunken endosperm	sh1	Ендосперм зморшкуватий, здавлений з боків, вміст цукрів в зерні технічної стиглості до 21-30%.	4
Shrunken endosperm	sh2	Ендосперм зморшкуватий, напів-прозорий, вдавненість на верхівці зерна, вміст цукрів в зерні технічної стиглості вище 30%	23
Sugary endosperm	su1	Ендосперм зморшкуватий, прозорий, збагачений водорозчинними поліцукридами.	18
Sugary endosperm	su2	Ендосперм зморшкуватий, напівпрозорий, вміст амілози в крохмалі до 48%	31
Vestigial glumes	Vg	Квіткові та колоскові луски чоловічих і жіночих квіток сильно редуційовані	3
Tunicate	Tu1	Чоловічі та жіночі колоскові луски дуже довгі, зернина вкрита довгими плівками.	1
Waxy endosperm	wx	Ендосперм тм'яний, воскоподібний, підвищений вміст амілопектину (99%) в крохмалі	19

Форми з системою цитоплазматичної чоловічої стерильності (гени молдавського М-типу, техаського Т - типу, бразильський С-типу стерильності, відновлювачі фертильності, закріплювачі стерильності), надійшли з Інституту сільського господарства степової зони. До складу колек-

цій включені самозапилені лінії – рецесивні гомозіготи за генами біохімічного складу зерна, створені у відділі генетики ІР НААН (табл. 18).

Значну роботу по створенню ліній, у яких в генотип введено один або декілька генів проводили в ІР НААН С. М. Тимчук із співробітниками [47]. Створені ними лінії детально описані в каталозі [48].

### **2.3 Географічне походження сортів Національного центру генетичних ресурсів рослин України**

Науково обґрунтована селекційна робота з кукурудзою починалась зі створення урожайних сортів. Вихідним матеріалом для популяційної селекції використовувались кращі місцеві сорти. І на даний час місцеві та селекційні сорти представляють цінний матеріал для селекції самозапиленних ліній, у яких в багатьох поколіннях завдяки природному та штучному добору, накопичено ряд цінних ознак адаптивності до різних негативних природних чинників, високий рівень природного імунітету, якісні особливості морфологічних ознак. Збір та збереження такого матеріалу має надзвичайно велике значення не тільки для використання у сучасній селекції, і для майбутніх поколінь [12, 13, 29].

Сорти, що зберігаються представлені в колекції НЦГРРУ і складають 1080 зразків. Серед них значна група місцевих сортів із Грузії (200 зразків) з різних екологічних зон цієї країни, включаючи сорти з плодородних долин і високогірних місцевостей. Збереження цієї унікальної групи автохтонних екологічних форм, зібраних видатним вченим Грузії Л. Л. Декаприлевичем і переданих доктором с.–г. наук - селекціонером О. А. Ліпартеліані мають значну цінність за рядом ознак [49, 50].

**Таблиця 18.** Розподіл ліній з ідентифікованими генами за установами створення

Установи	Всього	Rf	Ga-S	Ht	Fl <sub>1</sub>	lg	bm	O <sub>2</sub>	se	su <sub>1</sub> , su <sub>2</sub>	Ch <sub>1</sub> , ch <sub>2</sub>	wx	T	M	C	B	bt, gl	ae, vg, Tu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>Україна</b>	<b>422</b>	-		-	<b>1</b>	-	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>49</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>57</b>	<b>80</b>	<b>59</b>	<b>81</b>	-	-
Інститут рослинництва ім. В.Я. р'єва НААН	128	-		-	1	-	-	12	15	46	27	18	2	3	2	2	-	-
Інститут зернових культур НААН	278						22	-	-	3	-	-	52	68	54	79	-	-
Закарпатська державна с.-г. дослідна станція НААН	2	-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Буковинська державна с.-г. дослідна станція	3	-		-		-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<b>Росія</b>	<b>14</b>	-		-		-	-	-	-	-	-	-	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	-	-	-
Краснодарський НДІСГ ім. П.П. Лукяненко	5	-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-

Закінчення таблиці 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Самарський НДІСГ ім. М. М. Тулайкова	5	-		-		-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-
НД Інститут с.г Пів- денного Сходу	4	-		-		-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<b>США, університети</b>	<b>16</b>	<b>3</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	-	<b>1</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	-	<b>2</b>	-	-
Айова	6	-		-		1	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-
Минесота	1	-		1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Висконсин	6	-		1		-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-
Північна Дакота	3	3		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Канада, Універси- тет Огайо</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>1</b>	-	-
<b>Інші</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>3</b>					<b>7</b>		-	-	-	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>РАЗОМ</b>	<b>489</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>49</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>70</b>	<b>93</b>	<b>64</b>	<b>87</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

Представлені в колекції сорти Іспанії, Португалії відзначаються посухостійкістю, підвищеною продуктивністю. Значні колекції цих сортів представлені в сумісних каталогах ВІР ім. М. І. Вавилова та ІР ім. В. Я. Юр'єва. НААН [51, 52].

Збережене в Національному сховищі НЦГРРУ насіння цих сортів може слугувати відновленню втрачених колекцій кукурудзи в цих країнах та поширенню їх як цінного генофонду до інших установ і генбанків світу.

Місцеві сорти України представлені в колекції формами з гірських районів Закарпаття та Прикарпаття, унікальні сорти харчової (кременистої, розлусної) кукурудзи з Молдови, Угорщини, форми з приморських та гірських районів Іспанії, теж представляють значну цінність.

Пізностиглі форми Мексики, Австралії внесені у паспортну базу даних НЦГРРУ показали високу результативність при залученні їх в селекцію ліній для розширення генотипового різноманіття [53]. Стародавні сорти США, Канади, які послужили родоначальниками лінійного генофонду цих країн представляють в наші дні значний інтерес, як джерела ранньостиглості, цінних морфологічних та біологічних ознак (табл. 19).

Селекційні сорти, створені по різних напрямкам використання в селекційних установах зарубіжжя теж є носіями ряду цінних ознак, закріплених багаторічним добором (табл. 20).

Деякі селекційні сорти як Глорія янецького, Шиндельмайзер (Німеччина), Добруджанка (Румунія), Lасанне (Франція), Вороніжська 76 (Росія), Зубовидна 76 (Україна) ввійшли в родоводи лінійного генофонду, який започаткував гетерозисну селекцію кукурудзи в багатьох країнах, в т.ч. в Україні, а їх потомки використовуються в гібридах до цього часу [54].

**Таблиця 19.** Місцеві сорти кукурудзи, внесені в паспортну базу даних НЦГРРУ

Країни походження	Всього сортів	Кількість місцевих сортів за ботанічним підвидом, шт.					
		зубо-подібні	кременисті	напівзубо-подібні	цукрові	розлусні	крохмалисті, воскоподібні
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Європа</b>	<b>518</b>	<b>83</b>	<b>237</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>9</b>
Україна	226	26	108	47	6	31	8
Росія	56	4	38	12	-	1	1
Молдова	54	9	17	17	-	11	-
Польща	1	-	-	1	-	-	-
Словаччина, Чехія	18	3	13	1	-	1	-
Угорщина	8	4	1	-	-	3	-
Румунія	7	3	-	4	-	-	-
Болгарія	1	-	-	1	-	-	-
Сербія і Чорногорія	12	7	1	3	-	1	-
Хорватія	1	-	1	-	-	-	-
Іспанія	91	24	37	30	-	-	-
Німеччина	3	1	2	-	-	-	-
Нідерланди	1	-	1	-	-	-	-
Франція	2	1	-	1	-	-	-
Великобританія	1	-	1	-	-	-	-

Закінчення таблиці 19

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Азія</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	–	<b>2</b>	<b>1</b>
Грузія	36	1	17	18	–	–	–
Казахстан	5	–	3	–	–	1	1
Азербайджан	1	–	–	–	–	1	–
Киргистан	3	–	2	–	–	–	1
Індія	1	–	–	1	–	–	–
Іран	1	–	1	–	–	–	–
Ірак	3	1	1	–	–	1	–
Єгипет	1	–	1	–	–	–	–
Лівія, Непал, Сирія	4	–	3	1	–	–	–
<b>Південна і північна Америка</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	–	–	–
США	2	2	–	–	–	–	–
Канада	8	1	6	1	–	–	–
Мексика	1	1	–	–	–	–	–
<b>Всього</b>	<b>543</b>	<b>88</b>	<b>253</b>	<b>137</b>	<b>6</b>	<b>49</b>	<b>10</b>

**Таблиця 20.** Селекційні сорти кукурудзи, внесені в паспортну базу даних НЦГРРУ

Країни походження	Всього	Кількість селекційних сортів за ботанічним підвидом, шт.						
		зубо-подібні	кременисті	напівзубо-подібні	цукрові	розлусні	крохмалісті	воскоподібні
<b>Європа</b>	<b>398</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	<b>112</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	–	–
Україна	36	5	8	5	16	2	–	–
Росія	27	3	19	2	1	2	–	–
Молдова	7	1	6	–	–	–	–	–
Польща	1	1	–	–	–	–	–	–
Словаччина, Чехія	15	1	14	–	–	–	–	–
Угорщина	42	20	6	16	–	–	–	–
Румунія	31	2	21	8	–	–	–	–
Болгарія	9	–	–	–	7	2	–	–
Сербія і Чорногорія	7	1	2	3	–	1	–	–
Хорватія	2	–	2	–	–	–	–	–
Австрія	2	–	–	1	1	–	–	–
Іспанія	27	–	19	8	–	–	–	–
Італія	5	1	1	3	–	–	–	–
Німеччина	10	5	3	1	1	–	–	–

Закінчення таблиці 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нідерланди	5	3	1	1	–	–	–	–
Великобританія	1	–	–	–	1	–	–	–
Франція	2	1	1	–	–	–	–	–
<b>Азія</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	–	–	<b>4</b>
Грузія	164	27	76	61	–	–	–	–
Казахстан, , Туркменістан	2	-	-	2	-	-	-	-
Чілі, Сирія	2	1	1	-	-	-	-	-
Китай	15	1	2	7	1	-	-	4
<b>Південна і північна Америка</b>	<b>94</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
США	50	22	8	5	9	3	3	–
Канада	9	2	–	–	2	3	–	1
Мексика	35	18	4	13	–	–	–	–
<b>Австралія</b>	<b>2</b>	–	–	<b>1</b>	<b>1</b>	–	–	–
<b>Всього</b>	<b>509</b>	<b>116</b>	<b>191</b>	<b>140</b>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

## 2.4 Географічне походження синтетичних популяцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України

В НЦГРРУ зареєстровано 222 синтетичних популяцій, які походять з 15 країн світу. Значна частина їх створені в Україні – 48 зразків, Словаччині та Чехії – 31 зразок, Німеччині – 24 зразки (табл. 21).

**Таблиця 21.** Синтетичні популяції кукурудзи, зареєстровані в паспортній базі НЦГРРУ

Країни походження	Всього	Кількість синтетичних популяцій за ботанічним підвидом, шт.				
		зубо-подібні	кременисті	напівзуподібні	цукрові	розлусні
Україна	53	28	10	15	–	–
Білорусь	7	1	–	6	–	–
Словаччина, Чехія	32	4	21	7	–	–
Румунія	17	1	8	8	–	–
Болгарія	1	–	1	–	–	–
Іспанія	13	–	4	9	–	–
Німеччина	25	–	13	10	1	1
Португалія	6	4	–	2	–	–
Індія	1	–	–	1	–	–
Китай	3	1	1	1	–	–
США	9	7	1	1	–	–
Канада	3	1		2	–	–
Мексика	35	6	10	19	–	–
Австралія	17	8		8	1	–
<b>Всього</b>	<b>222</b>	<b>61</b>	<b>69</b>	<b>89</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

В таблиці 22 наведені синтетичні популяції адаптовані до умов України за вегетаційним періодом, продуктивністю та її складовими.

Серед них для селекції можна відібрати як ранньостиглі так і пізньостиглий матеріал. Це надзвичайно цінні форми із збагаченим генотипом, різноманітний за географічним походженням з досить високою продуктивністю, високою озерненістю качана та масою 1000 зерен. Особливо цінними при створенні самозапилених ліній виявились популяції Мексики – 27 зразків та Австралії – 17 зразків. 3 популяцій, створених в Україні мали цінність форми селектовані в Національному науковому центрі «Інститут землеробства» [55, 56].

Серед популяцій виділені джерела довгого качана (18-20 см) – С 16, С 19, С 25, Syn. N4, Syn. N7 (Україна); Poblacion XXVIII (Іспанія); PD 1331, PD 1412, PD 2103 (Німеччина); С. 76 к.р. Kolarovo, С. 103 к.р. Solkany, С. 105 к.р. Комоса (Словакія); POP 48 (Мексика).

Найбільш довгим качаном відзначились популяції із Австралії (21-23 см) – V.C.B./E Exotic Syn., Long Ear Syn., GTN/E Syn.,СВК I Syn.4,GTN/A Syn. До багаторядних форм відносились (18-20 рядів зерен на качані) – Синтетик 2, С 7, С 28, Syn.6, Syn.8 з України; Smut resistant Syn, A IV Syn.6, Hibt Syn.2e, BS 17 Syn., BS 17 Syn. no. 6B з Австралії. Багатокачанні форми (1,9 качана на рослині) були представлені синтетиками – С 11, С 16 (Україна), PD 1331, PD 3108 (Німеччина).

До оптимальних за висотою рослини та прикріпленням качана (160 см – висота рослини та 60 см - прикріплення качана) віднесені синтетики С 5, С 6, С 9, С 19, С 28, С 34, Syn. 4, Syn. 6, Syn 7 (Україна), Poblacion XIX, Poblacion XXXII (Іспанія), POL 40, POL 42 (Мексика).

**Таблиця 22.** Характеристика синтетичних популяції кукурудзи, створених із різного вихідного матеріалу

Країна походження	Кількість зразків	Сходи – воскова стиглість зерна, діб			Продуктивність рослини, г			Кількість зерен на качані, шт.			Маса 1000 зерен, г		
		X*	max	min	X	max	min	X	max	min	X	max	min
Україна	36	96	107	87	107	156	70	406	595	297	221	293	180
Синтетики з участю ліній:													
ГК 26	8	96	98	93	117	135	83	465	525	395	211	232	180
В 73	4	96	96	88	117	134	83	477	525	437	217	228	205
МО 17	13	103	106	87	116	156	70	457	599	362	229	233	195
Складних гібридів	8	99	107	93	93	107	76	432	595	297	218	245	192
Іспанія	7	91	99	87	101	127	79	274	317	221	330	435	290
Німеччина	8	93	97	87	114	189	66	373	541	230	239	297	223
Словакія	6	91	102	84	69	89	37	344	397	285	272	337	223
Мексика	6	104	110	96	96	115	58	446	547	344	220	242	200
Австралія	16	120	125	113	97	150	25	586	753	331	190	283	100

Примітка: X – середнє значення за три роки, max – найвищий рівень ознаки, min – нижчий рівень ознаки

Синтетики із Австралії відзначились високорослими рослинами (220-260 см) та високим прикріпленням качана (80-99 см), вони мали високу стійкість до вилягання рослини та поникання качанів.

Більшість популяцій одержані в селекційних установах шляхом залучення пізньостиглих самозапилених ліній, які схрещували з елітними лініями або кращими гібридами.

Детальні результати вивчення синтетичних популяцій, в т. ч. за рівнем адаптивності ознак наведені в каталозі (2004 р.) [55].

В подальшому будуть показані донорські властивості ліній створених з участю синтетичних популяцій. Слід привернути увагу селекціонерів на недостатнє залучення цього матеріалу в селекцію ліній в Україні.

Таким чином різноманіття генетичних форм зібраних в НЦГРРУ представляє досить повне представництво генотипів за географічним походженням, установами створення, підвидовим складом і може задовольнити сучасні потреби селекції.

## **2.5 Шляхи поповнення генофонду кукурудзи в Україні**

В НЦГРРУ розроблена системна програма поповнення генофонду всіх культур, в т. ч. кукурудзи. Установлені договірні зв'язки з селекційними, науковими та навчальними установами, які працюють в різних напрямках з цією культурою по обміну насінням зразків, які в них досліджуються.

В обов'язковому порядку при передачі нових форм (сортів, гібридів), до Державного реєстру сортів рослин України у НЦГРРУ надсилається насіння вихідних форм,

яке закладається на довготривале зберігання у Національне сховище.

Передається воно іншим установам та окремим споживачам тільки за погодженням з авторами на договірній основі. Це правило є обов'язковим і юридично узгоджене з законодавством України стосовно авторського права.

Одним із шляхів залучення нових зразків є проведення багатостороннього співробітництва, в т.ч. сумісних екологічних випробувань з установами - оригінаторами. Установлений порядок реєстрації нових форм у Національному реєстрі генетичних ресурсів рослин України дозволяє залучати в колекції оригінальні зразки.

У період з 1985 по 2018 р. інтродуковано 10337 зразки кукурудзи, в т. ч. 8575 самозапилених ліній, 1475 місцевих та селекційних сортів та 287 синтетичних популяцій (табл. 23, рис.18). Значна частина зразків надійшла з установ України - 6566 зразки, в т. ч. 6207 самозапилених ліній, 303 сорти та 13 синтетичних популяцій. Більшість зразків, які надійшли з Росії, належали до колекції ВІР - 927 зразків. Місцеві та селекційні сорти були одержані із Словаччії (53), Іспанії (118), Румунії (38), Угорщини (50), Грузії (388), США (51) та Мексики (62). Більшість синтетичних популяцій надійшли з Мексики та Австралії. За дані роки було охоплено всі континенти та країни, в яких культивується кукурудза.

Після перевірки в карантинному розсаднику на ушкодження карантинними об'єктами зразки передавались у групи генетичних ресурсів для вивчення та ідентифікації. Зразки випробовувались за типовістю, вирівненістю, ушкодженням шкідниками та ураженістю хворобами. До реєстрації в паспортній базі Центру передавались тільки типові форми, вирівнені за ознаками рослини, зерна, які представляли інтерес для селекції.

**Таблиця 23.** Інтродуковані зразки кукурудзи, 1985-2018 рр.

Країна, установа	Всього зразків	У тому числі		
		самоза-пилених ліній	місцевих та селекцій-них сортів	синте-тичних популя-цій
1	2	3	4	5
<b>ЄВРОПА</b>	<b>9393</b>	<b>7875</b>	<b>1316</b>	<b>202</b>
<b>Україна</b>	<b>6566</b>	<b>6207</b>	<b>346</b>	<b>13</b>
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН	3015	2983	24	8
Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН	470	276	191	3
Інститут зернових культур НААН	932	931	1	-
Синельниківська дослідна станція ІЗК НААН	220	208	12	-
Селекційно-генетичний інститут НААН	72	70	-	2
ННЦ «Інститут землеробства» НААН	236	236	-	-
Буковинський державна с.-г. дослідна станція НААН	383	383	-	-
Інститут зрошуваного землеробства НААН	170	170	-	-
Черкаський інститут АПВ	36	36	-	-
Полтавська державна с.-г. дослідна станція ім. М. І. Вавилова НААН	281	255	26	-
Закарпатська державна с.г. дослідна станція НААН	337	300	37	-
Луганська державна с.г. дослідна станція	47	47	-	-

Продовження таблиці 23

1	2	3	4	5
Інститут фізіології рослин і генетики НАН	22	22	-	-
Всеукраїнський науковий інститут селекції	13	13	-	-
Жеребківська дослідна станція	42	42	-	-
Красноградська дослідна станція	8	8	-	-
Національний університет біоресурсів і природокористування НААН	29	22	7	-
Луганський Національний аграрний університет	19	19	-	-
Сквирський н.д. центр	52	47	5	-
<b>Росія, у т. ч.</b>	<b>1094</b>	<b>730</b>	<b>245</b>	<b>119</b>
Всеросійський інститут рослинництва ім. М. І. Вавилова	927	597	211	119
Кубанська дослідна станція	9	-	9	-
Куйбишевський НДІСГ	23	23	-	-
Вороніжський НДІ ім. В. В. Докучаєва	33	33	-	-
Поволжський НДІСГ	6	-	6	-
Самарський НДІСГ	48	48	-	-
Краснодарський НДІСГ ім. П. П. Лук'яненко	25	6	19	-
Безенчукська д.с.	23	23	-	-
Молдова, Інститут генетики, фізіології рослин	<b>369</b>	<b>369</b>	-	-
Білорусь, НПЦ Національної академії наук Білорусі по землеробству	8	2	-	8

Закінчення таблиці 23

1	2	3	4	5
Німеччина	99	62	13	24
Болгарія, Інститут кукурудзи	51	40	10	1
Польща, Інститут селекції кукурудзи	36	34	2	-
Франція, INRA	93	89	4	-
Словакія, Zea INVENT	127	74	53	-
Чехія	39	6	4	9
Іран	1	-	1	-
Ірак	2	-	2	-
Індія	2	-	1	1
Непал	1	-	1	-
Сирія	2	-	2	-
Єгипет, Міністерство науки і освіти	2	1	1	-
Японія	3	3	-	-
Китай, Ляонинська академія с.г. наук	11	8	10	7
<b>Північна та Південна Америка</b>	<b>864</b>	<b>691</b>	<b>129</b>	<b>44</b>
США, Університети	494	436	51	7
Канада, Університети	142	123	16	3
Мексика, CIMMYT	228	132	62	34
<b>Австралія, AUS TRC</b>	<b>35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>35</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>10337</b>	<b>8575</b>	<b>1475</b>	<b>287</b>



Рис. 18 Країни з яких інтродуковано зразки кукурудзи в НЦГРУУ

Програма планової інтродукції проводилась на основі моніторингу агрокліматичних умов країни, з яких найбільше надходило зразків (табл. 24).

Як показали дослідження багатьох вчених кукурудзу вирощують в різних умовах, від тропічних регіонів до холодного помірною поясу з коротким прохолодним літом, в рівнинних районах тропіків до високогірних рівнин, у районах з річним рівнем опадів до 1000 мм до засушливих, в яких вирощують цю культуру на поливних землях [57, 58].

Найбільш раціональним з господарської точки зору вважається вирощування кукурудзи в регіонах від 53 до 57<sup>0</sup> північної широти в країнах з переважно континентальним кліматом, для яких характерне жарке сонячне літо, з липневими ізотермами 21-27<sup>0</sup>С, а на півночі до ізотерми 18<sup>0</sup>С. Сюди входить більшість європейських країн, азіатська частина Росії, країни Середньої Азії, Китай, Японія.

Північна межа сприятливих умов вирощування кукурудзи на зерно в Європі проходить по півночі Франції, Німеччини, Нідерландів, Польщі. Слід відмітити, що кукурудза на силос вирощується в районах з середньорічною температурою біля 8 °С (Нідерланди, Швеція, Канада).

В південній півкулі посіви кукурудзи обмежені 40 °С південної широти, а на Африканському континенті – 35 °С південної широти. Найбільш сприятливі умови східно-африканського узбережжя, з достатньою кількістю тепла і опадів.

В 50–60 рр. минулого сторіччя значний прогрес у поширенні гібридів кукурудзи та високої їх врожайності спостерігався в США. Кукурудза в цій країні вирощується у 40 штатах майже 90 % її валового збору зосереджено в 11 штатах, які віднесені до кукурудзяного поясу – Айова, Вісконсин, Іллінойс, Канзас, Міннесота, Мічиган, Небраска, Огайо, Кентуккі, Індіана, Південна Дакота.

**Таблиця 24.** Агрокліматичні особливості країн світу

Країни	Клімат	Географічні координати	Сума опадів за вегетаційний період	Липнева ізоте-рма, °С	Веgetацій-ний період, доби
1	2	3	4	5	6
Україна	континентальний	N 52 <sup>0</sup> 20'-44 <sup>0</sup> 23', E 22 <sup>0</sup> 05'-41 <sup>0</sup> 15'	100-300	20-21	110-130
Росія	помірний континентальний	N 77 <sup>0</sup> 43'-41 <sup>0</sup> 13', E 19 <sup>0</sup> 38'-169 <sup>0</sup> 40'	100-300	18-24	120-190
Молдова	посушливий	N 48 <sup>0</sup> 29'-45 <sup>0</sup> 28', E 26 <sup>0</sup> 30'-30 <sup>0</sup> 05'	300-400	22	130-150
Польща	континентальний	N 54 <sup>0</sup> 50'-49 <sup>0</sup> 00', E 24 <sup>0</sup> 00'-14 <sup>0</sup> 00'	400-450	17-20	100-130
Словаччина, Чехія	континентальний посушливий	N 49 <sup>0</sup> 37'-47 <sup>0</sup> 44', E 66 <sup>0</sup> 50'-22 <sup>0</sup> 34'	400	18-20	150
Угорщина	континентальний	N 45 <sup>0</sup> 45'-48 <sup>0</sup> 35', E 16 <sup>0</sup> 05'-22 <sup>0</sup> 58'	100-200	21	170-190
Болгарія	континентальний середземноморський	N 44 <sup>0</sup> 12'-41 <sup>0</sup> 14', E 22 <sup>0</sup> 21'-28 <sup>0</sup> 36'	100-300	24	120-150
Хорватія, Сербія	континентальний, степовий, альпійський, середземноморський	N 46 <sup>0</sup> 33'-42 <sup>0</sup> 23', E 13 <sup>0</sup> 30'-19 <sup>0</sup> 27'	200-500	21-24,5	120-150

Продовження таблиці 24

1	2	3	4	5	6
Італія	середземноморський	N 47 <sup>0</sup> 05' -43 <sup>0</sup> 40' E 6 <sup>0</sup> 37' -18 <sup>0</sup> 31'	300-500	24,8-28	140-180
Іспанія	приморський	N 36 <sup>0</sup> 00' -42 <sup>0</sup> 23' E 13 <sup>0</sup> 30' -19 <sup>0</sup> 27'	300-1000	20-26	120-180
Португалія	теплий океанічний	N 38 <sup>0</sup> 46' -09 <sup>0</sup> 11'	300-500	20-25	120-140
Німеччина	континентальний	N 52 <sup>0</sup> 31' E 13 <sup>0</sup> 24'	600	21	110-140
Нідерланди	морський, помірний	N 52 <sup>0</sup> 21' -53 <sup>0</sup> 33' E 04 <sup>0</sup> 52' -07 <sup>0</sup> 13'	500	16-18	90-110
Швейцарія	континентальний	N 46 <sup>0</sup> 56' -46 <sup>0</sup> 93' E 08 <sup>0</sup> 20' - 08 <sup>0</sup> 33'	300-500	20	100-120
Франція	континентальний середземноморський	N 51 <sup>0</sup> 04' -42 <sup>0</sup> 06' E 09 <sup>0</sup> 15' -05 <sup>0</sup> 09'	300-500	18-20	110-150
Середньоазіатські республіки СНД	посушливий	N 46 <sup>0</sup> 21'	200-300	26-28	200
Грузія	посушливий субтро- пічний	N 41 <sup>0</sup> 07' -43 <sup>0</sup> 05' E 40 <sup>0</sup> 05' -46 <sup>0</sup> 44'	500-1000	23	180-230
Китай	помірний тропічний	N 53 <sup>0</sup> 33' -10 <sup>0</sup> 44' E 134 <sup>0</sup> 38' -73 <sup>0</sup> 34'	500-700	24-28	180-220

Закінчення таблиці 24

1	2	3	4	5	6
Єгипет	субтропічний	N 26 <sup>0</sup> 00' 00.0" E 29 <sup>0</sup> 00' 00.0"	250	25-31	150-200
США, кукурудзяний пояс	континентальний	N 71 <sup>0</sup> 23' -14 <sup>0</sup> 34' E 64 <sup>0</sup> 33' -144 <sup>0</sup> 37'	200-400	19-25	140-250
Канада	холодний континентальний	N 83 <sup>0</sup> 08' -41 <sup>0</sup> 41' E 52 <sup>0</sup> 37' -141 <sup>0</sup> 00'	300	10-20	100-120
Мексика	субтропічний тропічний	N 32 <sup>0</sup> 42' -14 <sup>0</sup> 30' E 86 <sup>0</sup> 46' -117 <sup>0</sup> 07'	600-1000	15-30	190-230
Австралія	субтропічний тропічний	N 28 <sup>0</sup> 38' -26 <sup>0</sup> 09' E 142 <sup>0</sup> 31' -146 <sup>0</sup> 22'	250-1500	20-30	150-280

При цьому в 4 штатах (Айова, Іллінойс, Мінесота, Небраска) одержують до 60 % всього валового збору зерна кукурудзи. [29].

Найбільш високий валовий збір зерна кукурудзи, отримано в США в 1991 р. – 255 млн. т. Рекордні врожаї цієї культури становили – 22,1 т/га (штат Мічиган, 1977 р.), 16,5 т/га (Огайо), 16,4 т/га (Айова), 16,1 т/га (Індіана), 16,0 т/га (Іллінойс). Кукурудзяний пояс США розміщений між 35<sup>0</sup>С і 45<sup>0</sup>С південної широти, характеризується континентальним кліматом, поширеним з півночі на захід. Середньомісячна температура в травні становить 14–18<sup>0</sup>С, в червні, липні, серпні становить 23–25<sup>0</sup>С (27<sup>0</sup>С максимальна температура), сума опадів за вегетаційний період становить 280–390 мм, вони випадають рівномірно по місяцях, коефіцієнт сонячної радіації в липні-серпні становить 70 % річного. Тривалість вегетаційного періоду для кукурудзи 150–200 днів. У таких умовах поширені різноманітні за групами стиглості форми від ранньостиглих до пізньостиглих, селекційно відпрацьовані за придатністю до механізованого вирощування, стійкі до хвороб і шкідників. Тому зразки США були досить привабливими для селекціонерів України і активно залучались в селекційну проробку.

В зв'язку з селекційними потребами у ранньостиглому вихідному матеріалі проводилась активна інтродукція у НЦГРРУ до зразків із Канади, в основному з штатів Онтаріо, Квебек. В цих місцевостях липнева ізотерма коливалась від 10 до 20<sup>0</sup>С, опади за рік становили 500–1000 мм. Поширені були ранньостиглі холодостійкі форми.

Досвід світової і вітчизняної селекції доводить, що одержання значного підвищення врожайності пов'язаний з ши-

роким залученням вихідного матеріалу, створених у різних країнах. На це вказував М. І. Вавілов [59].

Використання в гетерозисній селекції зарубіжних самозапилених ліній дозволило значно розширити генетичний потенціал вітчизняних гібридів, підвищити їх врожайність, стійкість до стресових умов, шкідників та хвороб, одержати гібриди пристосовані до сучасних агротехнічних технологій.

Інтрогресія пізньостиглих, екзотичних форм у родючій вітчизняних самозапилених ліній, дозволила одержати нові форми за структурою продуктивності - багатокачанні, довгокочанні, багаторядні, крупнозерні, з довгим зерном.

При використанні донорів стійкості до абіотичних та біотичних факторів шляхом гібридизації їх з добре адаптованими до умов зони лініями та проведення покращуючого, рекурентного добору одержані лінії нового покоління з підвищеною адаптивністю до понижених температур навесні, посухо- та жаростійкістю, з швидкою віддачею вологи зерном, а також з високою стійкістю до ураження летючою та пухирчастою сажкою, ушкодження кукурудзяним метеликом.

Широке використання генофонду, зібраного в Центрі здатне забезпечити створення сучасних, добре пристосованих до умов вирощування гетерозисних гібридів [60].

Таким чином, використовуючи знання кліматичних особливостей країн світу було визначено напрямки найбільш ефективного залучення зразків з певними морфологічними та біологічними ознаками та системами їх формування.

Саме про систему формування ознак зазначив М. І. Вавілов у відкритому ним законі гомологічних рядів, вказуючи що «признаки морфологические, равно как фи-

зиологические, могут и при внешней однородности быть разнородными генетически» [59].

Сучасними дослідженнями встановлено, що життєві процеси культурних рослин погоджені з динамікою факторів зовнішнього середовища [61].

В. В. Кириченко, П. П. Літун [62] вважали, що «спадкується не дискретне фенотипове вираження макроознаки, а норма реакції, тобто в більш широкому плані – генетична організація ознаки».

Так, з країн з липневою ізотермою 16-18 °С можна залучати форми, насіння яких здатне проростати при пониженій температурі, рослини відзначаються інтенсивним початковим ростом. Такі зразки були одержані з Канади, Нідерландів. Серед місцевих сортів Грузії, Мексики, які вирощуються у високогірних регіонах теж були виділені холодостійкі форми в перші фази розвитку. Зразки одержані з південних регіонів, які відзначались посушливими, жаркими умовами (Італія, Іспанія, Португалія) відзначались інтенсивним наливом зерна. Пізньостиглі форми Китаю, Єгипту, Мексики і, особливо Австралії, мали розвинену структуру качана - довгокачанність, багаторядність, високу насінневу продуктивність. Їх можна було використовувати в Україні, як донори цінних ознак при збагаченні генетичної плазми вітчизняних ліній.

Для збору місцевих сортів на території України та Молдови НЦГРРУ були організовані експедиції з участю зарубіжних та вітчизняних вчених (табл. 25).

Експедиції були сплановані таким чином, щоб охопити аграрні регіони із слаборозвиненою промисловістю, де в більшій мірі були розвинені селянські садиби, на яких проводилась впродовж багатьох років «народна селекція».

**Таблиця 25.** Зразки залучені з експедиційних зборів

Регіони, установи – учасники експедицій	Всього	У т. ч.				
		зубо-подібні	кременисті	напівзубо-подібні	розлусні	цукрові
1	2	3	4	5	6	7
Закарпатська, Чернівецька, Львівська області ( <i>Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, НЦГРРУ</i> ), 1995 р.	24	4	16	3	1	–
Львівська, Івано–Франківська, Чернігівська, Тернопільська області – Україна; Брічанський, Унгенський, Кахульський р–н – Молдова ( <i>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ</i> ), 1997 р.	61	6	27	11	17	–
Українсько–Канадська експедиція: Закарпатська, Івано–Франківська області ( <i>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Інститут овочівництва, (Україна), Інститут селекції та інтродукції (ІНАР), Інститут овочівництва (Польща)</i> ), 2006 р.	13	–	5	8	–	–
Українсько–Польська експедиція: Україна – Тернопільська, Чернівецька, Львівська, Рівненська області ( <i>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ, Устимівська дослідна станція рослинництва</i> ), 2007 р.	27	2	9	14	1	1

Закінчення таблиці 25

1	2	3	4	5	6	7
Чернігівська, Сумська, Полтавська, Тернопільська області ( <i>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ, Устимівська дослідна станція рослинництва, Інститут луб'яних культур</i> ), 2010 р.	2	–	2	–	–	–
Україна – Одеська, захід Миколаївської області ( <i>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ, Устимівська дослідна станція рослинництва</i> ), 2011 р.	16	1	–	14	4	–
Житомирська, Волинська, Рівненська області ( <i>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ, Устимівська дослідна станція рослинництва</i> ), 2012 р.	28	6	16	–	3	3
Черкаська область ( <i>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, НЦГРРУ, Устимівська дослідна станція рослинництва, Дослідна станція лікарських рослин</i> ), 2016 р.	6	2	–	4	–	–
<b>РАЗОМ</b>	<b>180</b>	<b>21</b>	<b>75</b>	<b>54</b>	<b>26</b>	<b>4</b>

На насіння відбирались качани з кращих, не ушкоджених рослин, насіння у яких вчасно достигало. Рік за роком проводився індивідуальний покращуючий добір форм, найкраще адаптованих до природних умов даного регіону.

Всього було зібрано протягом шести експедицій 174 сорти, серед них 19 зубоподібних, 50 напівзубоподібних, 75 кременистих, 26 розлусних та чотири цукрових.

Такі аборигенні сорти, зі слів М. І. Вавілова, не мають рівних за ознаками адаптивності до біотичних та абіотичних факторів середовища [59].

Особливо цікавими були сорти зібрані в окремих, ізольованих від центрів кукурудзосіяння, районах Закарпатської, Львівської, Чернівецької, Івано-Франківської областей з унікальними погодними умовами.

Не менш цінним були сорти, зібрані в південному регіоні (Одеська, захід Миколаївської областей) та Молдови, де генотипи формувались під впливом жарких, часто посушливих умов.

Всі зразки, зібрані в експедиціях, ідентифікувались за формою, елементами качана, забарвленням стрижня і зернівки, за ботанічним підвидом. Оригінальне насіння закладалось на довготривале зберігання, а частина після карантинної перевірки (лабораторної і польової) передавалась в лабораторії для вивчення.

Після проведеної польової оцінки, форми з явно вираженим гетерозисом вибраковувались, останні – типові для місцевих сортів, заносились в базу паспортних даних, де їм надавався номер Національного каталогу, та за результатами вивчення – в ознакові бази даних. Кращі зразки, виявлені за високим виявом цінних ознак, або з унікальною організацією їх формування, були запропоновані селекціонерам для залучення в селекційний процес.

## 2.6 Родоводи сучасних самозапиленних ліній кукурудзи та методи їх створення

В гетерозисній селекції створенню вихідного матеріалу, а саме самозапиленних ліній, відводиться провідна роль. До цього часу основним методом залишається метод самозапилення (інцухт), при якому добір кращих генотипів проводиться на протязі багаторічного (5-6 років) самозапилення. При цьому видаляються всі рослини з небажаними ознаками – не типові, уражені хворобами та шкідниками, безплідні, з вираженими дефектами рослини, качана та насіння за більшістю господарських ознак. В той же час добираються біотиби, у яких в меншій мірі проявляється депресія.

Широко застосовуються методи покращення існуючих ліній шляхом насичуючих схрещувань, зворотні та конвергентні схрещування [9, 12, 13, 29, 63, 64, 65, 66].

У 80-ті роки минулого століття широко проводились дослідження по використанню мутагенезу при створенні самозапиленних ліній [67, 68]. Розроблялись методи створення гаплоїдних форм [69].

В останні роки для підсилення генетичної мінливості та надання лініям не властивих культурі ознак застосовують методи біотехнології, генної інженерії, включаючи культуру *in vitro* органів, тканин, клітин, методи рекомбінації ДНК, які дозволяють одержати новоутворення, стійкі до хвороб, шкідників, гербіцидів, з широкою адаптивністю до стресових умов та стабілізацією продуктивності, зі змінним біохімічним складом зерна [70, 71, 72].

Зарубіжні фірми широко використовують сучасні наукові надбання, їх вклад в наукові розробки, значний (до 1 млн. доларів США). Так, фірма «Monsanto» інформує, що в геном кукурудзи перенесено 8 нових генів, у т.ч. і такі, які забезпечують стійкість рослини до гербіцидів, до ушко-

дження шкідниками кореневої та стеблової системи рослин, створюються мікроорганізми, здатні до симбіозу з рослинами кукурудзи, що забезпечує краще засвоєння добрив (проект Bio Direct). Фірма «Євраліс Семенс» використовує групу, виділених з пізньостиглих тропічних форм «Tropical Dent», яка легко схрещується з зубоподібними типами європейської плазми. Одержано нові лінії з швидкою вологовіддачею зерном, які сприяють підвищенню ефекту гетерозису [73].

Аналіз родоводів лінійного генофонду зібраного в НЦГРРУ показав, що відомі сорти американської селекції були досить часто використані при створенні ліній в різних країнах (табл. 26).

Так в НЦГРРУ зібрано 34 самозапилених ліній з чотирьох країн, в родовід яких входить сорт Minnesota 13 (США).

З участю сорту Reid Jelow Dent (США) створено 37 ліній, у т.ч. 17 ліній в Україні (ІР, Жеребківська д.с.), одна у Франції, сім в Канаді. Широко використовувався у селекції ліній сорт Lancaster (США), особливо в селекційних установах України – 24 лінії та Молдови – 32 лінії. З участю цього сорту в США селектовані такі відомі лінії, як А 619, Oh 40В, Oh 43 НК, Oh 45, які ввійшли в родовід ліній послідуєчих поколінь. Серед них пізньостигла лінія МО 17 досить часто залучалась до селекції нових ліній в установах України (табл. 27)

В селекційній практиці, особливо в останні роки для селекції нових та покращення елітних ліній, надання їм нових ознак досить широко використовувались спеціально створені синтетичні популяції із збагаченою генетичною основою за рахунок включення в них різноманітного за ознаками вихідного матеріалу (табл. 28). .

**Таблиця 26.** Використання сортів в родоводах лінійного генофонду різних країн

Вихідна форма, (кількість ліній з її участю)	Всього ліній з її участю у країнах	В тому числі кількість в установах-оригінаторах	Назва ліній
1	2	3	4
<b>Minnesota 13 США (33)</b>	<b>Україна - 10</b>	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН	УХК 93, УХК 94, УХК 95, УХК 96, УХК 97, УХК 161-1, УХК 173, УХК 174-1, УХК 178, УХК 179-1
	<b>Молдова - 3</b>	Молдовська академія наук	МАН 6, МАН 135, МАН 142
	<b>Канада -3</b>	Дослідна с.-г. станція	СМ 5-1-1, Q 200, Q 201
	<b>США - 17</b>	Університет Міннесота	A 12, A 15, A 166, A 295, A502-2, A 502-5, A 508-7-1, A 624, A 641, A 665, C 14, C 153
		Університет Північної Дакоти	ND 11 Rf, ND 12 Rf, ND 203, ND 230, ND 364
		Університет Південної Дакоти	SD 26

Продовження таблиці 26

1	2	3	4	
<b>Reid Jellow Dent</b> США (16)	<b>Україна – 16</b>	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН	УХ 2, УХ 13, УХ 76, УХ 81, УХ 109, УХ 146, УХ 213, УХ 219, УХ 334, УХ 343, УХ 372, УХ 390, УХ 573, УХ 583, ХЛГ 10, ХЛГ 1278	
		Жеребківська д. с.	Ж 50-341	
<b>Reid Jellow Dent,</b> США (20)	<b>Франція –1</b>	Станція вирощування рослин Монтпельє	F 161	
		С.-г. дослідна станція	СМ 99, СМ 105, СМ 169	
	<b>Канада –7</b>	Університет Манітоба	СК 31, СК 52	
		Університет Квебек	Q 169, Q 202	
		<b>США –12</b>	Університет Міннезота	A 96, A 297-41, A 305, A 554
			Університет Айова	B 2, B 164
			Університет Іллінойс	R 53
Університет Вісконсин	W 37 A Rf, W 64 A, W 401, W 375 B, WD			
<b>Rustler, США</b> (6)	<b>Франція – 1</b>	Станція вирощування рослин Монтпельє - 1	F 522	
	<b>США – 5</b>	Університет Міннезота	A 34, A 90, A 308, A 312, A 340	

1	2	3	4
<b>Silwer King, США (7)</b>	<b>Україна – 3</b>	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва	ХЛГ 10, ХЛГ 11, ХЛГ 1128
	<b>США – 4</b>	Університет Міннезоти	А 305, А 310, А 340, WA 374 B
<b>Jowa Stiff Still Syn., США (4)</b>	<b>Канада – 1</b>	Університет Гульф	CG 27
	<b>США – 3</b>	Університет Айова	B 37
		Університет Вісконсин	W 64 A
		Університет Міссурі	MS 214
<b>Golden Glow, США (9)</b>	<b>Україна – 4</b>	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва	УХ 16
		Жеребківська д.с.	Ж19-329, Ж50-341, Ж179-384
	<b>Канада – 1</b>	Університет Квебек	Q 190
	<b>США - 8</b>	Університет Мічіган	MS12, MS24, MS206, MS1339
		Університет Північної Дакоти	ND 253
		Університет Вісконсин	W 9, W 16, W 59 M

Продовження таблиці 26

1	2	3	4
<b>Lancaster, США (67)</b>	<b>Україна – 24</b>	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва	УХК 229, УХК 364, УХК 365, УХК 366, УХК 368, УХК 369, УХК 370, УХК 371, УХК 372, УХК 373, УХК 374, УХК 375, УХК 378, УХК 379, УХК 383, УХК 384, УХК 391, УХК 392, УХК 393, УХК 394, УХК 401, УХК 409, УХК 414
		Інститут землеробства Південного регіону	X 248
	<b>Молдова – 32</b>	Молдавська академія наук	МАН 040, МАН 043, МАН 044, МАН 045, МАН 046, МАН 047, МАН 048, МАН 049, МАН 050, МАН 051, МАН 052, МАН 053, МАН 054, МАН 055, МАН 056, МАН 059, МАН 060, МАН 069, МАН 074, МАН 078, МАН 079, МАН 080, МАН 084, МАН 090, МАН 9, МАН 135, МАН 142, МАН 166, АН171, МАН 186, МАН 187
	<b>Росія – 1</b>	Самарський НДІСГ 1	Б 234
	<b>США – 10</b>	Університет Міннезота	A295, A 619, A 624, A631, A 634Ht
		Університет Небраска	N 8
		Університет Огайо	Oh 40 B, Oh 43 Nk, Oh 45
		Університет Вісконсін	W 406

1	2	3	4
<b>Lizagarate,</b> (4)	<b>Україна - 1</b>	ІР	УХ 466
	<b>Іспанія - 1</b>		Ер 1
	<b>Франція - 2</b>	Станція вирощування рослин Монтпельє - 2	F 83, F 206
<b>Lasaune,</b> <b>Франція</b> (25)	<b>Україна - 16</b>	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва	УХ 92, УХ 334, УХ 355, УХ 441, УХ 455, УХ 456, УХ 458, УХК 1, УХК 2, УХК 296, УХК 315, ХЛГ 121, ХЛГ 122, ХЛГ 123, ХЛГ 139, ХЛГ 140
	<b>Росія - 4</b>	Самарський НДІСГ	Б 249, Б 303, Б 321, Б 323
	<b>Молдова - 1</b>	Молдовська АН	МАН 018-2
	<b>Франція - 4</b>	Станція Монтпельє	F2, F 7, F 206, F 564 зС
<b>Maximir,</b> <b>Хорватія</b> (7)	<b>Україна - 4</b>	ІР	УХ 180-2, УХ 469, УХ 470, УХ 2370-1
	<b>Хорватія - 3</b>	Інститут польового ви-пробування	ВС 5, ВС 260, ВС 262
<b>Зубовидна</b> <b>3135,</b> <b>Україна</b> (14)	<b>Україна - 13</b>	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва	УХ 2, УХ 79, УХ 81, УХ 141, УХ 195, УХ 200, УХ 203, УХ 323, УХ 343, УХ 372, УХ 398
		Жеребківська. д. с.	Ж 38-0
		Чернівецька д.с.	ЧР 21
	<b>Росія - 1</b>	Самарський НДІСГ	Б 186

**Таблиця 27.** Використання світового генофонду кукурудзи при створенні ліній нового покоління в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Країна походження вихідної форми	Назва вихідної форми	Кількість нових ліній	%
США	лінії	280	56,3
	A 293	9	
	A 619	9	
	WF 9	11	
	W 117	16	
	W 401	30	
	MO 17	113	
	P 346	13	
P 502	79		
Канада	лінія CO 125	41	8,2
Франція	лінії	115	23,1
	F 2	43	
	F 7	6	
	F 2 x F 7	61	
	F 522	5	
Хорватія	лінії	46	9,2
	BC 5 b	28	
	BC 81417	18	
Польща	лінії	15	3,0
	S 17	5	
	S 61	10	
<b>Разом</b>		<b>497</b>	<b>100</b>

Залучення синтетиків з географічно віддалених, в основному південних країн, дозволяли при схрещуванні з вітчизняними лініями одержувати нові самозапилені лінії, які відзначались широкою адаптивною здатністю [29]. Гібриди створені з їх участю відзначались високим проявом гетерозису

**Таблиця 28.** Використання синтетиків світового генофонду кукурудзи при створенні ліній нового покоління

Країна походження вихідної форми	Назва вихідної форми	Кількість нових ліній	%
Мексика	синтетики	30	31,7
	POOL 1	5	
	POOL 41	19	
	POP 30	6	
Австралія	синтетики	38	40,1
	GTN/E syn.	11	
	Virus Resist. Sweet syn.	8	
	BS 17 syn.	5	
	V.C.B/E Exotic syn.	5	
	Smut Resistant syn.	6	
Бразилія	Moroti	6	6,1
Україна	синтетики	21	22,1
	Синтетик 1 (В 84)	5	
	Синтетик 4 (ГК 26)	4	
	Синтетик 8 (ГК 26)	3	
	Синтетик 11 (ГК 26)	3	
	Синтетик 23 (В 73)	6	
<b>Разом</b>		<b>95</b>	<b>100</b>

Таким чином добір лінійного генофонду з обов'язковою фіксацією родоходу дозволяє інформувати селекціонерів щодо включення в селекційний процес віддалених за генотипом форм з метою більш ефективного їх використання.

## **Глава 3. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ РОСЛИН УКРАЇНИ»**

### **3.1 Методологія побудови Інформаційної системи «Генетичні ресурси рослин України», її функції та використання в практичній селекції**

Перед селекціонерами завжди стояла задача пошуку вихідного матеріалу з відповідними ознаками. Для цього потрібно було володіти знаннями літературних джерел, звітів різних установ та інших матеріалів. На пошук цієї інформації, запитів на одержання потрібного зразка витрачалось багато часу і не завжди надіслані форми відповідали поставленій меті. З розвитком комп'ютеризації запити науковців вирішуються значно ефективніше.

З початку створення в Україні НЦГРРУ його робота була спрямована на те, щоб накопичити можливе генетичне різноманіття культурних рослин та їх диких співродичів, дослідити кожен об'єкт і виявити цінні для селекційного використання носії корисних ознак, розмножити їх та зберегти насіння. А крім того відкрити вільний доступ до одержаної інформації в максимально доступній формі. До цього часу накопичена інформація частково була систематизована, але не забезпечена інформаційними програмами.

У НЦГРРУ поступово проводилась робота по розробці формалізованої структури баз даних, адаптованих за ознаковим простором до кожної культури, сформована та погоджена з Міжнародними координаторами форма бази паспортних даних, накопичена інформація у ви-

гляді довідкового матеріалу. Розроблялась та адаптувалась до кожної культури інформаційна система вводу даних і пошукова система по добору зразків з потрібною характеристикою. Так, крок за кроком, опановуючи існуючі програми та створюючи нові, була створена Інформаційна система (ІС) «Генетичні ресурси рослин України», завдяки якій відкрилися шляхи швидкого добору вихідного матеріалу для різнонаправленого використання в селекційних, генетичних, біологічних програмах, які значно полегшують роботу дослідників, зменшують витрати часу, а іноді відкривають нові особливості та цінні якості відомих форм [44, 74, 75, 76, 77].

На рисунку 19 показано схему побудови Інформаційної системи «Генетичні ресурси рослин України», адаптованої до культури кукурудзи з урахуванням гетерозисної селекції цієї культури.

Програма має санкціонований доступ до адміністратора банку даних по окремих культурах або їх групам (довідник кодів володарів). Програма вводу даних автоматично підключена до антивірусної програми (яка повинна змінюватись згідно з сучасними розробками), поєднується з рекламними сайтами Internet IP та НЦГРРУ. При внесенні змін або нових даних, розширення полів даних, автоматично вносяться ці зміни в текст реклами (наприклад, внесення даних в паспортну базу даних автоматично змінює кількість зразків в рекламі). При вводі даних проводиться перевірка шрифтів, абетки, кольорових схем, графіки (довідник системи вводу і перевірки даних послідовності дій, алгоритми правил). Складовою програми є довідник культур, в якому наведені коди груп конкретних культур.

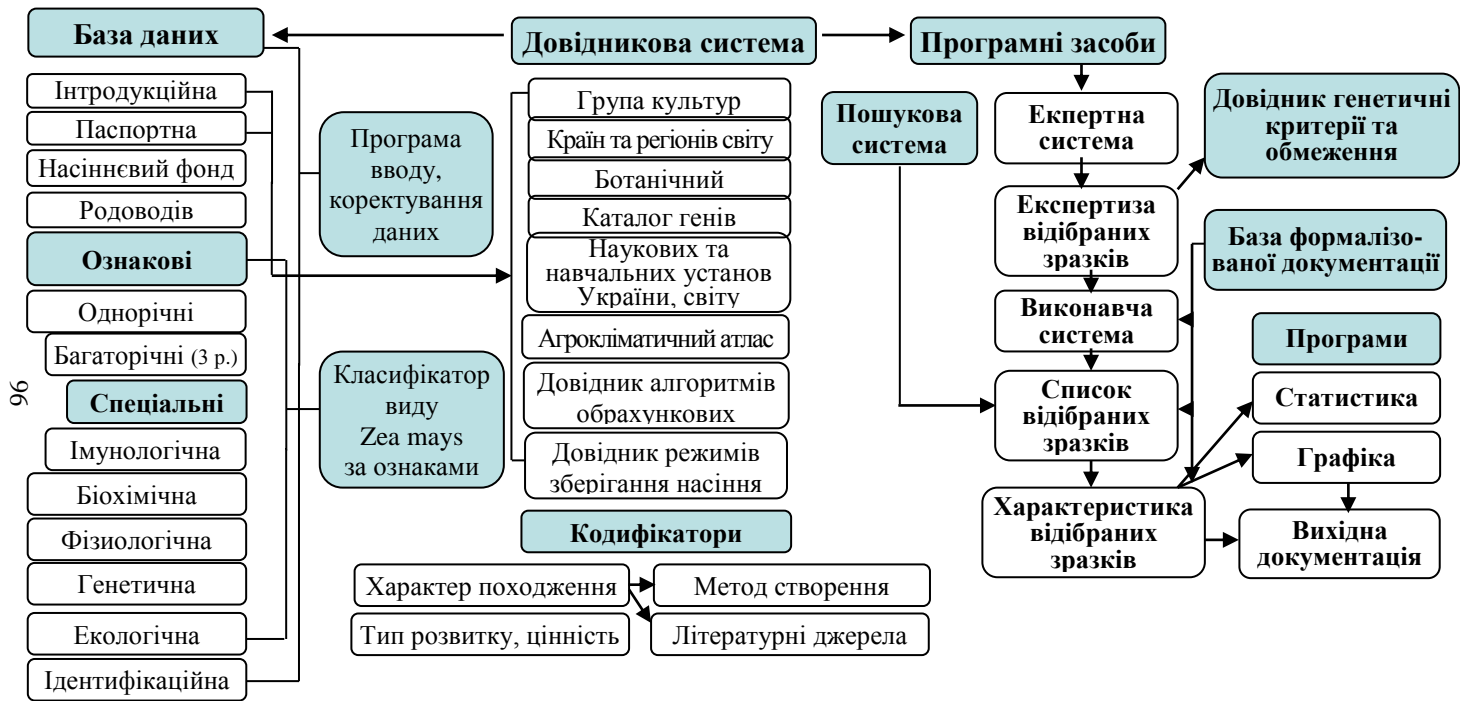


Рис. 19. Інформаційна система «Генетичні ресурси рослин України» (кукурудза)

Ботанічний довідник включає ботанічні назви, включаючи авторів таксонів, які відповідають Міжнародному кодексу ботанічної номенклатури. Основою для позначення таксону є всесвітньо прийнята база даних таксономії рослин GRIN TAXONOMY for PLANTS Data on Families, Genera or Species <http://www.arsgrin.gov/misc/tax/>.

### 3.2 Структура та функції інтродукційної та паспортної бази даних, довідників

Послідовне проходження зразка з часу його надходження в Центр – реєстрація в інтродукційній базі даних, де йому надається номер реєстрації та фіксуються всі дані, одержані від оригінаторів або постачальника зразка за дескрипторами ознак, вказаними в таблиці 29.

**Таблиця 29.** Інтродукційна база даних Національного центру центру генетичних ресурсів рослин України

№ п/п	Зміст поля (семантика)	Тип поля	Довжина поля
1	Номер інтродукції НЦГРРУ	N	8
2	Номери інтродукції ін. установ	N	19
3	Номер акту карантинної експертизи	N	4
4	Культура (код)	N	3
5	Ботанічний вид	C	25
6	Внутривидовий таксон	C	25
7	Назва зразка	C	20
8	Характеристика зразка	C	10
9	Абревіатура	C	6
10	Синонім	C	10
11	Країна походження (код)	N	2
12	Установа-оригініатор (код)	N	3

## Закінчення таблиці 29

1	2	3	4
13	Країна, звідки одержано зразок (код)	N	2
14	Установа, звідки одержано зразок (код)	N	3
15	Номер реєстрації установи	C	19
16	Автори зразка	C	65
17	Від кого одержано зразок	C	20
18	Місце репродукції (країна) (код)	N	2
19	Місце репродукції (установа) (код)	N	3
20	Розсадник	C	8
21	Рік репродукції	N	2
22	Дата одержання зразка	N	8
23	Спосіб одержання зразка	C	10
24	Чисельність зразка, шт	N	4
25	Забарвлення плоду, насіння	C	12
26	Цикл життя (код)	N	1
27	Тип розвитку (код)	N	1
28	Плоїдність та число хромосом	N	4
29	Характеристика за походженням (код)	N	1
30	Метод створення (код)	N	1
31	Цінність зразка (код)	N	1
32	Доступність (код)	N	1
33	Кому передано зразок	C	9
34	Примітки	C	60

Коди полів зберігаються в програмній оболонці у вигляді довідника, довжина поля поєднана по деяким з них з довідниками – адміністративним, ботанічним та ін. У паспортну базу зразок заноситься після вивчення та встановлення його придатності до використання. При цьому зразку надається номер Національного каталогу України, який є індивідуальним та включає код культури. За цим номером зразок проходить всі етапи вивчення, реєструється в колекціях, вказується при публікаціях, а насіння його зберігається під цим же номером. Дескриптори бази паспортних даних наводяться в таблиці 30.

**Таблиця 30.** Структура паспортної бази даних  
Національного центру генетичних  
ресурсів рослин України

№ п/п	Зміст поля	Тип поля	Довжина поля
1	Номер Національного каталогу	N	9
2	Номер реєстрації установ України	N	29
3	Номери реєстрації установ інших країн	N	21
4	Номери інтродукції	N	19
5	Культура (група+культура)	N	3
6	Назва зразка	C	25
7	Абревіатура зразка	C	6
8	Синонім назви зразка	C	15
11	Установа - оригінатор (код)	N	3
12	Рік реєстрації	N	2
13	Плоідність	N	4
14	Ботанічний вид	C	25
15	Внутривидовий таксон	C	25
16	Забарвлення(зерна, плода)	C	12
17	Цикл життя (код)	N	1
18	Тип розвитку (код)	N	1
19	Характеристика за походженням (код)	N	1
20	Метод створення (код)	N	1
21	Наявність ідентифікованих генів	C	10
22	Роки вивчення	N	5
23	Установа вивчення	C	11
24	Цінність зразка	C	19
25	Доступність зразка (код)	N	1
26	Автор(и) зразка	C	65
27	Примітка	C	60
28	Код користувача(для НЦГРРУ)	N	2
9	Країна походження (код)	N	2
10	Місце(область) походження	N	4

Автоматизована програма дозволяє переміщати дані про зразок з інтродукційної бази в паспортну базу даних,

базу насінневого фонду та сформувати ознакові бази, які мають єдину систему ознак з указаною розмірністю, яка є обов'язковою при проведенні вивчення, фіксації дат розвитку рослин, параметрів вивчаємих ознак.

### **Робота з паспортною базою даних включає наступні операції:**

1. Листання; при зупинці у вигляді допомоги -наводиться кількість зразків;
2. Добір за одним або декількома полями;
3. Добір за полями, поєднаними з довідниками - адміністративний (країн, регіонів світу, установ), груп культур та окремих культур, каталог генів, ботанічна таксономія, агрокліматичний та бібліографічний довідники. Всі ці класифікатори та довідники об'єднуються в єдиному інформаційному просторі, легко переформатовуються та поєднуються з заданими полями бази даних.

Так наприклад можна автоматично провести добір:

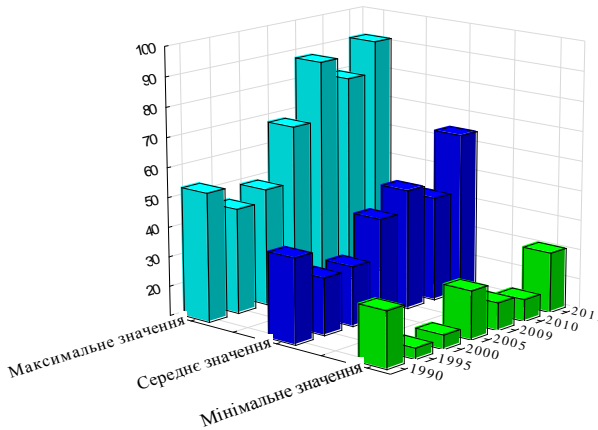
#### **Приклад 1.**

- культура: *кукурудза*
- ботанічний вид: *зубоподібний*
- країна походження: *Україна*
- метод створення: *інцухт, генотип, самозапилена лінія*
- кількість зразків: 100 шт.
- вивід даних по назві, підвиду, країні походження та інших на екран та на друк у формалізованій або сформованій таблиці.

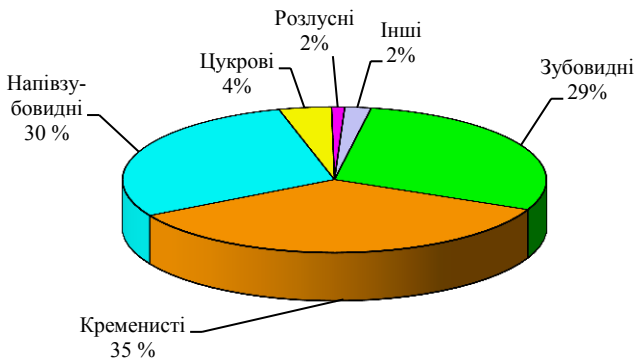
#### **Приклад 2.**

- кількість місцевих сортів, загалом
- по культурах
- по культурах та країнах.

Дані по кількості даної групи зразків можна представити в графічній формі (рис. 20, 21).



**Рис. 20.** Наявність в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України місцевих сортів кукурудзи за роками надходження



**Рис. 21.** Підвидовий склад місцевих сортів кукурудзи у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України

Розроблений в НЦГРРУ «Агроекологічний атлас світу» представлений у вигляді таблиці з досить повною агро-

роекологічною характеристикою та електронними картами з нанесеними кліматичними зонами по континентам, а також окремо по зонах України (табл. 31).

**Таблиця 31.** Структура довідника  
«Агрокліматичний атлас світу»

Назва поля	Довжина поля
Континент за географічним довідником (код)	1
Країна походження (код)	3
Регіон (код)	3
Агрокліматична зона (код)	2
Часовий пояс (код)	1
Установа (код адміністративного довідника)	3
Географічна широта	4
Географічна довгота	4
Висота над рівнем моря	4
Сума активних $t^{\circ}\text{C}$ повітря за рік	4
Сума активних $t^{\circ}\text{C}$ за вегетаційний період	4
Сума опадів за рік (мм)	4
Сума опадів за вегетаційний період (мм)	4
Середньомісячна $t^{\circ}\text{C}$	2
Середньомісячні опади (мм)	3
Тривалість періоду з $t^{\circ} +5 \text{ C}$ і вище	3
Тривалість періоду з $t^{\circ} +10 \text{ C}$ і вище	3
Характеристика ґрунтового покриву (код)	1
Електронні фізичні карти континентів країн	

**До інформаційної програми з використання агрокліматичного атласу світу входить:**

1. Довідник характеристики географічних зон кожної країни.
2. Об'єднання довідників географічного, адміністративного та оптимальних умов для розвитку рослин кожної культури.
3. Поєднання попередніх даних з ознаковою базою даних (тривалість вегетаційного періоду).

4. Добір придатних зразків для регіону (установа).
5. За багаторічними метеорологічними даними місця спостереження проводиться обрахування трендів зміни погоди (модель мінливості для кожної культури, складання прогнозів, установлення ознак та критеріїв їх рівня (за кореляційним аналізом визначається зв'язок продуктивності з іншими ознаками).
6. Установлення природи гомеостаза за рахунок перерозподілу генів для різних агрокліматичних зон України.
7. З допомогою агроекологічного атласу світу проводиться моніторинг аналізу, прогнозу та управління продуктивністю, поширенням та ураженням шкідниками та збудниками хвороб. Для виконання цих завдань через Microsoft Office Excel та Microsoft Office Word – створюються карти країн потрібного масштабу, з допомогою оцифровки карт через сканер поєднуються карти кожної країни з довідником – географічним (країна, регіон, район, населені пункти, вирощування культур, інститути, навчальні заклади), з довідником метеорологічних умов і оптимальних умов по культурам (шляхом управління базами даних – СУБД – через спільні поля створюються реляційні табличні структури). Запит і аналіз виконується шляхом об'єднання або накладки полів і візуалізація – на екран або друк. Для цього всі дані у всіх полях повинні бути виконані в єдиному масштабі та розмірностях, які вказані в довідниках за всіма культурами.
8. Перспективи використання: порівняння поширених сортів з новими, пошук аналогів та джерел цінних ознак, формування робочих колекцій та запитів для інтродукції. При формуванні запитів щодо інтродукції інорайонних зразків – пошук аналогів агрокліматичних зон, в яких можна знаходити цінні зразки.
9. Створена програма статистичної обробки екологічних дослідів, установлення моделі морфотипів для різних регіонів України. З її використанням проводиться добір

та створення робочих колекцій вихідного матеріалу для селекційних установ України.

10. У зв'язку з вище викладеним розроблена програма планової інтродукції зразків з різним рівнем адаптивності до стресових умов.

Важливим доповненням до бази паспортних даних є окремо виділена база родоводів лінійного генофонду в якій додається інформація про вихідні форми, використані при створенні ліній (табл. 32). База родоводів самозапилених ліній кукурудзи була відмічена як оригінальна за методологією формування та використання, її авторами одержано Авторське свідоцтво №46244 від 05.11.2012 р.

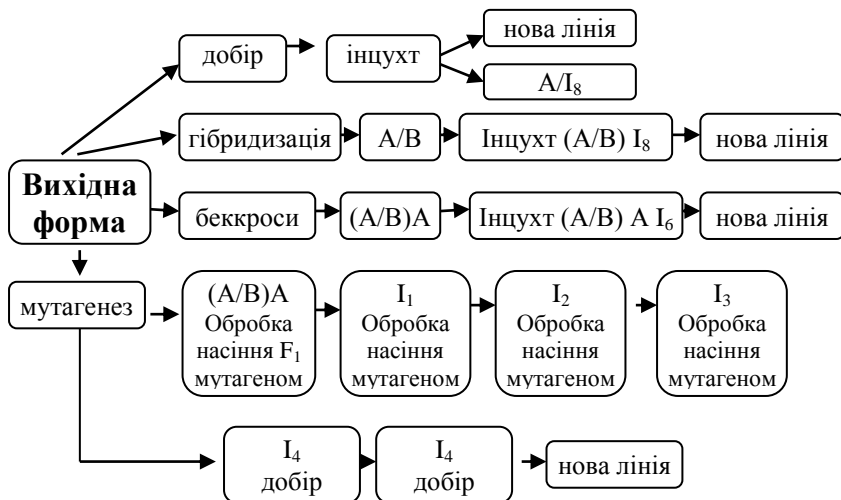
**Таблиця 32.** Структура бази родоводів

№ п/п	Назва поля	Тип поля	Довжина поля
1	Номер Національно каталогу	N	9
2	Назва зразка	C	15
3	Вихідні форми:		
	Материнська	C	20
	Батьківська	C	20
4	Попередні покоління:		
	Родовід материнської форми	C	20
	Родовід батьківської форми	C	20
	Інші родоначальники	C	20
5	Метод створення	C	20
6	Примітка	C	40

При поєднанні бази паспортних даних з базою родоводів можна побудувати генеалогічне дерево походження лінійного генофонду (рис. 22).

В паспортній базі даних вказується наявність ідентифікованого гена у зразка. Доповнюючу інформацію про фенотиповий прояв гену, його спадковість, розташування в геномі за хромосомою та локусом можна одержати з довідника.

«Класифікатор генів *Zea mays L.*», через номер Національного каталогу, назву зразка, або символ гену (табл. 33) [43].



**Рис. 22.** Побудова генеалогічного дерева використання різних методів при створенні ліній

**Таблиця 33.** Структура довідника «Класифікатор генів виду *Zea mays L.*»

Назва поля	Тип поля	Довжина поля
Символ гену	С	4
Назва гену	С	25
Номер хромосоми	N	2
Номер локусу	N	3
Фенотиповий вияв гена	С	100
Тип спадковості	С	15
Назва зразка – джерела гена	С	25
Номер Національного каталогу	N	9

### **3.3 Формування ознакових баз даних вивчення зразків, довідників та узагальнення результатів**

Формування баз даних вивчення зразків проводиться з допомогою пошукової системи автоматично та інтерактивно. Проводиться пошук окремих зразків за номером Національного каталогу України, назвою зразка, країною, регіоном, установою-оригіном, ботанічною таксономією, методом створення та ін. Система дозволяє проводити перегляд всієї бази, сортування, ранжирування відібраних форм за окремими та комплексом ознак, систематизацією, групуванням, переформуванням, класифікацією за довільними параметрами або з використанням класифікатора та ін.

До ознакових баз даних відносяться бази однорічного (щорічного), спеціального та багаторічного (узагальненого) вивчення зразків генофонду. Формування бази однорічного вивчення розпочинається при підготовці до посіву. Відібрані зразки з паспортної, інтродукційної баз автоматично переносяться у посівні відомості та журнали за даними: номер Національного каталогу, назва зразка, номер реєстрації IP, країна походження, підвид, колір зерна. Подальші дані за спостереженнями та вивченням зразка заносяться з польових і лабораторних журналів за унікальними полями згідно з методики «Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення зразків кукурудзи» [45] (табл. 34).

Для автоматичного обрахування даних користуються довідником «Розрахункові алгоритми», які поєднуються з потрібними полями бази однорічного вивчення і вносяться в зазначені поля (табл. 35). Використання автоматичних програм значно прискорює опрацювання значних масивів інформації.

**Таблиця 34.** Структура однорічної бази даних  
вивчення зразків кукурудзи

Тип поля	Довжина поля	Назва поля
1	2	3
N	4	Номер ділянки
C	5	Номер Національного каталогу
N	8	Номер каталогу IP
C	25	Назва зразка
C	2	Країна походження
C	25	Підвид
C	12	Колір зерна
N	6	Дата посіву
N	6	Дата сходів
N	6	Дата появи волоті
N	6	Дата цвітіння волоті
N	6	Дата цвітіння приймочок
N	6	Дата молочної стиглості
N	6	Дата воскової стиглості
N	6	Дата повної стиглості
N	2	Кількість діб від посіву до сходів
N	2	Кількість діб від сходів до викидання волоті
N	2	Кількість діб від сходів до цвітіння волоті
N	2	Кількість діб від сходів до появи приймочок
N	3	Кількість діб від сходів до молочної стиглості зерна
N	3	Кількість діб від сходів до воскової стиглості зерна
N	2	Кількість діб від сходів до повної стиглості зерна
N	3	Кількість діб від появи приймочок до цвітіння волоті
N	2	Кількість діб від появи приймочок до воскової стиглості зерна
N	3	Кількість діб від викидання волоті до цвітіння волоті
N	2	Кількість діб від воскової до повної стиглості зерна
N	3	Дружність з'явлення сходів, бал

## Продовження таблиці 34

1	2	3
N	1	Забарвлення сходів, бал
N	2	Довжина першого листка, бал
N	2	Ширина першого листка, бал
N	3	Висота рослини, см
N	2	Кількість діб від появи приймочок до повної стиглості зерна
N	3	Висота прикріплення качана, см
N	2	Кількість листків, шт.
N	2	Довжина волоті, см
N	2	Кількість галузок на волот, шт.
N	1	Тип волоті, бал
N	1	Довжина верхньої галузки, бал
N	1	Забарвлення лусок, бал
N	1	Забарвлення пиляків, бал
N	1	Пилкоутворююча здатність, бал
N	1	Ширина листка, бал
N	1	Довжина листка, бал
N	2	Довжина качана, см
N	3	Діаметр качана, см
N	2	Кількість рядів зерен, шт.
N	2	Кількість зерен в ряду, шт.
N	3	Озерненність качана, шт.
N	3	Продуктивність рослини, г зерна
N	2	% виходу зерна
N	2	% усушки
N	3	Маса 1000 зерен, г
N	3	Кількість качанів на рослині, шт.
N	1	Озернення верхівки качана, бал
N	1	Довжина обгортки, бал
N	1	Забарвлення обгортки качана при збиранні, бал
N	1	Форма качана, бал
N	1	Озернення верхівки качана, бал

## Продовження таблиці 34

1	2	3
N	1	Товщина стрижня, бал
N	1	Колір стрижня, бал
N	1	Консистенція стрижня, бал
N	3,1	Інтенсивність росту, см/добу
N	3,1	Інтенсивність накопичення сухих речовин в зерні, г/добу
N	2	Кількість рослин при збиранні, шт.
N	2	Кількість стебел на рослині, шт.
N	2	Кількість вилягших рослин, шт.
N	2	Кількість пониклих качанів, шт.
N	3,1	% вилягших рослин
N	3,1	% пониклих качанів
N	2	Кількість стебел ушкоджених кукурудзяним метеликом, шт.
N	2.1	% стебел ушкоджених кукурудзяним метеликом
N	2	Кількість рослин уражених пухирчастою сажкою, шт.
N	2.1	% рослин уражених пухирчастою сажкою

**Таблиця 35.** Розрахункові алгоритми до однорічної бази даних

Розрахункова ознака	Формула розрахунку	Результат розрахунку	
		в абсолютних цифрах	в балах класифікатора
1	2	3	4
<i>Розрахунок тривалості фаз розвитку рослин</i>			
Посів-сходи, доби	Дата (Д) сходів - Д. посіву		
Сходи- поява волоті, доби	Д. появи волоті - Д. сходів		
Сходи -квітування волоті, доби	Д. квітування волоті - Д. сходів		

Продовження таблиці 35

1	2	3	4
Сходи- поява Приймочок, доби	Д. появи приймочок - Д. сходів		
Сходи- молочна стиглість, доби	Д. молочної стиглості зерна -Д. сходів		
Сходи-воскова стиглість, доби	Д. воскової стиглості зерна- Д квітування		
Сходи-повна стиглість, доби	Д. повної стиглості - Д. воскової стиглості зерна		
Квітування волоті- во- скова стиглість, доби	Д. воскової стиглості зерна- Д. квітування		
Воскова стиглість- повна стиглість, доби	Д. воскової стиглості - Д. повної стиглості зерна		
Вегетаційний період, доби	Д. повної стиглості зерна- Д. сходів		
<i>Стійкість до хвороб</i>			
Уражених рослин шведською мухою, %	(Кількість уражених рослин / кількість рослин на ділянці) x 100		
Уражених рослин куку-рудзяним мете- ликом, %	(Кількість уражених рослин / кількість рослин на ділянці) x 100		
Ушкоджених рослин пухирчастою сажкою, %	(Кількість ушкоджених рос- лин / кількість рослин на ділянці) x 100		
Ушкоджених рослин фузаріозними гниля- ми стебла, %	(Кількість ушкоджених рос- лин / кількість рослин на ділянці) x 100		
Ушкоджених рослин фузаріозними гниля- ми качана, %	(Кількість ушкоджених рос- лин / кількість рослин на ділянці) x 100		
<i>Продуктивність та її елементи</i>			
Кустистість рослин, шт.	Кількість стебел / кількість рослин на ділянці		
Кількість качанів на рослині, шт.	(Кількість 1 <sup>x</sup> качанів + кіль- кість 2 <sup>x</sup> качанів + кількість додаткових качанів) / кіль- кість рослин на ділянці		

Закінчення таблиці 35

1	2	3	4
Безплідних рослин, %	(Кількість безплідних рослин / кількість рослин на ділянці) x 100		
Маса першого качана, г	Маса 1 <sup>x</sup> качанів з ділянки / кількість рослин		
Маса другого качана, г	Маса 2 <sup>x</sup> качанів з ділянки / кількість рослин		
Маса додаткового качана, г	Маса додаткових качанів з ділянки / кількість рослин		
Кількість зерен на качані, шт.	Кількість рядів x кількість зерен в ряду		
Усушка, %	(Маса вологої проби - маса сухої проби x 100 / масу сухої проби		
Вихід зерна, %	(Маса сухої проби - маса стрижнів ) x 100		
Продуктивність рослини, г. зерна при 14% вологості	(усушка, % x вихід зерна, % x маса вологих качанів з ділянки x коефіцієнт вологоміра) / кількість рослин з ділянки		
Інтенсивність накопичення сухих речовин в зерні, г/добу	Продуктивність рослини / період сходи - поява приймочок		

Приклад об'єднаного виводу інформації з бази одно-річного вивчення (після обрахунку ознак – автоматично) та поєднання з класифікатором виду *Zea mays* L. наведено в таблиці 36.

База метеорологічних даних ведеться за добовими спостереженнями погодних умов, структура її наведення в таблиці 37. До неї додається довідник «Оптимальні умови росту та розвитку рослин» даної культури (табл. 38).

**Таблиця 36.** Результати виводу інформації за допомогою інформаційно-пошукової системи та класифікатора виду *Zea mays L.*

№ Національного каталогу	Назва зразка	Продуктивність рослин, г	Група за класифікатором	Кількість качанів на рослині, шт.	Група за класифікатором	Кількість зерна на качані, шт.	Група за класифікатором
UB0100238	УХ275	65	3	1,6	5	282	5
UB0100035	ХЛГ108	110	9	2,5	9	501	9
UB0102158	УХ181	85	5	1,6	5	326	5
UB0102181	УХ241	98	7	1,7	5	480	7
UB0100361	P523	80	5	1,0	1	307	5
UB0100072	P165	98	7	2,0	7	329	5

**Таблиця 37.** Структура бази метеорологічних даних (щодобових)

Пункт	Рік	Дата	Середньо-добова t°	Мінімальна добова t°	Максимальна добова t°	Опади, мм	Години сонячного сяйва
Харків	2000	01.06	17	9	25	12	3

**Таблиця 38.** Довідник “Оптимальні умови росту та розвитку рослин кукурудзи”

Періоди розвитку рослин	Показники		
	середньо-добова t°	опади за період, мм	вологість ґрунту, %
Посів-сходи	15	100	50
Сходи-поява волоті	20	125	55
Поява волоті- квітання	24	100	58
Квітання- молочна стиглість зерна	24	90	78
Молочна стиглість - воскова стиглість	22	90	85
Воскова стиглість- повна стиглість	20	50	60

**Об’єднання однорічної бази даних з базою метеорологічних даних** (щоденні дані). В базі проводиться щорічне поповнення, підрахунок середніх даних, поєднаних: подекадних, щомісячних, відхилення від багаторічних.

1. Однорічна база даних має поля фенологічних спостережень за фазами розвитку рослин. За довідником алгоритмів проводиться обрахування тривалості фаз розвитку, дані розрахунків автоматично заносяться до полів бази даних.

2. За порівнянням суми активних температур і суми опадів за кожною фенофазою в даний рік з довідником «Оптимальні умови для розвитку рослин даної культури» установлюється відхилення їх від умов року та рівень стресових умов, що дає можливість проаналізувати норму

реакції зразка в даних умовах, виділити зразки за стабільною реакцією та стресовозалежною.

**Формування ознакової багаторічної бази даних за результатами 3<sup>x</sup> річного вивчення включає ряд етапів:**

1. Об'єднання трьох щорічних ознакових баз даних (за номером Національного каталогу, назвою зразка)

2. Програма перевірки введення даних (за рівнем ознак класифікатора), введення не заповнених даних в полях та полів, перевірка і форматування бази багаторічних розрахункових даних у відсотках та ін.

3. Обрахунок розрахункових даних, відсотків та ін., а також середніх даних (X), коефіцієнта варіації (V), коефіцієнта екологічної пластичності (S), формування полів з вставкою статистичних даних. Обрахунок середніх даних по всьому масиву, країнам походження, установам, ботанічною таксономією та ін.

Приклад багаторічних даних наведено в таблиці 39.

**Таблиця 39.** Приклад бази багаторічних результатів вивчення зразків кукурудзи (2005-2007 рр.)

№ національного каталогу	Назва зразка	Веgetаційний період			Висота Рослини			Продуктивність рослини		
		X*	V*	S*	X	V	S	X	V	S
UVO103672	V3	100	9,3	9	146	10,1	7	80	0	0

X – середнє за 3 роки вивчення;

V – коефіцієнт варіантів;

S – коефіцієнт екологічної пластичності.

При вивченні зразків за проявом стійкості зразків до поширених шкідників та хвороб ведеться імунологічна база даних, в якій показано фон, на якому проводяться спостереження (табл. 40). Результати оцінки зразків при штучному зараженні пухирчастою сажкою показані в таблиці 41. Розрахунок одержаних даних у відсотках проводиться за довідником «Алгоритмів», який супроводжує програму узагальнення в базах даних.

**Таблиця 40.** Структура імунологічної бази даних

Назва поля	Тип поля	Довжина поля
Номер Національного каталогу	N	9
Назва зразка	C	25
Ушкодження рослин шведською мухою на природному фоні, %	N	4
Ушкодження стебел кукурудзяним метеликом, %	N	4
Ушкодження качанів кукурудзяним метеликом, %	N	4
Ураження рослин пухирчастою сажкою на природному фоні, %	N	4
Ураження рослин пухирчастою сажкою на штучному фоні, %	N	4
Ураження рослин летючою сажкою на природному фоні, %	N	4
Ураження рослин летючою сажкою на штучному фоні, %	N	4
Ураження качанів фузаріозом на природному фоні, %	N	4

Структура бази біохімічного складу зерна кукурудзи показана в таблиці 42, а одержані результати виводяться у формалізованій таблиці 43.

При потребі проводять лабораторні дослідження за визначенням холодостійкості, або інших показників. Приклад такої бази даних наводиться в таблиці 44.

**Таблиця 41.** Оцінка зразків при штучному зараженні пухирчастою сажкою, 1994 р.

№ Національного каталогу	№ реєстрації IP	Назва зразка	Випадків ураження рослин, %	Випадків ураження органів, %			
				стебло	качан	волоть	ін. органи
UB0102272	3654	A 344	60	30	10	20	10
UB0100747	3766	F 7	20	30	20	10	0

**Таблиця 42.** Структура біохімічної бази даних

Назва поля	Тип поля	Довжина поля
Номер Національного каталогу	N	9
Назва зразка	C	25
Вміст білка, %	N	4
Вміст олії, %	N	4
Вміст крохмалю, %	N	4

**Таблиця 43.** Характеристика зразків кукурудзи за біохімічним складом зерна

№ Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Рік вивчення	Білок, %	Олія, %	Крохмаль, %
UB0100368	УХ 408	Україна	1996-1997	13,4	6,4	68,0
UB0100747	F 7	Франція	1996-1997	13,0	5,5	64,5
UB0101265	Q 573	Сербія	1979-1981	16,6	4,4	59,9
UB0100322	G 22	Канада	1979-1981	13,5	6,4	63,3

**Таблиця 44.** Структура бази лабораторних досліджень холодостійкості зразків

Назва поля	Тип поля	Довжина поля
Номер Національного каталогу	N	9
Назва зразка	C	25
Пророщення насіння при 10 <sup>0</sup> С	N	4
Пророщення насіння при 6 <sup>0</sup> С	N	4
Пророщення насіння при 3 <sup>0</sup> С	N	4

В польових умовах, використовуючи методику UPOV та класифікатор виду *Zea mays* L., визначають реакцію зразків в період появи сходів на понижену температуру повітря, фіксуючи такі ознаки, як зміна забарвлення листків рослин – пожовтіння, поява антоціанового забарвлення,

затримку в рості. Дані заносяться в окремий журнал та переносяться в базу даних (табл. 45).

**Таблиця 45.** Оцінка зразків в період сходів

№ Національного каталогу	Назва зразка	Дата посіву	Дата появи сходів	Оцінка сходів		
				загальний стан, бал	забарвлення листіків, бал	затримка розвитку, бал
UB0100908	УХК 360	10.05.2012	19.05.2012	7	3	3
UB0108723	УХС 94	10.05.2012	18.05.2012	5	5	5

При проведенні екологічних дослідів в різних агрокліматичних зонах та установах, в кожній з них ведеться база даних однорічних спостережень, які потім об'єднуються в базу узагальнених за роки вивчення в кожній установі (табл. 46).

**Таблиця 46.** Структура бази даних екологічного вивчення зразків кукурудзи

Назва поля	Тип поля	Довжина поля
Номер Національного каталогу	N	9
Назва зразка	C	25
Тривалість вегетаційного періоду, доби:	N	3
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН		
Устимівська д.с. рослинництва ІР		
Луганська державна с.г. станція ІР		
Продуктивність рослини, г:	N	4
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН		
Устимівська д.с. рослинництва ІР		
Луганська державна с.г. станція ІР		

В період вегетації проводять оцінку рослин при підвищеній температурі та при повітряних і ґрунтових посушливих умовах (табл. 47).

Таблиця 47. Оцінка зразків за посухо та жаростійкістю

Номер Націона- льного каталогу	Назва зразка	Загальний стан рослин, бал	Скру- чування листіків, бал	Підсихання листіків, бал		Підсихання, бал		Слабкий налив зерна, бал
				нижніх	верхніх	вологі	приймочок	
UB0108717	УХС 88	у фазу сходів	9	-	-	-	-	-
		у фазу цвітіння	3	7	5	5	7	-
		у фазу наливу	-	3	3	-	-	5
UB0108785	УХФ 84	у фазу сходів	7	-	-	-	-	-
		у фазу цвітіння	7	5	9	7	7	-
		у фазу наливу	7	5	5	-	-	3
UB0105762	СК 30	у фазу сходів	3	-	-	-	-	-
		у фазу цвітіння	3	5	3	3	5	-
		у фазу наливу	3	3	3	-	-	3
UB0108581	ДК 205/710 СВ	у фазу сходів	9	-	-	-	-	-
		у фазу цвітіння	9	9	9	9	9	-
		у фазу наливу	9	7	9	-	-	9

Генетична цінність зразка (переважно самозапилених ліній) вивчається у спеціальних дослідах з проведенням системних схрещувань (топ-кросів, діалельних). За результатами узагальнення та статистичної обробки створюється база даних за вказаною в таблиці 48. Приклад зведених даних наводиться в таблиці 49. За цими ж дослідженнями визначаються донорські властивості (табл. 50).

**Таблиця 48.** Структура бази генетичної цінності ліній кукурудзи (два роки вивчення)

Назва поля	Тип поля	Довжина поля	Знаків після коми
Номер національного каталогу	N	4	
Назва зразка	C	15	
Тестери	C	15	
Роки вивчення	N	9	
Ефекти ЗКЗ*:			
1-й рік	N	5	3
2-й рік	N	5	3
Група ЗКЗ:			
1-й рік	C	3	
2-й рік	C	3	
Ефекти СКЗ*:			
1-й тестер, 1-й рік	N	5	3
2-й тестер, 1-й рік	N	5	3
3-й тестер, 1-й рік	N	5	3
Ефекти СКЗ:			
1-й тестер, 2-й рік	C	3	
2-й тестер, 2-й рік	C	3	
3-й тестер, 2-й рік	C	3	
Конкурсний гетерозис, % до стандарту			
Істинний гетерозис, % до материнської форми	C	15	

ЗКЗ\* - Загальна комбінаційна здатність,

СКЗ\* - Специфічна комбінаційна здатність

**Таблиця 49.** Генетична цінність ліній кукурудзи

№ Націо- нального каталогу	Назва зразка	Рік вивчення	Група ЗКЗ за ознаками			Група СКЗ За тестерами			Конкурсний гетерозис, ± до стандарту		
			продук- тивність	озерне- ність	маса 1000 зерен	Т-1	Т-2	Т-3	продук- тивність	озерне- ність	Маса 1000 зерен
УВ0101101	ЧК 5	2008-2009	В-С*	Н-Н	С-С	В-С	В-В	В-С	+30	+10	+15

\* - групи ЗКЗ: В-висока, С-середня, Н-низька

**Таблиця 50.** Структура бази «Донорські властивості ліній кукурудзи та рівень прояву гетерозиса»

Назва поля	Тип поля	Довжина поля	Знаків після коми
Номер Національного каталогу	N	4	-
Назва зразка	С	15	-
Ознака: індекс генетичної цінності	N	3	1
% відхилення ознаки F <sub>1</sub> від ♀	N	4	1

При закладці насіння у сховище на зберігання дані про зразок та умови, при яких він зберігається, заноситься у базу даних за визначеною структурою (табл. 51).

**Таблиця 51.** Структура бази зберігання насіння

Назва поля		Тип поля	Довжина поля
Культура		C	10
Номер Національного каталогу		N	9
Назва зразка		C	25
Термін зберігання		C	10
Умови зберігання	температура, °C	C	3
	вологість, %	C	2
Дата закладки		N	8
Кількість насіння, шт.		N	4
Маса насіння, г		N	3
Крупність насіння, бал		N	1
Виповненість насіння, бал		N	1
Лабораторна схожість, %		N	3
Відповідність контрольному зразку		N	1
Доступність зразка		C	3

При складанні звітів та інших узагальнень проводяться:

- добір за методом зберігання насіння;
- об'єднання бази паспортних даних з базою зберігання насіння. До бази додається довідник з характеристикою режиму зберігання, виду камери та ін.);
- добір по культурі (групі);
- ранжирування за методом зберігання та культури;
- сортування кожної підбази за роком закладки;
- вивід на екран та друк у вигляді таблиці 52;

**Таблиця 52.** Кількість зразків при різних способах зберігання

Спосіб зберігання	Кількість зразків за способом зберігання	% зразків за способом зберігання	У т. ч. за роками закладки			
			2013	2014	2015	2016
Низькотемпературних камерах з автоматичним режимом при $-20^{\circ}\text{C}$ .	5372	86,4	120	98	98	74
Нерегульовані температурні умови (в паперових пакетах)	2568	42,6	112	123	116	146

- постійно (щорічно) проводиться контроль за поповненнями бази даних. Для цього переносяться автоматично з бази інтродукції нові надходження зразків;
- об'єднуються поля двох баз (з перевіркою правильності записів);
- доповнення полів бази паспортних даних – надання номера Національного каталогу та інших полів;
- доповнення до реклами і в Internet та звітної документації;
- повідомлення співробітників, адміністраторів бази даних по культурам та доповнення до ознакових баз даних (автоматично на сайті на кожне число (1) місяця або через інший строк. При відсутності надходжень – попередження.
- інтерактивно формуються бази розсилки зразків шляхом добору з бази паспортних даних за заявками.

Щорічно проводиться формування звітної документації, яка в найбільш повному форматі дає уяву про масштаби проведеної НЦГРУ роботи по інтродукції, наявності зразків у вивченні, в зберіганні в Національному сховищі та по кількості переданих селекціонерами та науковцями зразків (табл. 53).

**Таблиця 53.** Приклади звітної документації за 2015 р.

Показник	Куку- рудза
Кількість зразків у колекції установи на (дата, р.) всього, шт.	6171
з них українського походження, всього, шт.	3703
в т.ч. селекційні сорти, разом	525
з них України	38
місцеві сорти та форми, разом	540
з них України	220
селекційні лінії, разом	4432
з них України	3017
генетичні лінії, разом	459
з них України	380
синтетичні популяції, разом	214
з них України	48
гібриди (лише для вегетативно розмножуваних культур)	-
з них України	-
клони (лише для вегетативно розмножуваних культур)	-
з них України	-
дикорослі види, форми, разом	1
з них України	1
статус зразка не визначений	-
Інтродуковано зразків, шт. з (дата, р) по (дата, р.), всього	-
в т.ч. з України	150
з інших країн	60
Передано зразків насіння до Національного сховища, всього	54
в т.ч. ( з дата р.) по (дата р.), шт.	6
Передано науково-дослідним установам, навчальним закладам та ін. зразків, шт. з (дата, р.) по (дата р.):	4161
в т.ч. України	120
інших країни	105

## **Глава 4 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ РІЗНИХ ТИПІВ КОЛЕКЦІЙ ГЕНОФОНДУ КУКУРУДЗИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ**

Банк даних, накопичений у вигляді баз даних та пакетів інформаційно-пошукових програм здатний виконувати різноманітні завдання по добору, системному аналізу, узагальненню даних по вихідному матеріалу. Дуже зручний та наукоємкий при формуванні каталогів, певних вибірок для наукових та навчальних програм. За допомогою банку даних вирішується ряд біологічних, генетичних, фізіологічних питань.

Основною задачею банку є опрацювання зібраних в ньому характеристик зразків та добір вихідного матеріалу для створення функціонально та екологічно орієнтованих гібридів, формування програм схрещування та інцухту при створенні лінійного матеріалу та гібридів нового покоління.

В НЦГРРУ розроблено процедуру проходження зразків з часу їх залучення до передачі користувачам: карантинний розсадник, вивчення в колекційному розсаднику (три роки), розмноження та передача насіння в Національне сховище. В карантинному розсаднику після визначення відсутності інфікованості карантинними шкідниками та хворобами, відповідності зразка ботанічної належності, його передають в підпорядковані НЦГРРУ установи для детального вивчення згідно методичних рекомендацій [42].

Зразки, у яких визначено окремі або комплекс цінних ознак, реєструються в паспортній базі Банку генетичних ресурсів рослин, за установленою програмою EURISCO.

Кожен зразок отримує індивідуальний номер Національного каталогу, насіння його закладається у Національне сховище на довготривале зберігання. Паспортна база даних виставляється на сайті IP в Internet і може використовуватись для заявок на одержання насіння.

Узагальнені дані трьохрічного польового та лабораторного вивчення зразків з визначеними статистично доказаної вирівняності (коефіцієнт варіації) та стабільності ознак (коефіцієнт пластичності), розподіляються на групи цінності згідно з класифікатором виду *Zea mays* L. [43].

Проведенню ідентифікації та класифікації зразків сприяє використання Інформаційної системи (ІС) «Генетичні ресурси рослин», а також створений Банк даних генетичних ресурсів кукурудзи в якому представлено систематизований в певному порядку весь базовий матеріал зразків генофонду, поєднаний з рядом довідників, в т.ч. з класифікатором виду *Zea mays* L.

В класифікаторі наведено максимальну кількість ознак, яка характеризує дану культуру за розробленою на основі експериментальних даних класифікації ознак за рівнем їх прояву у вигляді групи (від 1 до 9) та діапазону вияву ознаки по кожній групі. Автоматизована ІС дозволяє провести повне групування зразків за групами, визначити їх селекційну цінність. Накопичений матеріал за результатами дослідження зразків у формалізованих базах даних та розподіл їх за групами вияву ознак стали підґрунтям для створення базової та ознакових колекцій кукурудзи (рис. 23, 24, 25, 26).



3. Компактна  
КИН 018,  
UB0104736,  
Росія

5. Проміжна  
УХ 1001,  
UB0105243,  
Україна

7. Розкидиста  
ЗУ 52/6,  
UB0104553,  
Україна

9. Поникла  
VC 150,  
UB0105094,  
Іспанія

**Рис. 23** Тип волоті



1. Зелені  
УХС 8,  
UB0106030,  
Україна

3. Жовті  
ЗК 15,  
UB0105979,  
Україна

5. Рожеві  
УЧ 167,  
UB0106003,  
Україна

9. Темночервоні  
А 495 НК,  
UB0106254,  
США

**Рис. 24** Стовбчики – забарвлення



1. Відсутнє  
УХ 1017,  
UB0105254,  
Україна



5. Середнє  
УХК 297,  
UB01000797,  
Україна



7. Сильнє  
MV 33,  
UB0104668,  
Угорщина

**Рис. 25** Опущення листка (окомірно)



3. Короткий  
ЧК 205,  
UB0106412,  
Україна

5. Середній  
А 417,  
UB0104655,  
США

7. Довгий  
MV 95,  
UB0105541,  
Угорщина

9. Дуже довгий  
VC 175,  
UB0105101,  
Іспанія

**Рис. 26** Качан - довжина, см

## **4.1 Ознакова характеристика базової колекції кукурудзи**

Базова колекція репрезентує основний генофонд культури, охоплює повний спектр мінливості ознак, поєднуючи його з географічним походженням, статусом зразка, ботанічною таксономією. Ця колекція відкриває широкі можливості для добору та використання представлених форм в практичній селекції, а також для проведення подальших фундаментальних досліджень та для навчальних цілей.

До характеристики зразків додається список еталонів, які представляють кожен групу за рівнем ознаки. При реєстрації колекцій їм надається свідоцтво з номером та датою реєстрації, з зазначенням установи – власника колекції та авторів її створення. До опису колекції надається паспорт, в якому показуються ознаки, за якими реєструється колекція та короткий її опис [78].

По кукурудзі в НЦГРРУ зареєстрована базова колекція, яка налічує 4854 зразків з 37 країн світу (Свідоцтво №25 від 05.12.2006 р.) В базовій колекції представлено 3805 самозапилених ліній, 866 сортів та 183 синтетичних популяцій, які належать до основних ботанічних підвидів, зібраних та створених в різних країнах світу (табл. 54).

Дані з базової колекції публікуються в каталогах, висвітлюються в мережі Internet. Користувачі можуть запрошувати як детальну характеристику зразка (або групи) за кількісними та якісними ознаками, а також їх насіння.

**Таблиця 54.** Походження зразків базової колекції кукурудзи, 2006 р.

Країна походження	Всього	Статус зразка			Ботанічний підвид				
		лінії	сорти	синтетика	зубо- дібний	кре- ме- нистий	напізубо- подібний	цукровий	інші
<b>Європа</b>	<b>4114</b>	<b>3216</b>	<b>761</b>	<b>137</b>	<b>1004</b>	<b>1566</b>	<b>1222</b>	<b>223</b>	<b>99</b>
Україна	2589	2397	146	46	609	956	733	219	72
Росія	292	211	81	-	78	132	75	1	6
Молдова	151	90	61	-	48	36	56	-	11
Польща	36	34	2	-	24	6	6	-	-
Словаччина, Чехія	129	64	33	32	23	63	32	-	1
Угорщина	77	28	49	-	29	17	28	-	3
Румунія	54	1	38	15	6	26	22	-	-
Болгарія	35	33	1	1	11	12	12	-	-
Сербія і Чорногорія	79	60	19	-	33	16	26	-	4
Хорватія	66	63	3	-	13	34	19	-	-
Іспанія	134	19	102	13	26	60	47	-	1
Німеччина	99	62	13	24	15	50	31	2	1
Австрія, Швейцарія	22	20	2	-	8	3	10	1	-
Нідерланди	28	22	6	-	7	12	9	-	-
Португалія	28	22	-	6	12	4	12	-	-
Італія	4	-	4	-	1	1	2	-	-
Франція	86	84	2	-	32	38	16	-	-

Закінчення таблиці 54

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Албанія	1	-	1	-	-	-	1	-	-
<b>Азія</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
Грузія	214	16	198	-	29	100	85	-	-
Казахстан, Туркменістан	10	6	4	-	3	4	2	-	-
Єгипет	1	1	-	-	-	-	1	-	-
Індія, Іран, Ірак, Сирія	4	-	3	1	1	2	1	-	-
Китай	3	-	3	-	-	3	-	-	-
<b>Північна Америка</b>	<b>636</b>	<b>570</b>	<b>57</b>	<b>9</b>	<b>307</b>	<b>101</b>	<b>199</b>	<b>8</b>	<b>21</b>
США	510	463	41	6	269	69	150	6	16
Канада	126	107	16	3	38	32	49	2	5
<b>Південна Америка</b>	<b>85</b>	<b>12</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>12</b>	<b>37</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Аргентина	1	-	1	-	-	1	-	-	-
Мексика	65	11	35	19	24	12	28	-	1
<b>Австралія</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>Всього</b>	<b>4854</b>	<b>3805</b>	<b>866</b>	<b>183</b>	<b>1348</b>	<b>1689</b>	<b>1462</b>	<b>233</b>	<b>122</b>

## 4.2 Ознакова колекція самозапилених ліній за тривалістю вегетаційного періоду та міжфазними періодами

Добираючи вихідний матеріал для формування робочих груп колекцій за певною програмою селекціонери в першу чергу визначають групу стиглості, з якою будуть у подальшому працювати.

В НЦГРРУ на основі базової колекції представлено ознакову колекцію самозапилених ліній за групами стиглості зерна та її компонентами в кількості 3113 форм (табл. 55).

**Таблиця 55.** Розподіл самозапилених ліній кукурудзи за групами стиглості зерна

Група стиглості	Група за класифікатором	Параметри	Кількість ліній, шт.
Дуже рання	1	ФАО 110-149, 70-80 діб, 9-10 листків на рослині	3
Рання	3	ФАО 150-199, 81-90 діб, 11-12 листків на рослині	97
Середньорання	4	ФАО 200-299, 91-100 діб, 13-14 листків на рослині	792
Серередньо-стигла	5	ФАО 300-399, 101-110 діб, 15-17 листків на рослині	1588
Середньопізня	6	ФАО 400-499, 111-120 діб, 18-20 листків на рослині	501
Пізня	7	ФАО 500-599, 121-130 діб, 21-22 листків на рослині	127
Дуже пізня	9	ФАО 600-699, 131-140 діб, > 22 листків на рослині	5
<b>Всього</b>			<b>3113</b>

Виходячи з наведених даних дослідник може в інтерактивному режимі добирати необхідні форми з потрібною групою стиглості з визначеною її структурою, у т. ч. з ранньою появою сходів або з одночасним цвітінням генеративних органів, швидкою вологовідачею та ін.

Слід відмітити, що основна маса самозапиленних ліній кукурудзи належить до середньоранньої групи стиглості – 792 лінії, середньостиглої – 1588 ліній, середньопізньої – 501 лінія. Інші групи представлені незначною кількістю ліній. Але наведені лінії за різноманіттям структури вегетаційного періоду можуть задовольняти потреби дослідників при формуванні різносторонніх досліджень.

### **4.3 Ознакова колекція ліній кукурудзи за продуктивністю та її складовими**

В ознакову колекцію зразків виділених за продуктивністю рослин та її складовими ввійшло 222 самозапиленних ліній з 13 країн світу (Свідоцтво № 40 від 03.05.2007 р.) (табл. 56).

В ознаковій колекції за продуктивністю та її структурою виділено 157 ліній створених в установах України та 65 із зарубіжних країн, які можуть бути використані, як джерела з високим рівнем прояву ознак безпосередньо при створенні гібридів та як покращувачі при створенні ліній нового покоління.

До ліній України, що відзначались високим рівнем продуктивності (100-162 г зерна з рослини) відносилось 12 ліній, кількістю зерен на качані (487-575 шт.) – 11 ліній, масою 1000 зерен (200-300 г) - 17 ліній. Серед них шість ліній мали довгий качан (16-18 см) та 17 ліній - 16-18 рядів зерен на качані.

**Таблиця 56.** Характеристика ознакової колекції ліній кукурудзи за продуктивністю рослин

Країна походження	Кількість зразків	Рівень ознак						
		група стиглості*	продуктивність, г зерна з рослини	довжина качана, см	кількість, шт.			маса 1000 зерен, г
					рядів	зерен на качані	качанів на рослині	
Україна	157	4-6	42-162	9-16	12-18	270-595	1,0-1,7	157-385
Росія	8	3-5	58-112	10-15	12-14	280-401	1,0-1,1	223-293
Молдова	1	5	86	16	14	336	1,0	261
Нідерланди	3	4	83-119	15	8-12	219	1,0-1,2	303
Німеччина	5	5	69	11-17	10-14	372	1,0	185
Польща	4	5	72-109	14-17	14-18	401	1,0-1,6	185-231
Угорщина	2	5	68	16	14-16	443	1,0	160
Франція	8	4-5	85	13-18	10-18	353	1,0	125-247
Іспанія	1	4	97	13	8	229	1,4	305
Сербія, Хорватія	6	4-5	69-114	13-19	12-14	286-479	1,0	180-372
Канада	3	5	65-82	15-16	14-18	440-540	1,0	160-270
США	25	4-6	76-100	13-20	14-20	440-601	1,0-1,6	120-237

\*) Група стиглості за класифікатором (бал): ранньостигла – 3, середньорання – 4, середньостигла – 5, середньопізня – 6, пізньостигла – 7.

Лінії, WG 4 та WG 6 створені в установах України (Інститут землеробства) мали продуктивність 134-139 г зерна з рослини. Лінії УП 86, УП 27, УП 28 (Полтавський інститут АПВ) при продуктивності 130-149 г мали довгий качан (16-17 см).

Високу кількість зерен на качані (503-575 шт.) мали лінії ДК 277 (Інститут зернових культур), ЗКМ 169 (Закарпатської державної с.г. дослідної станції) УП 79 (Полтавський інститут АПВ).

Найвищу масу 1000 зерен (270-285 г) мали лінії УП 52, УП 101 (Полтавський інститут АПВ) та ВК 552 (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва). Такі лінії можуть бути використані в селекції для регіонів із оптимальними екологічними умовами (табл. 57).

Виділено 36 лінії з європейських країн, США та Канади, які мали продуктивність на рівні 80-97 г зерна з рослини. Тільки у окремих ліній – S 24 (Польща), ZPSC 330 A (Сербія), D-BE 27 (Німеччина), FC 307 (Франція), CIV 7 (Нідерланди), продуктивність була на рівні 100 г. Також підвищеною продуктивністю (вище 100 г) відзначились чотири лінії США (W 703, P 798, OH 45, R 2-5). В основному ці лінії мали довжину качана 15-16 см, у восьми зразків довжина качана складала 18 см, а у лінії YUR 588 (Сербія), A 619 (США) – 19 см, R 2 -5 (США) – 20 см. Лінії CO 72-75-12 PR (Канада), B 37, P 798 (США) мали 18 рядів зерен на качані.

Висока озерненість качана характерна для ліній США – С 111 (523 шт.), Oh 45 (509 шт.), P 798 (601 шт.). За масою 1000 зерен (275-360 г) виділені лінії КС 70 (Росія), МАН 73 (Молдова), ZPSC 330 А (Сербія), D-BE 27 (Німеччина), W 703 (США) (табл. 58).

**Таблиця 57.** Характеристика ліній кукурудзи – джерел високого рівня структури продуктивності створених в Україні

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Уста-нова оригі-натор	Підвид	Група стиг-лості	Продук-тивність, г зерна з рослини	Дов-жина кача-на, см	Кількість, шт.		Маса 1000 зерен, г
							рядів зерен	зерен на качані	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UB0101475	УХ 134	ІР	Кремений	5	102	16	12	212	296
UB0102988	УХ 152	ІР	Кремений	5	105	15	12	336	267
UB0101549	УХ 178	ІР	Напівзубоподібний	4	100	15	16	487	205
UB0101844	УХ 387	ІР	Кремений	5	120	15	12	426	176
UB0103707	УХ 723	ІР	Напівзубоподібний	5	109	15	18	510	220
UB0103329	УХ 852	ІР	Кремений	6	108	17	14	405	285
UB0103333	УХ 857	ІР	Напівзубоподібний	5	100	16	14	541	200
UB0103346	УХ 872	ІР	Напівзубоподібний	5	118	15	16	553	217
UB0105246	УХ 1004	ІР	Кремений	5	107	15	12	324	220
UB0105248	УХ 1006	ІР	Зубоподібний	5	118	14	16	523	185
UB0105249	УХ 1008	ІР	Напівзубоподібний	6	114	13	18	407	195
UB0105250	УХ 1009	ІР	Напівзубоподібний	6	114	13	18	407	195
UB0105256	УХ 1015	ІР	Напівзубоподібний	5	106	15	16	481	230
UB0101517	УХК 44	ІР	Кремений	4	105	17	14	393	270
UB0103367	УХК 425	ІР	Кремений	5	110	15	16	480	150

## Продовження таблиці 57

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UB0103696	УХЧ 38-3	ІР	Напівзубоподібний	5	110	18	12	297	333
UB0105067	WG 4	ІЗ	Напівзубоподібний	6	134	15	14	342	250
UB0105069	WG 6	ІЗ	Напівзубоподібний	6	139	16	16	453	200
UB0104733	ДК 277/10	ІСГСЗ	Напівзубоподібний	4	106	15	16	503	220
UB0104534	ЗКМ 169	ЗДДС	Напівзубоподібний	5	118	15	18	575	205
UB0104551	ЗУ 50/4	ЗДДС	Кременистий	5	113	15	14	384	267
UB0104567	ЗУ 88/14	ЗДДС	Напівзубоподібний	5	100	15	14	431	100
UB0106519	АК 135	НУПБіП	Кременистий	5	113	14	14	470	230
UB0104883	УП 79	ПІАПВ	Напівзубоподібний	6	104	15	18	522	207
UB0104887	УП 83	ПІАПВ	Кременистий	5	107	16	14	406	213
UB0104903	УП 101	ПІАПВ	Напівзубоподібний	5	115	16	16	415	273
UB0104833	УП 16	ПІАПВ	Напівзубоподібний	5	111	16	16	432	213
UB0104829	УП 12	ПІАПВ	Напівзубоподібний	5	115	16	14	436	230
UB0104889	УП 86	ПІАПВ	Напівзубоподібний	5	130	16	16	441	180
UB0104845	УП 28	ПІАПВ	Кременистий	5	145	17	12	414	215
UB0104840	УП 23	ПІАПВ	Напівзубоподібний	5	102	17	12	436	235
UB0104864	УП 52	ПІАПВ	Напівзубоподібний	5	117	17	16	467	270

**Таблиця 58.** Характеристика ліній кукурудзи – джерел високого рівня продуктивності створених в зарубіжних установах

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Підвид	Група стиглості	Продуктивність,г	Довжина качана, см	Кількість, шт.		Маса 1000 зерен, г
							рядів зерен	зерен на качані	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UB0101818	КС 70	Росія	Кремений	4	112	15	12	335	293
UB0100892	Б 267	Росія	Напівзубоподібний	5	97	15	14	383	223
UB0100581	ЮГ 24	Росія	Напівзубоподібний	8	81	15	14	401	210
UB0104736	КИН 018	Росія	Кремений	4	83	15	14	406	215
UB0101888	МАН 73	Молдова	Зубоподібний	5	86	16	14	336	261
UB0100297	D-BE 14	Німеччина	Зубоподібний	5	83	12	16	336	218
UB0100009	6085/94	Німеччина	Напівзубоподібний	5	84	16	14	382	227
UB0101049	D-BE 27	Німеччина	Напівзубоподібний	5	107	17	10	306	275
UB0100750	МА 61A37	Франція	Кремений	5	85	15	14	354	247
UB0100758	РА 72	Франція	Зубоподібний	5	87	15	14	449	200
UB0100024	FC 307	Франція	Кремений	5	102	17	12	336	253
UB0100760	S 24	Польща	Зубоподібний	5	109	15	14	363	185
UB0100335	S 83 Z	Польща	Зубоподібний	5	86	15	14	412	231
UB0100442	MD 32-54	Нідерланди	Зубоподібний	4	83	15	14	387	217
UB0104794	YUS 533	Сербія	Напівзубоподібний	5	82	13	16	405	210
UB0100433	ZPSC330A	Сербія	Зубоподібний	5	114	16	14	368	273
UB0105108	CIV 7	Нідерланди	Напівзубоподібний	4	119	16	12	250	119

Закінчення таблиці 58

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UB0101246	W 703	США	Напівзубоподібний	5	100	15	14	295	267
UB0100072	P 165	СЦА	Зубоподібний	5	90	15	14	364	237
UB0104605	IR 24	США	Напівзубоподібний	6	87	15	14	374	225
UB0104767	SD 10	США	Напівзубоподібний	6	89	15	14	373	180
UB0100781	ЛВ 18	США	Напівзубоподібний	5	90	15	14	425	223
UB0104655	A 417	США	Напівзубоподібний	5	89	15	14	421	190
UB0104715	C 111	США	Кременистий	5	80	15	16	523	99
UB0100746	B 37	СЦА	Зубоподібний	6	90	16	18	369	252
UB0104621	R 139	США	Напівзубоподібний	6	93	16	14	432	230
UB0104706	A 347	США	Напівзубоподібний	5	96	17	14	439	210
UB0104781	H 513-3-1-2	США	Напівзубоподібний	5	88	17	14	439	210
UB0104760	P 798	США	Напівзубоподібний	5	115	17	18	601	135
UB0100435	Oh 45	США	Напівзубоподібний	4	100	18	14	509	213
UB0103719	R 2-5	США	Напівзубоподібний	6	105	20	12	440	243
UB0100305	CO 72-75-3PR	Канада	Зубоподібний	5	82	15	18	440	200

#### **4.4 Ознакова колекція багатокачанних самозапиленних ліній**

Здатність рослин кукурудзи формувати на стеблі декілька качанів широко використовується в селекції. Особливе значення надається цій ознаці при селекції на посухостійкість, що сприяє кращій адаптації до стресових умов. На це вказував в своїх дослідженнях В. О. Козубенко [79].

М. Motto, R. Moll [80] вважали, що масова селекція на проліфікацію (багатокачанність) в Італії привела до збільшення врожайності зерна кукурудзи на 6,28 % за цикл в порівнянні з добором на високий врожай. Створенню багатокачанних ліній присвячені роботи багатьох дослідників [81, 82, 83].

При створенні гібридів силосного напрямку надається важливе значення утворенню качанів на додаткових стеблах.

В колекції НЦГРРУ широко представлені багатокачанні форми, у т.ч. 1,5-2,0 качана на рослині - 98 ліній, з 2,1 і більше качанів – 18 ліній. Також виділені багатокачанні лінії із форм створених у Франції, Росії, США, Канаді.

Зареєстрована в НЦГРРУ ознакова колекція ліній кукурудзи за багатокачанністю представлена 184 зразками з 15 країн (Свідоцтво № 64 від 28.09.2009 р.) (табл. 59).

Кращими серед багатокачаних форм були 17 ліній з України; по одній з Чехії, Іспанії, Німеччини; три з Франції; дві з США; одна з Канади. В основному у цих ліній підвищена кількість качанів, розміщених на основному стеблі (табл. 60).

Найвищий вклад кількості качанів у загальну масу (%) відмічено у лінії ЗК 106, WG 4 (Україна), В 164 (США).

**Таблиця 59.** Характеристика ліній ознакової колекції ліній кукурудзи за багатокачанністю

Країна походження	Кількість зразків	Ботанічний підвид				Рівень ознаки							
		зубо-дібний	кременистий	напівзубо-подібний	інші	кількість качанів на рослині, шт.		продуктивність, г зерна з рослини		*кількість зерен на качані, шт.		маса 1000 зерен, г	
						1,6-2,0	>2,0	70-120	121-150	200-400	>400	130-250	>300
<b>Всього</b>	<b>184</b>	<b>37</b>	<b>95</b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>154</b>	<b>30</b>	<b>149</b>	<b>35</b>	<b>145</b>	<b>39</b>	<b>155</b>	<b>29</b>
Україна	116	22	57	32	4	96	20	92	24	84	32	92	24
Росія	10	3	6	1	-	9	1	9	-	9	1	9	1
Молдова	2	-	1	1	-	2	-	2	-	2	-	2	-
Польща	2	1	1	-	-	2	-	2	-	2	-	2	-
Чехія	1	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1	1	-
Угорщина	1	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Болгарія	3	1	1	1	-	2	1	2	1	3	-	2	1
Іспанія	2	-	2	-	-	-	2	2	-	2	-	2	-
Німеччина	6	1	5	-	-	4	2	3	3	6	-	5	1
Нідерланди	1	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1
Франція	12	1	9	2	-	11	1	9	3	10	2	12	-
Сербія	4	2	1	1	-	3	1	2	2	4	-	4	-
Хорватія	3	-	3	-	-	3	-	3	-	3	-	3	-
США	15	4	5	6	-	13	2	13	2	13	2	14	1
Канада	6	2	2	2	-	6	-	6	-	5	1	6	-

Примітка\*- кількість зерен на основному качані

**Таблиця 60.** Характеристика ліній – джерел багатокачанності виділених за комплексом ознак

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Підвид	Група стиглості	Кількість качанів на рослині, шт.				Маса зерна з першого качана, г	Продуктивність, г зерна з рослини	Маса 1000 зерен, г
					всього	в т.ч.					
						перших	других	додаткових			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UB0101349	УХ 26	Україна	Напівзубоподібний	4	2,8	1,0	0,8	1,0	67	160	270
UB0101479	УХ 27	- // -	Напівзубоподібний	5	1,7	1,0	0,7	-	93	144	257
UB0101474	УХ 51	- // -	Кременистий	5	2,2	1,0	0,7	0,5	83	150	300
UB0100696	УХ 81	- // -	Кременистий	5	1,8	1,0	0,8	-	88	129	290
UB0100698	УХ 88	- // -	Зубоподібний	5	2,4	1,0	0,9	0,5	72	148	272
UB0101616	УХ 89	- // -	Напівзубоподібний	4	2,5	1,0	0,7	0,8	81	153	200
UB0101542	УХ 186	- // -	Напівзубоподібний	5	2,8	1,0	0,9	0,8	88	180	265
UB0101556	УХ 524	- // -	Напівзубоподібний	5	1,7	1,0	0,7	-	99	137	270
UB0101683	ХЛГ 290	- // -	Зубоподібний	4	1,7	1,0	0,8	-	82	119	207
UB0105067	WG 4	- // -	Напівзубоподібний	6	1,9	1,0	0,9	-	77	134	250
UB0105069	WG 6		Напівзубоподібний	6	2,2	1,0	0,9	0,3	82	149	220
UB0106520	AK 147	- // -	Напівзубоподібний	4	1,6	1,0	0,6	-	96	130	320

Закінчення таблиці 60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UB0104488	ЗК 106	- // -	Кременистий	6	1,8	1,0	0,8	-	79	132	173
UB0103028	ИК 107	- // -	Напівзубоподібний	5	1,9	1,0	0,9	-	140	197	200
UB0105910	ЛОД 191	- // -	Кременистий	5	2,6	1,0	1,0	0,6	38	85	203
UB0104840	УП 23	- // -	Напівзубоподібний	5	1,8	1,0	0,8	-	116	157	247
UB0105997	УЧ 126	- // -	Напівзубоподібний	4	1,7	1,0	0,7	-	100	139	260
UB0106287	LE 302 В	Чехія	Кременистий	5	1,9	1,0	0,9	-	77	127	150
UB0102911	VC 47	Іспанія	Кременистий	3	2,9	1,0	1,0	0,9	53	120	280
UB0100340	D-BE 3	Німеччина	Кременистий	4	2,4	1,0	0,6	0,7	56	122	240
UB0100306	FC 26	Франція	Кременистий	5	2,1	1,0	0,5	0,6	87	161	202
UB0100340	D-BE 3	Німеччина	Кременистий	4	2,4	1,0	0,6	0,7	56	122	240
UB0100306	FC 26	Франція	Кременистий	5	2,1	1,0	0,5	0,6	87	161	202
UB0100751	МА 11	- // -	Зубоподібний	5	1,6	1,0	0,6	-	47	151	232
UB0100308	МАТЭТ	- // -	Зубоподібний	5	2,0	1,0	1,0	-	86	137	232
UB0104713	В 164	США	Напівзубоподібний	6	2,0	1,0	1,0	-	68	122	223
UB0100072	P 165	- // -	Зубоподібний	3	1,8	1,0	0,8	-	80	121	235
UB0100327	СО 151	Канада	Зубоподібний		1,6	1,0	0,6	-	72	98	240

Утворення більшої кількості качанів на одному стеблі не впливало на озернення головного качана [83].

Так у ліній ИК 170, ХЛГ 290, при утворенні 1,8 -1,9 качанів на основному стеблі перший качан мав 532-650 зерен на качані. Так само багатокачанність не знижувала масу 1000 зерен.

При 1,6-2,2 качана на рослині маса 1000 зерен у ліній АК 147, УХ 51 (Україна) складала 300-320 г. Ліній УХ 89, УХ 186, ЛЮД 191 (Україна), ВС 470 (Іспанія), D-VE 3 (Німеччина), FC 26 (Франція) відзначились кущистістю і мали 0,6 -0,9 качанів на додаткових стеблах, що визначає їх придатність для селекції гібридів силосного напрямку використання.

#### **4.5 Ознакова колекція ліній кукурудзи за придатністю до механізованого вирощування**

Ознакова колекція ліній кукурудзи за придатністю до механізованого вирощування налічує 158 ліній з 14 країн світу (Свідоцтво № 48 від 19.09.2008 р.), з них 70 ліній створено в Україні, значна кількість ліній (30 шт.) селектовані в США, 13 в Молдові, по вісім ліній в Росії, Франції, Канаді (табл. 61).

Важливими ознаками, особливо в даний час, є придатність вихідних форм до механізованого вирощування. Оскільки індустріальні технології вирощування кукурудзи передбачають чітке калібрування насіння, що дозволяє дотримувати потрібну густоту посіву, міжрядні обробки зводяться до мінімуму завдяки внесенню гербіцидів, а збирання проводиться комбайном, тому підвищуються вимоги пристосування вихідного матеріалу до ряду показників.

**Таблиця 61.** Характеристика ліній кукурудзи ознакової колекції за придатністю до механізованого вирощування

Країна походження	Кількість зразків	Ботанічний підвид				Рівень ознак									
		зубоподібний	кременистий	напів-зубоподібний	інші	група стиглості		висота рослини, см		прикріплення качана, см		продуктивність, г зерн зрослини		стійкість до*	
						3-4*	5-6	140-150	>150	45-50	>50	50-89	>89	9*	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Всього</b>	<b>158</b>	<b>47</b>	<b>56</b>	<b>53</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	<b>117</b>	<b>52</b>	<b>63</b>	<b>35</b>	<b>53</b>	<b>79</b>	<b>54</b>	<b>150</b>	<b>127</b>
Україна	70	11	29	29	1	11	59	21	32	19	32	32	29	65	62
Росія	8	2	5	1	-	4	4	3	3	1	2	5	2	6	4
Молдова	13	5	3	5	-	2	8	7	4	4	-	12	-	12	11
Польща	7	6	1	-	-	1	6	3	2	2	3	3	4	4	4
Словакія	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	1
Угорщина	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	1	1

Закінчення таблиці 61

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Сербія	2	1	1	-	-	1	1	-	2	-	2	1	1	1	1
Хорватія	6	1	3	2	-	3	3	1	2	-	1	1	-	5	4
Іспанія	1	-	1	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	9	9
Німеччина	2	1	1	-	-	-	2	-	1	-	1	2	-	2	-
Франція	8	2	4	2	-	4	4	4	1	1	1	4	2	8	6
Швейцарія	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	1	1
США	30	14	6	10	-	8	22	10	9	6	8	14	13	28	19
Канада	8	4	-	3	1	3	5	3	4	1	1	3	2	7	4

Примітка\* бал за групою тривалості вегетаційного періоду:

(3 – ранньостигла, 4 – середньорання, 5 – середньостигла, 6- середньопізня )

\*бал за рівнем стійкості: 9 - стійка

Від вихідних форм вимагається дружня поява сходів, інтенсивний початковий ріст рослин, оптимальна висота і вирівненість рослини та прикріплення качанів, стійкість до ушкодження кукурудзяним метеликом, грибними хворобами рослин та качана, а також до вилягання рослин та поникання качана.

Серед ліній виділених за комплексом ознак 10 були створені в Україні, по одній з Росії, Польщі, Угорщині, Хорватії, Австрії; по дві з Франції, США, Канади (табл. 62).

В основному ці лінії мали середньорослу рослину з висотою прикріплення качана 40-50 см, високу стійкість до вилягання рослин, поникання качана та ураження кукурудзяним метеликом, підвищену продуктивність. Такі лінії придатні для використання в селекційних програмах.

При збиранні комбайном бажано, щоб рослини мали одночасно та швидко висихаючі обгортки качан, а які легко відділяються від плодоніжки, качан має досить міцний стрижень. Тому при вивченні колекційних зразків необхідно звертати увагу на ці та інші ознаки.

Представлена ознакова колекція представляє різноманіття за групами стиглості, в залежності від неї представлені середньорослі та високорослі форми. Серед цих зразків найбільш продуктивними з оптимальним габітусом рослини представлені лінії України, Польщі.

В останні роки створені в зарубіжних установах форми, толерантні до гербіцидів, витривалі до загущених посівів. Інноваційна програма Rots Power ТМ, розроблена департаментом науки та розвитку (Євраліс Семен, Франція) проводить селекцію та добір форм з розвиненою первинною кореневою системою, потужним розвитком та розгалуженням вторинної кореневої системи до 2 м і більше.

**Таблиця 62.** Лінії виділені за комплексом ознак придатності до механізованого вирощування

Номер Національного каталогу	Назва лінії	Країна походження	Група стиглості	Висота, см		Стійкість до, бал			Продуктивність, г зерна з рослини
				рослини	прикріплення качана	вилягання рослини	пониження качана	ураження кукурудзяним метеликом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UB0100132	УХК 328	Україна	4	157	47	9	9	7	109
UB0100943	ЗУ 85	Україна	6	153	50	9	9	9	118
UB0102115	УХК 139	Україна	3	150	41	9	9	9	52
UB0103296	УХ 816	Україна	5	141	41	9	9	9	139
UB0103367	УХК 425	Україна	5	165	66	9	9	9	110
UB0103459	УХ 660	Україна	5	156	54	9	9	7	108
UB0105066	WG 3	Україна	6	152	52	9	9	9	100
UB0105067	WG 4	Україна	5	167	50	9	9	9	134
UB0105069	WG 6	Україна	6	167	52	9	9	9	149

Закінчення таблиці 62

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UB0106436	Харківська 656	Україна	5	150	50	9	9	9	110
UB0102600	Б 249	Росія	5	140	41	9	7	7	113
UB0100293	KL 16	Польща	5	141	49	9	9	9	134
UB0100199	HMV 404	Угорщина	5	157	55	9	9	9	103
UB0100097	BC 125	Хорватія	5	152	43	9	5	7	137
UB0100060	F 507	Франція	5	166	64	9	9	9	121
UB0100309	MA 71 A 15	Франція	4	135	41	9	9	9	100
UB0100363	AS 77-4-1	Австрія	4	164	67	9	9	9	106
UB0102399	P 346 зМ	США	5	148	44	9	9	9	100
UB0102864	W 64	США	6	143	49	9	9	9	110
UB0101550	CO 125	Канада	5	176	44	9	9	9	80
UB0102887	CA 33	Канада	4	141	43	9	9	9	107

Рослини таких форм забезпечені вологою та поживними речовинами з ущільненого ґрунту та з великої глибини і відзначаються високою посухостійкістю, стійкістю до вилягання рослин, витримуючи навіть буревії.

Слід звернути увагу на залучення таких форм в колекцію та надавати більше уваги на виявлення зразків з зазначеними ознаками.

#### **4.6 Ознакова колекція самозапиленних ліній кукурудзи за стійкістю до хвороб та проти шкідників**

У зв'язку з інтенсивністю вирощування гібридів та їх вихідних форм значна увага приділяється стійкості їх до поширених хвороб та проти шкідників [84].

В останні роки, значно поглиблені дослідження, пов'язані з поширенням різних за збудниками хвороб кукурудзи, а саме які викликаються збудниками сажкових (фузаріозниху, гелмінтоспоріозниху пітіозну), а також вугільної, білої, сірої, пеніцильозної, бактеріальної гнилей. В деякій мірі це пояснюється порушенням сівозміни, зі зміною погодних умов та порушеннями агротехніки [85]. Приділяється більша увага хворобам качанів та насіння [86].

Спостерігається більший розвиток на посівах кукурудзи таких шкідників, як злакові попелиці, бавовникова совка, кукурудзяний метелик, в північних районах України – шведської мухи [87]. Тому при оцінці колекційних зразків слід приділяти увагу цим загрозам.

Проблема вирішення стійкості полягає у пошуку та використанні стійких форм створенню банків донорів стійкості, а також досягнення клітинної інженерії, перенесення генів і хромосом та повну реконструкцію геному

культурних рослин, з використанням дикорослих форм тощо [88].

В дослідях ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН оцінка колекційних зразків та виділення стійких форм кукурудзи проводилась на природному та інфекційному фонах. При цьому підраховувалась частка уражених рослин від загальної кількості на ділянці. Рівень шкодочинності встановлювався в залежності від ураження різних органів рослин (табл. 63).

**Таблиця 63.** Характеристика ліній кукурудзи ознакової колекції за стійкістю до хвороб та проти шкідників

Ознака	Рівень ознаки	Кількість зразків
1	2	3
Група стиглості	рання	2
	середньорання	28
	середньостигла	42
	середньопізня	7
	пізньостигла	20
Ураження зразка пухирчатою сажкою (% уражених рослин до загальної кількості)	<56,0	45
	56,01–10,0	31
	11,0–25,0	17
	26,0–50,0	4
	> 50,0	2
Стійкість до ураження стеб-ловою гниллю (% уражених рослин до загальної кількості)	<5,0	68
	5,1–10,0	23
	10,1–25,0	7
	25,1–50,0	1

Закінчення таблиці 63

1	2	3
Стійкість до пошкодження кукурудзяним стебловим метеликом (% уражених рослин до загальної кількості)	< 5,0	36
	5,1–15,0	40
	16,0–25,0	14
	25,1–50,0	3
	>50,0	1
Ураження зразка фузаріозом (% ураження качанів до загальної кількості)	<10	62
	10,1-25	24
	>25	13
Продуктивність, г зерна з рослини	< 69	50
	70 – 90	28
	91 – 110	14
	> 110	7

В НЦГРРУ зареєстрована колекція самозапилених ліній кукурудзи за стійкістю проти летючої та пухирчастої сажки (рослини та качана), кореневих та стеблових гнилей, а також проти ураження шкідниками (кукурудзяний метелик). В дану колекцію входить 99 самозапилених ліній з 11 країн світу (Україна, Росія, Молдова, Австрія, Іспанія, Польща, Франція, Хорватія, Мексика, США, Канада) (Свідоцтво № 16 від 14.04.2006 р.).

Серед цих ліній виділено 26 самозапилених ліній за комплексною стійкістю до хвороб та проти шкідників, які відзначались високою та середньою продуктивністю, кращі з них приведені в таблиці 64.

**Таблиця 64.** Лінії кукурудзи – джерела групової стійкості до основних хвороб

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Стійкість, бал				Група стиглості	Продук- тивність, г зерна з рослини
			пухирчастої сажки	стеблової гнилі	фузаріозу качана	стеблового кукурудзяного метелика		
UB0102717	УХ 536	Україна	9	7	7	7	5	108
UB0102717	УХ 536	--	9	7	7	7	5	108
UB0102312	УХ 567	--	9	9	9	9	5	78
UB0103274	УХК 480	--	9	9	9	9	4	90
UB0103260	УХК 462	--	7	7	9	7	4	81
UB0104495	ЗК 206	--	9	9	9	9	7	101
UB0105193	ЗКМ 162	--	9*	7	7	9	7	90
UB0100841	IG 448	--	7*	7	7	7	4*	101
UB0100072	P 165	США	7	9	7	7	5	91

Примітка: \*бал за рівнем стійкості: 7, 9 балів – стійкі;

\* бал за групою тривалості вегетаційного періоду (4 – середньорання, 5 – середньостигла, 7- пізньостигла)

#### **4.7 Ознакові колекції самозапилених ліній кукурудзи за стійкістю до негативних екологічних чинників**

При вивченні зразків приділяється увага оцінці їх до несприятливих екологічних чинників. В дослідях НЦГРРУ (2007-2010 рр.) визначався зв'язок холодостійкості ліній з присутністю в її родоводі холодостійких компонентів. Так, з участю лінії ЧР 21, яка була селектована В. О. Козубенком, яка відзначалась високою холодостійкістю, у відділі селекції кукурудзи ІР були створені ряд холодостійких ліній – УХ 79, УХ 81, УХ 200, УХ 203, УХ 390 та ін.

В дослідях В. О. Ольшанського [89] встановлено, що холодостійкість притаманна лініям, які селектовані в Нідерландах Німеччині, Польщі, Канаді.

Г. Є. Шмараєв [90] доводив, що холодостійкі лінії походять з середніх регіонів Росії, а В. О. Козубенко [79] вважав, що з гірських регіонів Карпат, Кавказу, Алтаю.

В дослідях В. П. Коломацької [91] за цією ознакою виділено 19 ліній в стресових умовах весни 1997 р. Серед них лінії УХ 74-1, ІГ 448, Z 48, F 107, СМ 24, К 210, К 216 відзначались підвищеною холодостійкістю та продуктивністю.

В останні роки в багатьох регіонах України спостерігається у весняний період високий рівень добових температур при низькій кількості опадів, як наприклад в 2012 р. Сума активних температур в цей період складала 244 °С (середня багаторічна – 260 °С), а сума опадів – 15 мм (при 31 мм середньої багаторічної та 60 мм – оптимальної). Тому добір ліній з швидкою появою сходів слід обов'язково пов'язувати з метеорологічними умовами, виявляючи форми, здатні формувати сходи при підвищеній температурі.

Серед самозапилених ліній кукурудзи виявлено 964 форм з ранньою появою сходів. Високою інтенсивністю початкового росту рослини (30 см/добу) відзначились 724 лінії.

Кращі лінії, селектовані в ІР, показані в таблиці 65. Вони відзначались ранньою появою та дружністю сходів в несприятливий (холодний) за температурним режимом рік (2012 р.). Сходи мали зелене забарвлення листків, високу інтенсивність початкового росту. За бальною оцінкою методики UPOV вони були оцінені у 7 балів – високий рівень холодостійкості. Еталонами швидкості появи сходів, їх стабільності визначено лінії ХЛГ 227 (Україна) та Б 234 зМ (Росія). Поява антоціанового забарвлення сходів, що обумовлюється утворенням флавоноїдів і сприяє підвищенню імунітету та кращому прогріванню рослин, було відмічено у лінії F2 (Франція).

На значній території України в період росту та розвитку рослин відмічається нестача ґрунтової вологи, яка надходить за рахунок опадів та підвищена добова температура. Тому виділення форм посухо та жаростійких протягом всього вегетаційного періоду має велике практичне значення.

Форми з розвиненою кореневою системою, глибоким заляганням вертикально розміщених коренів менше потерпають від ґрунтової посухи. Інноваційна програма створена департаментом науки Франції, включає основні ознаки гібридів кукурудзи, які є запорукою високого врожаю зерна в посушливих умовах: широкий кут розміщення кореневої системи, що надає стійкості рослини до вилягання; довга, потужна, глибоко прониклива в ґрунт коренева система, здатна забезпечити вологою і мінеральними речовинами в ґрунті; розгалужена вторинна коренева система [92, 93, 94].

**Таблиця 65.** Холодостійкі самозапилені лінії кукурудзи селектовані в ІР, 2010-2012 рр.

Номер Національного каталогу	Назва лінії	Період, діб		Висота рослини, см	Інтенсивність, %		Забарвлення сходів, бал	Дружність появи сходів, бал	Холодостійкість, бал
		посів - сходи	сходи – воскова стиглість зерна		росту, см/добу	накопичення сухих речовин в зерні, г/добу			
UB0108504	УХК 500	10	119	159	2,8	1,9	зелене	7*	7*
UB0108507	УХК 508	10	108	158	2,9	2,1	-//-	7	7
UB0108508	УХК 509	10	109	158	2,8	2,0	-//-	7	7
UB0108509	УХК 510	10	110	157	2,8	2,2	-//-	7	7
UB0108510	УХК 511	9	110	155	2,5	2,5	-//-	7	7
UB0108511	УХК 512	10	112	156	2,6	2,3	-//-	7	7
UB0108606	УХК 521	10	95	133	2,9	2,0	-//-	7	7
UB0108820	УХК 545	9	100	167	3,1	2,1	-//-	7	7
UB0108830	УХК 550	10	113	149	2,6	1,9	-//-	7	7
UB0108831	УХК 551	10	115	159	2,7	2,0	-//-	7	7

\*Примітка: 7 балівалів – висока дружність появи сходів, висока холодостійкість зразка

Адаптивність до посухи відзначають у ліній, які здатні формувати більш одного качана на стеблі. Цій ознаці приділяв велику увагу О. В. Козубенко [79].

В колекції виділено та згруповано посухостійкі лінії за комплексом ознак, які мали стабільну і підвищену продуктивність зерна з рослини, кількість зерен на качані, масу 1000 зерен. За відсутністю череззерниці на качанах та комплексній оцінці за посухостійкістю вони отримали 7 балів (за методикою UPOV – високий рівень) (табл. 66).

Жаростійкі форми кукурудзи відзначаються одночасним цвітінням чоловічих та жіночих суцвіть, при чому пилок виділяється протягом доби і має здатність проростати та запліднювати жіночі квітки при підвищеній температурі. Це свідчить про посухостійкість відсутність безплідних рослин, високе озернення обох качанів на рослині. При досяганні зерна підсихають нижні листки і обгортка, що прискорює висихання зерна.

#### **4.8 Ознакова колекція самозапилених ліній кукурудзи за рівнем біохімічних ознак**

Поліпшення якості зерна кукурудзи забезпечує перспективи її багатоцільового промислового використання, тому, вважається одним з пріоритетних напрямків сучасної селекції. На першочергову увагу заслуговує селекційно-генетичне поліпшення кукурудзи за вмістом білку, олії та крохмалю. Саме вони є кількісно домінуючими компонентами біохімічного складу насіння що забезпечує якість продуктів, які виробляються з зерна кукурудзи.

Серед генофонду ліній сформована ознакова колекція за рівнем основних біохімічних ознак – білку, олії та крохмалю. Паспортні дані її приведені в таблиці 67.

**Таблиця 66.** Посухостійкі самозапилені лінії кукурудзи

Номер Національ- ного каталогу	Назва лінії	Підвид	Період, діб			Продуктивність рослини, г зерна з рослини	Кількість зерен на качані, шт.	Кількість качанів на рослині, шт.	Озерненість качана, бал	Маса 1000 зерен, г	Посухостійкість, бал
			Сходи-цвітіння	Цвітіння – воскова стиглість зерна	Сходи – воскова стиглість зерна						
UB0105069	WG 6	Напівзубоподібна	66	63	128	179	528	1,8	7	266	7
UB0108833	УХК 532	– // –	56	50	102	132	528	1,6	7	227	7
UB0108753	УХК 528	– // –	58	46	107	83	458	1,1	7	272	7
UB0108727	УХС 99	– // –	63	50	107	98	444	1,1	7	320	7
UB0108954	АДЧ зМ	– // –	62	56	113	125	450	1,7	7	272	7
UB0108612	ЗК 238/1	– // –	50	48	101	90	486	1,5	7	233	7
UB0108847	УХФ 94	– // –	56	46	106	120	550	1,6	7	253	7
UB0108689	ХЛГ 228	– // –	50	44	95	90	468	1,1	7	250	7
UB0108732	ОВ 1241	Зубоподібна	55	42	107	90	450	1,7	7	250	7
UB0108689	УЧ 262	– // –	51	48	105	90	540	1,0	7	280	7

**Таблиця 67.** Характеристика ліній кукурудзи ознакової колекції за рівнем біохімічного складу зерна

Ознака	Рівень ознаки	Кількість зразків
Ботанічний підвид:	зубоподібний	18
	кременистий	3
	напівзубоподібний	25
	воскоподібний	35
	цукровий	76
	інші	20
Група стиглості:	3-4*	45
	5-7	133
Продуктивність, г зерна з рослини	40-70	79
	> 70	99
Кількість зерен на качані, шт.	240-400	87
	> 400	91
Маса 1000 зерен, г	100-200	116
	> 200	62
Вміст в зерні (відсоток до абсолютно сухої речовини):		
Білка	9,0-12,0	87
	12,1 – 16,0	91
Олії	3,0-5,0	68
	5,1-7,0	110
Крохмалю	30,0-50,0	76
	51,0-73,0	43

\*Примітка 3 – ранньостигла, 4 – середньорання, 5 – середньостигла, 6 – середньопізня, 7 – пізня.

Підвищений рівень білку (вище 12,0 %) відмічено у 91 лінії, олії (вище 5,0 %) у 110 ліній, крохмалю (вище 50 %) у 43 ліній. Характеристика ліній різного походження з рівнем білку в зерні 14,5-15,1 % наведена в таблиці 68. Вони мали середню продуктивність зерна з рослини та масу 1000 зерен, а деякі високий рівень озернення качана – УХ 520 (411 зерен на качані), УХ 220 (435 зерен на качані), СМ 5-5-1 (561 зерен на качані), А 218 (574 зерен на качані). Високий рівень олії відмічався у ліній цукрового підвиду створених в ІР (лабораторія генетики і біотехнології). Найвищий рівень олії 8,3-8,4 % виявлено у лінії МС 401 та МС 713.

#### **4.9 Ознакова колекція ліній кукурудзи з ідентифікованими генами біохімічного складу зерна**

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, кандидатом біологічних наук – С. М. Тимчуком створено цінний вихідний матеріал – лінії, які придатні для селекції гібридів з поліпшеним біохімічним складом зерна, а саме з підвищеним вмістом білка, олії, крохмалю, а також складових білка – лізину, амілози та і амілопектину у крохмалі. Ці унікальні за перерахованими ознаками лінії створені на основі кращих ліній американської селекції та схрещування їх кращими елітними лініями ІР, які характеризувались підвищеною продуктивністю та її складовими. При насиченні таких ліній носіями генів покращеного біохімічного складу зерна, залучених з генетичної колекції ВІР були одержані цінні форми [95]. Нові лінії пройшли жорсткий добір на вирівняність, стабільність господарських та біохімічних ознак, а також адаптивність до природних стресів

**Таблиця 68.** Характеристика ліній з високим рівнем білку в зерні

№ Номер Національ- ного каталогу	Назва лінії	Підвид	Країна походження	Вміст білка в зерні, %	Продуктив- ність, г зерна з рослини	Маса 1000 зерен, г	Кількість зерен на качані, шт.
UB0100806	УХ 579	Напівзубоподібний	Україна	14,2	55	253	334
UB0100854	УК 084-1	Напівзубоподібний	—/—	14,2	57	240	357
UB0100887	УХ 520	Зубоподібний	—/—	14,6	64	250	411
UB0102900	УХ 220	Зубоподібний	—/—	14,1	83	200	435
UB0101048	D-BE 27	Зубоподібний	Німеччина	14,4	95	278	300
UB0101034	A 218	Зубоподібний	США	14,7	82	200	574
UB0102128	СМ 5-5-1	Зубоподібний	Канада	14,4	62	200	561
UB0100955	D 5	Напівзубоподібний	—/—	14,9	73	287	383
UB0100741	СО 32-5	Напівзубоподібний	—/—	15,1	65	282	288
UB0101257	СО 107	Зубоподібний	—/—	14,7	70	285	300
UB0101257	Q 573	Кременистий	—/—	16,7	87	353	320

під час вегетаційного періоду [96, 97, 98]. В зареєстровану спеціальну колекцію (Свідоцтво № 114 від 18.02.2011 р) ввійшли відібрані 168 зразків, з них лінії з ідентифікованими генами: su1 – 17 ліній, su2 – 19, se – 15, sh1 – чотири, sh2 – 23, o1 – один, o2 – 11, wx – 18, ae 1 – один, fl 1 – один; та з генними комбінаціями: sh2 wx – чотири, sh1 su2 – три, sh1 wx – три, sh2 su2 – чотири, Sh2 o1 – чотири, sh2 o2 – три, sh1 sh2 – дві, o2 su2 – 11, o2 wx – сім, wx su1 – чотири, wx su2 – три, wx sh1 – два. По одній лінії sh2 fl, t1 fl, su2 su1, o2 su1, o1 wx, wx ae, fl1 sh1, o2 fl1 (табл. 69). За ботанічним підвидом вони відносяться до цукрового (з прозорим ендоспермом), цукрового, зубоподібного, напівзубоподібного (з непрозорим ендоспермом та воскоподібним ендоспермом Серед ліній з ідентифікованими генами виділено 10 форм з високим рівнем білку в зерні 15,1-16,7 %. У ліній SS 332 sh2, SS 272 sh2, SS 310 sh2, SS 398 sh2 - високий рівень білку (16,7-17,1 %) поєднувався з підвищеним вмістом олії (15,1-15,8 %) (табл. 70).

Всі наведені лінії відносились до середньо-продуктивних, з середньою та високою озерненістю качана, середньою масою 1000 зерен і належали до різних груп стиглості. Лінії з геном o2 мали підвищений рівень незамінної амінокислоти лізину на рівні 4,3-4,4 % в білку.

До джерел високого рівня крохмалю (51,3-58,9 %) у зерні відзначились 8 ліній з генами sh1, sh2; лінії з геном su2 мали підвищений рівень амілози.

Лінії з геном wx мали високий рівень крохмалю та амілопектину в ньому, придатного для промислового виробництва.

**Таблиця 69.** Характеристика генотипів ліній  
кукурудзи з ідентифікованими генами  
біохімічного складу зерна

Назва гену та генних комбінацій	Кількість зразків	Символ гену та генних комбінацій
1	2	3
sugary endosperm 1	17	su1
sugary endosperm 2	19	su2
sugary enhancer	15	se
shrunkен endosperm 1	4	sh1
shrunkен endosperm 2	23	sh2
opaque endosperm	1	o1
opaque endosperm	11	o2
waxy endosperm	18	wx
amylose extender	1	ae1
floury endosperm	1	fl1
Генні комбінації		
shrunkен endosperm 2 / floury endosperm	1	sh2 fl1
shrunkен endosperm 2 / waxy endosperm	4	sh2 wx
sugary endosperm 1 / waxy endosperm	3	su1 wx
shrunkен endosperm 2 / sugary endosperm 2	4	sh2 su2
shrunkен endosperm 2 / opaque endosperm	4	sh2 o1
shrunkен endosperm 2 / opaque endosperm	3	sh2 o2
shrunkен endosperm 1 / shrunkен endosperm 2	2	sh1 sh2
shrunkен endosperm 1 / sugary endosperm 2	3	sh1 su2
opaque endosperm / sugary endosperm 1	1	o2 su1

Закінчення таблиці 69

1	2	3
opaque endosperm / sugary endosperm 2	11	o2 su2
opaque endosperm / waxy endosperm	7	o2 wx
waxy endosperm / opaque endosperm	1	wx o1
waxy endosperm / sugary endosperm 1	4	wx su1
waxy endosperm / sugary endosperm 2	3	wx su2
waxy endosperm / shrunken endosperm 1	2	wx sh1
waxy endosperm / amylose extender	1	wx ae
floury endosperm / shrunken endosperm 1	1	fl sh1
opaque endosperm / floury endosperm	1	o2 fl
	<b>168</b>	<b>Разом</b>

Для покращення біохімічного складу зерна та покращення цінних господарських ознак створювались специфічні лінії з комбінованою генною структурою (табл. 71).

У ліній, які мали в своєму складі гени su2 sh2 (Р 502), o2 sh2 (РК 373), sh1 sh2 (РК 443, РК 419) рівень білку в зерні був вище 17,0 % та рівень олії 15,3-154,7 %. Лінії з залученням в геном гену wx мали високий рівень крохмалю та амілопектину – 92,2 %. При цьому всі ці лінії відзначались підвищеною та середньою продуктивністю зерна з рослини, озерненістю качана та пониженою масою 1000 зерен.

Збагачений за генотипом вихідний матеріал з унікальною структурою зерна за вмістом цінних компонентів є особливо цінним і потребує широкого залучення до спеціальних селекційних програм.

**Таблиця 70.** Біохімічний склад зерна у ліній кукурудзи - джерела високого рівня біохімічних ознак в зерні

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Група стиглості	Білок, %	Лізин, %	Олія, %	Крохмаль, %	Амілоза, %	Продуктивність, г зерна з рослини	Кількість зерен на качані, шт.	Маса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Лінії – джерела високого білку в зерні										
UB0103647	MC 248 su <sub>1</sub>	5	13,4		7,9	36,8	33,1	57	401	130
UB0103648	MC 257 su <sub>1</sub>	5	13,6		8,3	37,2	33,0	50	395	146
UB0103651	MC 713 su <sub>1</sub>	4	15,5		7,8	37,2	33,5	49	252	200
UB0103655	MC 30 su <sub>1</sub>	5	13,6		7,9	38,3	31,6	78	319	201
UB0103660	MC 75 su <sub>1</sub>	5	13,4		9,1	37,6	32,8	59	348	170
UB0105294	CE 416 se	4	15,2		9,2	35,2	34,3	101	471	170
UB0105856	CE 414 se	4	15,1		9,0	35,6	34,4	55	407	198
UB0105271	SS 327 sh <sub>2</sub>	5	15,4		14,4	40,7	30,4	73	418	170
UB0105274	33 332 sh <sub>2</sub>	4	16,3		15,1	40,5	30,2	72	528	170
UB0105275	SS 272 sh <sub>2</sub>	4	16,7		15,6	40,1	31,1	78	434	180
UB0105276	SS 308 sh <sub>2</sub>	5	16,3		14,8	40,7	30,8	72	574	120
UB0105277	SS 310 sh <sub>2</sub>	5	16,5		15,5	39,7	31,4	79	392	120
UB0105278	SS 312 sh <sub>2</sub>	5	16,3		14,9	39,7	31,2	77	476	170

Закінчення таблиці 70

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
UB0105934	SS 398 sh <sub>2</sub>	5	17,1		15,8	39,2	31,5	62	433	140
Лінії – джерела високого крохмалю										
UB0105944	CS 17 sh <sub>1</sub>	4	12,6		6,0	57,6	27,8	60	267	260
UB0105945	CS 18 sh <sub>1</sub>	5	12,9		6,4	57,3	28,1	91	373	235
UB0105946	CS 19 sh <sub>1</sub>	5	12,4		6,1	57,8	27,5	75	348	247
UB0103673	AC 44 su <sub>2</sub>	5	11,8		4,8	58,7	41,8	69	330	260
UB0103677	AC 62 su <sub>2</sub>	5	12,5		5,1	58,7	41,9	60	336	240
UB0103680	AC 70 su <sub>2</sub>	4	12,6		5,2	58,6	42,1	75	414	173
Лінії – джерела лізину										
UB0103617	БЛ 04 o <sub>2</sub>	5	11,1	4,3	4,9	63,9	26,4	48	344	170
UB0103618	БЛ 13 o <sub>2</sub>	5	10,6	4,4	5,2	63	26,3	89	363	257
UB0103622	БЛ 27 o <sub>2</sub>	5	10,5	4,4	4,6	64,6	25,0	89	439	210
UB0106975	БЛ 43 o <sub>2</sub>	6	11,3	4,3	5,0	63,1	26,3	88	462	196
Лінії – джерела амілопектину в крохмалю										
UB0103630	ВК 11 wx	5	12,3		5,3	63,8	99,2	95	401	247
UB0103635	ВК 37 wx	5	12,1		5,1	63,4	99,2	73	410	200
UB0106977	ВК 52 wx	5	12,2		5,5	64,2	99,2	123	774	190

75

Примітка \* бал: 4 – середньорання група стиглості, 5 – середньостигла, 6 – середньо-пізня

**Таблиця 71.** Характеристика ліній кукурудзи – джерела генних комбінацій за біохімічним складом зерна

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Група стиглості*	Білок, %	Олія, %	Крохмаль, %	Амілопектин, %	Продуктивність, г зерна з рослини	Кількість зерен на качані, шт.	Маса 1000 зерен, г
UB0105975	PK 539 wx sh 2	5	16,6	15,3	40,2	0,8	65	434	160
UB0105971	PK 506 su2 sh 2	5	17,6	15,5	38,6	32,4	65	47,6	140
UB0105976	PK 627 su2 sh2	5	16,9	15,6	39,3	31,8	100	432	170
UB0105958	PK 373 o2 sh2	5	17,3	15,6	38,9	31,3	67	405	180
UB01055964	PK 419 sh1 sh2	5	17,0	15,7	38,7	32,1	68	406	150
<b>Лінії з підвищеним рівнем крохмалю</b>									
UB0105867	PK 526 o2 su2	4	10,9	7,5	62,5	41,5	95	476	200
UB0105960	PK 391 o2 su2	4	11,0	6,3	62,1	41,8	115	434	160
UB0105870	PK 534 o2 su2	5	11,1	6,0	62,1	41,9	116	459	200
<b>Лінії з високим рівнем крохмалю і амілопектину</b>									
UB0105957	PK 369 o2 wx	5	9,6	4,8	68,2	99,2	123	371	220
UB0106585	PKL 380 o2 wx	5	9,9	4,3	68,3	99,2	70	438	172

Примітка\* – бал: 4 – середньорання, 5 – середньостигла

#### **4.10 Ознакова колекція самоzapилених ліній кукурудзи з різними системами ЦЧС**

Ознакова колекція ліній з різними системами цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) представлена 157 лініями з 10 країн світу (Свідоцтво № 90 від 12.11.2010 р.), в т.ч. 52 форми стерильності різних типів, 62 зразки закріплювачів стерильності та 48 відновлювачів фертильності, які можуть бути запропоновані для використання в селекційному процесі (табл. 72).

При цьому слід відмітити, що техаський тип стерильності в Україні не використовується в зв'язку з загрозою епіфітотій *Helminthosporium turcicum*. Ця хвороба в свій час була поширена в США, нанесла великі втрати сільському господарству країни.

Практичне значення мають Молдавський М-тип та Бразильський С-тип стерильності і менше використовується Болівійський Б - тип.

Зібрана колекція ліній з ідентифікованими типами стерильності, закріплювачів стерильності та відновлювачі фертильності є носіями генів, які необхідно зберегти як цінний генетичний матеріал.

В дослідях проводилась порівняльна оцінка джерел чоловічої стерильності, закріплювачів стерильності та відновлювачів фертильності в польових умовах. Була підтверджена під час цвітіння генетична обумовленість у стерильних форм, а також високий відсоток закріплення стерильності та відновлення фертильності.

Насіння цих зразків, представлених різними системами цитоплазматичної чоловічої стерильності, розмножене, заложене на довгострокове зберігання. Визначений рівень цінних господарських та біологічних ознак (табл. 73).

**Таблиця 72.** Характеристика ліній кукурудзи ознакової колекції з різним типом цитоплазматичної чоловічої стерильності

Країна походження	Кількість зразків	Тип стерильності				Закріплювачі стерильності				Відновлювачі фертильності			
		Т	М	С	Б	зТ	зМ	зС	зБ	ТВ	МВ	СВ	БВ
Всього	157	18	26	8	3	25	39	12	3	16	20	12	2
Україна	113	13	15	6	2	16	22	8	2	6	4	9	2
Росія	15	1	2			3	3			2	2	2	
Болгарія	3			1				1			1		
Угорщина	2		1				1						
Франція	4		1				1	1		1	3		
Словакія	1					1	1			1	1		
Хорватія	2						2						
Сербія	1		1				1						
США	13	4					7	1	1	6	11		
Канада	3		6	1	1	5	1	1				1	

Примітка\*: Техаський –Т-тип, Молдавський – М – тип, Бразильський – С – тип, Болівійський – Б-тип, з – закріплювач стерильності, В – відновлювач фертильності

**Таблиця 73.** Характеристика ліній з різними типами ЦЧС за рівнем господарських ознак

Номер Національ- ного каталогу	Назва зразка	Країна поход- ження	Група стиглості	Висота, см		Продуктивність, г зерна з рослини	Кількість зерен на качані	Маса 1000 зерен, г	Стійкість до, бал			
				рослини	прикріплення качана				вилягання рослини	пониження качана	пухирчастої сажки	кукурудяного метелика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
UB0105452	A 395 T	Україна	6	171	60	73	414	218	9	9	9	5
UB0105461	A 395 M	Україна	6	170	68	70	415	210	9	9	5	5
UB0106339	A 395 TB	Україна	6	174	63	63	447	157	9	9	7	5
UB0106340	A 395 MB	Україна	6	184	69	99	411	201	9	9	9	9
UB0102630	B 234 M	Росія	4	127	38	62	375	202	5	9	7	9
UB0100574	B 234 зМ	Росія	4	154	38	60	288	233	9	5	7	9
UB0100575	B 234 MB	Росія	4	163	35	94	452	265	7	7	7	5
UB0100905	B 256 MB	Росія	4	142	46	62	234	202	5	9	7	7
UB0106462	ИК 172-2 T	Україна	5	125	37	60	395	166	9	5	9	3
UB0106461	ИК 172-2 M	Україна	5	126	39	97	377	271	9	7	9	5
UB0106463	ИК 172-2 C	Україна	5	124	39	98	384	264	5	5	9	3

## Закінчення таблиці 73

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
UB0106460	ИК172-2 зТ, зМ, зС	Україна	5	127	34	86	347	267	9	7	9	5
UB0105418	ИК 226 Т	Україна	4	140	33	54	344	160	9	7	9	3
UB0105419	ИК 226 М	Україна	4	136	24	39	297	155	9	9	9	3
UB0105420	ИК 226 Б	Україна	3	133	29	54	356	165	9	9	9	3
UB0105421	ИК 226 С	Україна	3	138	29	60	364	173	9	5	9	3
UB0100375	ИК 226 ТВ	Україна	3	140	30	64	318	206	9	9	9	3
UB0106371	ИК 226 МВ	Україна	4	139	28	34	277	142	7	9	9	3
UB0106370	ИК226 ТБВ	Україна	4	124	23	32	200	180	9	9	9	3
UB0105009	F 2 М	Франція	4	139	38	43	231	200	9	9	9	7
UB0105010	F 2 зМ	Франція	4	109	25	52	240	220	9	5	9	3
UB0102356	F 2 МВ	Франція	4	131	32	66	323	213	9	7	9	3
UB0105534	МО 17 Т	Україна	5	187	71	54	290	278	9	9	9	9
UB0105535	МО 17 М	Україна	5	198	65	62	315	352	9	9	9	9
UB0105537	МО 17 ТВ	Україна	5	185	71	61	384	220	9	9	9	9
UB0105536	МО 17 МВ	Україна	5	189	76	50	250	190	9	9	9	9
UB0105508	P 502 М	Україна	5	151	48	88	488	187	9	7	9	3
UB0102357	P 502 зМ	США	5	144	36	95	472	217	9	9	9	9
UB0102980	P 502 МВ	Україна	5	152	42	106	546	202	9	9	9	5

У колекції, зареєстрованій в НЦГРРУ за ЦЧС представлено різноманіття джерел цінних ознак за групою стиглості – від ранньостиглих до пізньостиглих, вони належать до різних підвидів – зубоподібного, напівзубоподібного, кременистого.

Серед них лінії з середнім рівнем продуктивності, з високою озерненістю качана, високою та середньою масою 1000 зерен. Ці лінії в залежності від групи стиглості мають різну висоту рослин з дещо зниженою висотою прикріплення качана, високу стійкість до вилягання рослин, поникання качана та ураження пухирчастою сажкою. Не всі форми були стійкими до ушкодження кукурудзяним метеликом, на що потрібно звертати увагу при залученні їх в селекцію.

Цей цінний генофонд ліній слід мати на увазі селекціонерам при доборі джерела для створення нових форм ЦЧС.

#### **4.11 Характеристика самозапиленних ліній кукурудзи зареєстрованих в НЦГРРУ**

Крім базової та ознакових колекцій в НЦГРРУ реєструються створені в установах України оригінальні самозапилені лінії, на які надається свідоцтво з указанням установи-оригінатора та авторського колективу. Перед видачею свідоцтва такі форми проходять експертну оцінку в незалежній установі, де підтверджується наявність заявлених ознак (табл. 74).

**Таблиця 74.** Самозапилені лінії кукурудзи зареєстровані в НЦГРРУ, 1992-2017 рр.

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Ознака, за якою зареєстровано зразок
1	2	3
<b>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН</b>		
UB0102299	УХК 325	Кремениста, середньорання, поєднання стійкості до поникання качанів та пухирчастої сажки 9 балів при продуктивності рослини 90 г.
UB0100916	УХК 374	Кремениста, середньостигла, продуктивність рослини (63 г), джерело та донор високої стійкості до ураження пухирчастою сажкою та ушкодження кукурудзяним метеликом 9 балів. Зерно жовте, стрижень рожевий
UB0100916	УХК 364	Поєднання середньостиглості, високої групової стійкості до ураження збудниками фузаріозної стеблової гнилі та летючої сажки, пухирчастої сажки (9 б.) з середньою масою 1000 зерен 247 г.
UB0103226	УХК 423	Кремениста, середньостигла, поєднання продуктивності рослини (92 г), стійка до пухирчастої сажки, вилягання рослини, поникання качанів (9 б.), маса 1000 зерен – 230 г.
UB0103367	УХК 425	Кременистозубоподібна, середньорання, поєднання високої продуктивності рослини (110 г), кількості качанів на рослині (1,8 шт.), озерненості до 480 шт., маси 1000 зерен 200 г.
UB0103239	УХК 438	Напівзубоподібна, середньостигла, поєднання, підвищеної кількості рядів на качані (18 шт.), озерненості (493 шт.) та стійкості рослини до вилягання (9 б.).

1	2	3
<b>Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН</b>		
UB0103256	УХК 458	Напівзубоподібна, середньостигла, поєднання стійкості до ураження пухирчастою сажкою, кукурудзяним метеликом (9 б.) при продуктивності рослини 85 г.
UB0103240	УХК 439	Зубоподібна, середньостигла, поєднання високо-продуктивності рослини (96 г), довгокачанності (15 см), стійкості до вилягання рослини і поникання качанів (9 б.). Зерно жовтого кольору.
UB0103269	УХК 473	Напівзубоподібна, середньостигла, поєднання продуктивності рослини (84 г). Лінія з високими донорськими властивостями за продуктивністю та її елементами
UB0108514	УХК 520	Кремениста, ранньостигла, поєднує продуктивність рослини (48 г), озерненість (375 зерен на качані), стійкість до пухирчастої сажки та вилягання рослини (9 б.). Забарвлення колоскових лусок зелене, пиляків – рожеве, стовпчиків – жовте
UB0108753	УХК 528	Напівзубоподібна, середньостигла, поєднує продуктивність рослини (72 г), озерненість (453 шт.), масу 1000 зерен (274 г), стійкість до кукурудзяного метелика та вилягання рослини (9 б.). Зерно оранжеве з жовтою верхівкою, стрижень рожевий, забарвлення колоскових лусок світло зелене, пиляків – жовте, стовпчиків – зелене
UB0108832	УХК 552	Напівзубоподібна, середньостигла, поєднує продуктивність рослини (92 г), озерненість (508 шт.), масу 1000 зерен (200 г), стійкість до кукурудзяного метелика та вилягання рослини (9 б.). Забарвлення колоскових лусок та пиляків антоціанове, стовпчиків – червоне

1	2	3
<b>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН</b>		
UB0108835	УХК 557	Середньорання, поєднує продуктивність рослини (86 г), озерненість (417 зерен на качані), масу 1000 зерен (289 г), стійкість до кукурудзяного метелика та вилягання рослини (9 б.), забарвлення колоскових лусок зелене, пиляків жовте, стовпчиків - червоне
UB0108842	УХК 565	Середньорання, поєднує продуктивність рослини (65 г), озерненість (368 зерен на качані), масу 1000 зерен (239 г), стійкість до вилягання рослини (9 б.), забарвлення колоскових лусок зелене, пиляків жовте, стовпчиків – темно червоне
UB0108139	УХ 877	Середньопізня (вегетаційний період 111 діб), поєднання еректоїдного розташування листків, темно-антоціанового забарвлення пиляків та зелених колоскових лусок і приймочок з високими показниками озерненості качана 546 шт. та виходу зерна 87 %.
UB0108139	УХ 878	Поєднання середньостиглості, дуже високої озерненості качана 630 шт. з багаторядністю 19 шт. та довгокачанністю 17 см при продуктивності 130 г.
UB0103240	УХС 75	Поєднання середньостиглості високопродуктивності 96 г рослин, довгокачанності 15 см, кількості рядків на качанів 18 шт., озерненості 630 з на качані, стійкості до вилягання рослини та поникання качанів 9 балів, зубовидний підвид, зерно жовте
UB0108714	УХС 85	Поєднання ранньостиглості, високої озерненості качана 404 шт. з високою стійкістю до ураження кукурудзяним метеликом 9 балів при продуктивності 65 г.

1	2	3
<b>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН</b>		
UB0106950	УХЛ 257	Середньопізня, поєднання високої групової стійкості до ураження збудниками фузаріозної стеблової гнилі 9 балів, пухирчастої та летючої сажками 7 балів з високою кількістю зерен на качані 408 шт.
UB0106950	ХЛГ 257	Середньопізня, поєднання високої групової стійкості до ураження збудниками фузаріозної стеблової гнилі 9 балів, пухирчастої та летючої сажки 7 балів, з високою кількістю зерен на качані 408 шт.
UB0108727	УХС 99	Поєднання середньо стиглості, дуже високої озерненості качана 480 шт. з високою масою 1000 зерен 328 г при продуктивності 108 г.
UB0108941	Хар. 215 зМ	Поєднання середньостиглості, високої озерненості 482 шт., високої маси 1000 зерен 309 г з підвищеною кількістю качанів на рослині 1,5 шт. при високій продуктивності 157 г.
UB0106434	Хар. 646	Поєднання середньостиглості, високої озерненості качана 573 шт. з багаторядністю 20 шт. та багатокачанністю 1,5 шт. при продуктивності 106 г.
UB0105227	R 75A	Лінія середньостигла (89 діб від появи сходів до воскової стиглості), продуктивна (60 г/зерна з рослини) джерело та донор високої стійкості до ураження пухирчастою сажкою та ушкодження кукурудзяним метеликом (9 б.).
UB0104706	A 347	Лінія середньостигла (89 діб від появи сходів до воскової стиглості), високо продуктивна (89 г/зерна з рослини) джерело та донор високої стійкості до ураження пухирчастою сажкою (9 б.)

## Продовження таблиці 74

1	2	3
<b>Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН</b>		
UB0104605	IR 24	Лінія середньопізня (91 доба від появи сходів до воскової стиглості), високо продуктивна (87 г зерна з рослини) джерело та донор високої стійкості до ураження пухирчастою сажкою та ушкодження кукурудзяним метеликом (9 б.).
UB0103618	БЛ 13	Поєднання високого вмісту лізину в білку 4,2 %, стій до кукурудзяного метелика (9 б.), вилягання та поникання качанів (9 б.), середньостигла 114 діб, при продуктивності 64 г зерна з рослини. Джерело мутантного гену O2 (opaque 2).
UB0105948	AE 392	Поєднання високого вмісту амілози в крохмалі 59,4 %, середньостигла 124 доби, при продуктивності 63 г зерна з рослини. Джерело гену ae (amylose extender).
UB0103639	БК 69	Поєднання високого вмісту амілопектину в крохмалі 99,2 %, стійка до пухирчастої сажки (9 б.), вилягання і поникання (9 б.), середньопізня 122 доби, при продуктивності 81,7 г зерна з рослини. Джерело мутантного гену wx (waxy).
UB0103670	АС 37	Поєднання високого вмісту амілози в крохмалі 42,9 %, стійка до вилягання 9 балів, та поникання качанів (9 б.), при продуктивності 59 г зерна з рослини. Джерело мутантного гену su2 (sugary endosperm 2)
UB0103653	МС 401	Поєднання високого вмісту водорозчинних полісахаридів 21,9 %, стійка до пухирчастої сажки, вилягання рослини (9 б.), при продуктивності 74,3 г зерна з рослини. Джерело мутантного гену su1 (sugary endosperm -1)

1	2	3
<b>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН</b>		
UB0105240	SS 325	Поєднання високого вмісту амілози в зерні 31 %, та дисахаридів 4,92 %, стійка до вилягання рослини та поникання качанів (9 б.), середньостигла 121 доба, при продуктивності 67 г зерна з рослини. Джерело мутантного гену sh 2, (shrunken endosperm 2).
UB0105932	CE 401	Поєднання високого вмісту цукрів до 28 %, і водорозчин полісахаридів в зерні 21,8 %, стійка до пухирчастої сажки (9 б.), середньостигла 116 діб, при продуктивності 53 г зерна з рослини Джерело мутантного гену se (sugary enhancer)
UB0103755	T 45	Ранньостигла лінія поєднує високий вміст білка 13,0 % в зерні, стійкість до пухирчастої сажки (9 б.) при продуктивності 120 г зерна з рослини
<b>Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН</b>		
UB0107339	RF 7	Середньопізня 120 діб, поєднує продуктивність 130 г з рослини, озерненість 561 зерен на качані, кількість рядів зерен на качані 18 шт. з високою стійкістю до пухирчастої сажки (9 б), кукурудзяного метелика 9 (б.)
UB0107339	RF 90	Середньопізня 114 діб, поєднує продуктивність 147 г зерна з рослини, озерненість 604 шт., кількість рядів зерен на качані 20 шт., багатокачанність 2,3 качана на рослині з високою стійкістю до пухирчастої сажки (9 б.)

## Продовження таблиці 74

1	2	3
<b>Синельниківська дослідна станція Інституту зернових культур НААН</b>		
UB0107339	КЦ 27-2	Цукрова середньостигла 122 доби, інцухт-лінія поєднує високу врожайність (114 г зерна з рослини) з високою кількістю зерен на качані – 648 шт. та багаторядністю 18 шт. і високу (9б.) стійкість до вилягання.
UB0107652	КЦ 28-5	Цукрова середньостигла 121 доба, лінія поєднує високу кількість зерен на качані – 612 шт. з багаторядністю 18 шт. та високу (9 б.) стійкість до пухирчатої сажки Зерно скловидне зморшкувате, жовте.
UB0107346	КЦ 34-2	Цукрова середньостигла 122 доби, інцухт-лінія поєднує високу врожайність 117 г зерна з рослини з підвищеною кількістю зерен на качані - 496 шт. та високу комплексну стійкість до хвороб та шкідників (9 б.).
UB0109921	КЦ 500-2	Середньостигла 120 діб. Поєднання високої продуктивності 119 г зерна з рослини, масою 1000 зерен 238 г, багатокачанна 1,8 качанів на рослині, вихід зерна 88,2 %, придатна до механізованого вирощування (висота рослини 199 см, висота прикріплення качана 72 см), стійка до пухирчатої сажки, кукурудзяного метелика, до вилягання (9 б.).
UB0110479	КЦ 807-4	Середньостигла 119 діб. Поєднання придатності до механізованого вирощування (висота рослини 168 см, висота прикріплення качана 50 см), схильність до двокачанності 1,4 шт. з комплексом до біот та абіотичних чинників (9 б.) при продуктивності 97 г зерна з рослини.

## Продовження таблиці 74

1	2	3
<b>ННЦ Інститут землеробства НААН</b>		
UB0104605	IR 24	Напівзубоподібна, середньостигла, продуктивність рослини (87 г), джерело та донор високої стійкості до ураження пухирчастою сажкою та ушкодження кукурудзяним метеликом (9 б.) Зерно рожеве з жовтою верхівкою.
UB0105067	WG 4	Середньопізня, поєднання високої продуктивності рослини (134 г) та озерненості з качана (336 шт.) з придатністю до механізованого вирощування, стійкості до вилягання рослини, поникання качанів (9 б.), еректоїдне розміщення листків.
UB0105069	WG 6	Середньопізня, поєднання високої продуктивності рослини (149 г), багатокачанності (2,2 качана на рослині), довгокачанності (16 см) та високої озерненості качана (480 шт.).
<b>Закарпатська державна дослідна станція сільського господарства НААН</b>		
UB0101002	ЗК 300	Середньопізня, поєднання високої продуктивності 73 г, з високою озерненістю качана, багатокачанністю 1,9 качанів на рослині та стійкістю до ушкодження кукурудзяним метеликом (9 б.) .
UB0104548	ЗУ 111/2	Поєднання ранньостиглості, високої групової стійкості до ураження збудників фузаріозної стеблової гнилі та летючої сажки 9 балів, пухирчастої сажки (7 б.), середньої продуктивності 55 г.
<b>Національний університет біоресурсів і природокористування України</b>		
UB0105927	АК 135	Поєднання середньостиглості, продуктивності 113 г зерна з рослини, довгокачанність 14 см, велика кількість зерен в ряді 34 шт., висока кількість зерен на качані 470 шт.

1	2	3
<b>Національний університет біоресурсів і природокористування України</b>		
UB0108303	AK 153	Середньопізня, поєднує високу продуктивність 194 г, багатокачанність 1,9 шт., стійкість до кукурудзяного метелика 9 балів з еректойдним розташуванням листків.
UB0108246	AK 155	Середньостигла, поєднує насінневу продуктивність 560 шт., стійкість до кукурудзяного метелика 9 балів, еректойдне розташування листків з технологічними показниками.
UB0108247	AK 157	Поєднує високу насінневу продуктивність 576 шт., багаторядність 18 шт., стійкість до кукурудзяного метелика 9 балів з ранньостиглістю та високим пилкоутворенням 7 балів.
UB0108248	AK 159	Середньостигла, поєднує високу продуктивність 138 г, багатокачанність 1,8 шт., еректойдне розташування листків з технологічними показниками.
UB0105928	AK 143	Поєднання середньостиглості, кількості рядків зерен на качані 18 шт, кількості зерен на качані 495 шт., при продуктивності 86 г зерна з рослин. Підвид кремнистий, зерно жовте.
UB0106519	AK 145	Поєднання продуктивності 106 г зерна з рослини, багатокачанності 1,8 качанів на рослині з коротким періодом наливу зерна та швидкою вологовіддачею під час визрівання зерна. Середньорання 101 доба, кремнистий підвид.
UB0106520	AK 147	Поєднання високої продуктивності 131 г зерна з рослини, крупнозерності (маса 1000 зерен 320 г), з високою інтенсивністю накопичення сухих речовин в зерні 2,6 г/добу, коротший період наливу зерна та швидкою вологовіддачею під час визрівання зерна. Середньорання 101 доба, напівзубовидний підвид.

## **Глава 5 ГЕНЕТИЧНА ЦІННІСТЬ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА РІВНЕМ КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ЕФЕКТА ГЕТЕРОЗИСУ**

Визначення рівня комбінаційної здатності ліній кукурудзи за основними кількісними ознаками, які репрезентують їх селекційну придатність, значно полегшує добір вихідного матеріалу для селекції в певних умовах та для селекційних програм спеціального призначення.

При вивченні колекційного матеріалу обов'язково проводиться його ідентифікація за комбінаційною здатністю. Комбінаційна здатність (КЗ) – генетично обумовлені властивості самозаплених ліній, що успадковуються нащадками при схрещуванні. Характеристика ліній за комбінаційною здатністю використовується селекціонерами при залученні їх до селекційних програм, що підвищує ефективність селекційного процесу та зменшує витрати часу та коштів при створенні нових високогетерозисних гібридів.

Генетичні властивості ліній визначились методом тестерних схрещувань переважно з трьома тестерами – самозапленими лініями та простими гібридами.

Детальна методика вивчення тест-гібридів наведена в методичних рекомендаціях [43, 45], каталогах [98, 99] та в монографіях [12, 13, 29]. Генетична цінність ліній представлена у вигляді ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) та специфічної комбінаційної здатності (СКЗ), розрахованих методом дисперсійного аналізу по моделі однофакторних дослідів. Розподіл ліній за групами цінності проводився співвідносно рівня  $НІР_{0,05}$ . До групи високої ЗКЗ відносили лінії, ефекти ЗКЗ яких істотно перевищували рівень  $НІР$ , низькою – ефекти істотно нижчі  $НІР$ , середньої – на рівні  $НІР$ . Екологічні умови вносили

мінливість у рівень морфологічних та господарських ознак, тому розрахунки ефектів КС проводили окремо за кожен рік вивчення гібридів, що дозволило виявити норму реакції ліній та тест-гібридів, за придатністю їх до певних умов. Рівень гетерозису гібридів до материнської форми за вивченими ознаками дозволив диференціювати лінії і виявити джерела та донори високого рівня цінних ознак.

З 1978-2016 рр. за комбінаційною здатністю оцінено 1734 самозапилених ліній з 16 країн світу. Серед них лінії Європи були представлені 1362 зразками (77,9 %), Канади – 110 зразків (6,3 %), США – 261 зразок (14,9 %), Казахстан – 1 (0,1 %) (табл. 75).

Наведені в таблиці 75 дані показують, що із оцінених 1362 ліній Європи стабільно високу комбінаційну здатність за продуктивністю мали лише 6,2 %, а мінливу від високої до середньої – 9,9 %. Лінії створені в установах України відзначались високою та середньою комбінаційною здатністю, що свідчить про реакцію їх на значну мінливість погодних умов в роки досліджень. Стабільно високий показник ЗКЗ за продуктивністю відмічений у ліній Молдови, Франції, Болгарії, Канади.

Відзначається направленість селекційного добору на створення ліній з високою кількістю зерен та кількістю рядів зерен на качані у одержаних з їх участю гібридів, особливо у ліній, створених в Україні, Молдові, Хорватії, Сербії, Німеччині, Канаді, які мали високу ЗКЗ за цими ознаками. У той же час для ліній Росії, Швейцарії, Польщі характерна висока та висока–середня комбінаційна здатність за довжиною качана. Крупнозерність характерна для гібридів, створених з участю ліній Росії, Польщі, Німеччини, Болгарії, Нідерландів, Швейцарії, Канади. У цілому виявлена тенденція селекційної спрямованості ліній на високу озерненість качана за рахунок багаторядності.

**Таблиця 75.** Лінії виділені за високою комбінаційною здатністю цінних господарських ознак (1993-2016 рр.)

Країна походження	Кількість ліній		Самозапилені лінії за групою ЗКЗ, %									
	шт.	%	продук- тивність		кількість				маса 1000 зерен		довжина качана	
					зерен на качані		рядів на качані					
			В	В-С	В	В-С	В	В-С	В	В-С	В	В-С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Європа	1362	78,5	6,2	9,9	7,7	6,5	10,6	6,1	7,2	7,0	5,8	5,8
в т.ч. Україна	814	47,8	6,1	8,1	7,1	5,1	9,5	5,6	6,4	5,4	4,8	4,8
з них ІР	552	35,7	3,5	7,1	4,8	3,5	7,3	5,8	5,6	5,2	3,5	5,0
інші установи	262	12,2	7,9	10,9	14,0	9,7	15,8	4,9	8,5	6,1	9,1	4,2
Росія	39	4,0	-	29,6	3,7	11,1	7,4	3,7	11,1	14,8	29,6	14,8
Молдова	31	2,2	13,8	10,3	6,9	27,6	17,2	6,8	-	3,4	-	3,4
Польща	42	2,8	2,6	5,2	15,8	10,5	26,3	3,1	7,9	15,8	5,2	31,6
Чехія, Словачія	39	2,3	3,2	9,7	9,7	3,2	3,2	-	-	12,9	-	-
Франція	89	5,7	14,3	16,8	9,1	9,1	15,6	3,9	7,8	5,2	5,2	6,5

Закінчення таблиці 75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Хорватія, Сербія	112	7,3	2,0	10,1	11,1	11,1	9,1	4,0	6,1	6,1	7,1	–
Німеччина	69	4,7	4,7	6,3	7,9	7,9	11,1	7,9	19,0	15,9	7,9	9,5
Болгарія	14	0,8	27,3	27,3	–	–	18,1	9,1	9,1	27,3	9,1	–
Нідерланди	13	0,8	–	30,0	–	–	–	–	10,0	–	–	–
Швейцарія	8	0,5	–	42,8	–	–	14,3	14,3	28,6	–	14,3	–
Угорщина	5	0,1	–	–	20,0	–	–	–	20,0	–	–	40,0
Казахстан	1	0,1	–	–	100	–	100	–	–	100	–	–
Канада	110	8,0	11,6	12,8	10,5	10,5	12,8	11,6	5,8	11,6	9,3	5,8
США	261	18,9	8,1	13,9	10,8	6,3	7,2	3,1	4,9	3,6	5,4	5,8
Мексика	1	0,1	100	–	–	–	–	–	100	–	–	–
Невідомі	14	0,1	–	28,5	42,5	–	2,1	–	0,7	1,4	2,8	0,7
<b>Всього</b>	<b>1734</b>	<b>100</b>	<b>6,8</b>	<b>10,8</b>	<b>8,5</b>	<b>6,7</b>	<b>10,2</b>	<b>5,8</b>	<b>6,7</b>	<b>6,8</b>	<b>5,9</b>	<b>5,8</b>

В досліджах виділена група з 17 ліній, які характеризувались поєднанням високої продуктивності рослини та високої стабільної і високої – середньої ЗКЗ, з них п'ять створених в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, дві – Інституті зернових культур НААН, дві – Закарпатській державній дослідній станції НААН та чотири лінії зарубіжної селекції (Франція, Угорщина, США, Канада). Особливо відзначилась лінії ДК 403 зМ, ИК 107 у яких спостерігалась стабільно висока продуктивність і ЗКЗ (табл. 76).

**Таблиця 76.** Висока загальна комбінаційна здатність у продуктивних ліній кукурудзи, 2002-2016 рр.

Назва лінії	Країна походження	Установа	Продуктивність ліній, г зерна з рослини	Група ЗКЗ
УХ 489	Україна	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН	140	С-В
УХ 666	--/--		101	В
УХ 1008	--/--		130	В-С
Харк. 667	--/--		114	В
УХК 481	--/--		113	В-С
ДК 403 зМ	--/--	Інститут зернових культур НААН	131	В
ИК 107	--/--		143	В
УП 26	--/--	Полтавська державна с.-г. дослідна станція ім. М. І. Вавілова ?	109	В
УП 27	--/--		100	В-С
УП 79	--/--		109	В
УП 153	--/--		145	С-В
ЗК 235/10	--/--	Закарпатська державна с. г дослідна станція НААН	102	С-В
ЗК 235/24	--/--		110	В
F 507	Франція	Institut national de la echerche agronomique	117	С-В
MV 71	Угорщина	Institute of breeding	100	С-В
CO 221	Канада	Ottawa research station	103	В-С
W 64 A	США	University of Wisconsin	100	В

В таблиці 77 приведено 27 ліній з високою озерненістю качана (485–623 зерен на качані), більшість з них відзначались стабільно високою ЗКЗ (17 ліній). Такі лінії мають перспективу у використанні в селекції в посушливих та мінливих погодних умовах Степу та Лісостепу України.

**Таблиця 77.** Загальна комбінаційна здатність у ліній з високою озерненістю качана, 2002-2016 рр.

Назва лінії	Країна походження	Установа	Кількість зерен на качані, г	Група ЗКЗ
1	2	3	4	5
УХС 5	Україна	Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН	605	С–В
Харківська 646	–/–		570	В
Харківська 667	–/–		540	В
Харківська 802	–/–		623	В
ДК 278	–/–	Інститут зернових культур НААН	536	В
ДК 373 зМ	–/–		500	В
ИК 107	–/–		609	В
УК 1605	–/–	ННЦ Інститут землеробства НААН	540	В
УК 1625	–/–		570	В
УП 65	–/–	Полтавська державна с.–г. дослідна станція ім. М.І. Вавилова	510	В–С
УП 79	–/–		520	В
УП 85	–/–		485	С–В
УП 153	–/–		500	В
ЗКМ 200		Закарпатська державна с. г. дослідна станція НААН	547	В
ЗК 235/10			622	С–В
ЗК 278			592	В–С
УЧ 18	–/–	Буковинська державна с. г. дослідна станція НААН	500	С–В
УЧ 111	–/–		566	В–С
УЧ 118	–/–		560	В–С

## Закінчення таблиці 77

1	2	3	4	5
ЛОД 190	--/	НЦНС Селекційно-генетичний інститут	569	В
МК 159	Молдова	Інститут генетики	588	В
KL 18	Польща	Plant breeding station – maize section	517	В
F 507	Франція	Institut national de la recherche agronomique	521	В
A 417	США	University of Minnesota	500	В–С
СК 54	Канада	University of Manitoba	577	В
СМ 18	--/	University Ontario	550	В

Однією з ознак, яка стабілізує прояв продуктивності у ліній кукурудзи є кількість рядів зерен на качані. Вона формується в період розвитку качана і найменш екологічно залежна (табл. 78). Лінії з підвищеною кількістю рядів зерен на качані відзначаються підвищеною кількістю зерен на качані. ЗКЗ за цими ознаками тісно корелюють між собою з ЗКЗ за продуктивністю.

В таблиці 79 приведено 33 ліній з високою масою 1000 зерен (251–358 г зерен на качані), більшість з них 68 % мали стабільно високу ЗКЗ (23 лінії).

Виділено також 32 лінії, у яких підвищена висота рослини поєднувалась з висотою прикріплення качана, всі вони відзначались стабільно високою та мінливою від високої до середньої ЗКЗ. Найбільш високою рослиною (180 см) відзначилась лінія УХС 15, а найвище прикріплення качана у лінії А 631 (табл. 80).

**Таблиця 78.** Висока загальна комбінаційна здатність  
у багаторядних ліній, 2002-2016 рр.

Назва лінії	Країна походження	Установа	Кількість рядів зерен на качані у ліній, шт.	Група ЗКЗ
1	2	3	4	5
УХ 873	Україна	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН	18	В
УХ 1008	--/--		18	В
УХС 3	--/--		18	В-С
УХС 15	--/--		18	В
Харківська 16	--/--		18	В
Харківська 646	--/--		20	В
Харківська 667	--/--		20	В
Харківська 800	--/--		20	В
Харківська 802	--/--		22	В
Харківська 807	--/--		18	В-С
Р 502 БВ	--/--	Інститут зернових культур НААН	18	В
УК 1605	--/--	ННЦ Інститут землеробства НААН	18	В
УП 65	--/--	Полтавська державна с.-г. дослідна станція ім. М.І. Вавилова	18	В
УП 79	--/--		18	В-С
УП 85	--/--		18	В
УП 153	--/--		18	В
ЗУ 502 зМ	--/--		Закарпатська державна с. г. дослідна станція	18
ЗКМ 200	--/--	18		В
ЗК 278	--/--	18		В
ЧК 5	--/--	Черкаський інститут АПВ	18	В
ЧК 107	--/--		18	В
УЧ 111	--/--	Буковинська державна с.г. дослідна станція	18	В-С
ЛОД 190	--/--	НЦНС Селекційно-генетичний інститут	18	В

## Закінчення таблиці 78

1	2	3	4	5
МК 159	Молдова	Інститут генетики	18	В
KL 18	Польща	Plant breeding station – maize section	18	В
F 557	Франція	Institut national de la recherche gronomique	18	В
CO 148	Канада	University Ontario	18	В
К 124	США	University of Kansas	18	С–В
SD 25	--/–	University of South Dakota	18	В

**Таблиця 79.** Висока загальна комбінаційна здатність ліній з підвищеною масою 1000 зерен, 2002-2009 рр

Назва лінії	Країна походження	Установа	Маса 1000 зерен у ліній, г	Група ЗКЗ
1	2	3	4	5
УХ 875	Україна	Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН	265	В
Харківська 634	--/–		260	В
Харківська 648	--/–		283	С–В
Харківська 801	--/–		310	В
Харківська 807	--/–		278	С–В
УХЧ 4–1	--/–		355	В
УХК 379	--/–		260	В
ДК 403 зМ	--/–		Інститут зернових культур НААН	290
ИК 200–3 Т	--/–		260	В

Закінчення таблиці 79

1	2	3	4	5
УП 27	--/	Полтавська державна с.-г. дослідна станція ім. М.І. Вавілова НААН	295	В
УП 55	--/		320	В
УП 139	--/		260	В
УП 152	--/		255	В
УП 116	--/		260	В
ЗК 253	--/	Закарпатська державна с. г. дослідна станція НААН	295	В
ЗКМ 213	--/		255	В-С
ЧК 177-63	--/	Черкаський інститут АПВ	260	В-С
КС 7	--/	НД інститут с-г ЦЧП ім. В.В. Докучаєва	265	С-В
ЕР 1 МВ	Іспанія	Mision biologi- ca de calicia	275	С-В
D-BE 15	Німеччина	Institut fur pflan- senbau und pflan- senzuchtung	358	В-С
Z 7	Нідерланди	Zelder b. U. Landgold	280	В
ЛО 933	Італія	Istituto sperim- mentale per la cerealicultura	300	В
СК 1141/12	Канада	University of Manitoba	260	В
ПР 8	Мексика	CIMMIT	300	В

**Таблиця 80.** Лінії з високою загальною комбінаційною здатністю за ознаками росту рослини, 2009-2016 рр.

Назва лінії	Країна походження	Установа	Висота рослини ліній, см	Група ЗКЗ	Висота прикріплення качана у ліній, см	Група ЗКЗ	Продуктивність ліній, г зерна з рослини	Група ЗКЗ	Інтенсивність росту у ліній, см/добу	Група ЗКЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
УХ 1008	Україна	Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН	176	В-С	59	В-С	130	В-С	2,8	С
УХС 3	--/--		153	С-В	59	В-С	101	С	3,2	С
УХС 15	--/--		180	В	61	В	122	С	3,4	В
Харківська 600	--/--		162	В-С	57	В-С	80	С	2,5	В-С
Харківська 364	--/--		183	В	61	В	111	С	2,8	С
Харківська 646	--/--		173	В	68	В	78	С	2,6	В
Харківська 648	--/--		157	В	52	В-С	82	В-С	2,6	В-С
Харківська 667	--/--		163	В	55	В	87	В	2,5	В
Харківська 804	--/--		161	В-С	59	В-С	70	С	2,6	В-С
Харківська 806	--/--	Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН	161	В	57	В-С	116	С	2,6	В
УХК 428	--/--		168	В	65	В	76	Н-В	2,8	В
ДК 103 зМ	Україна	Інститут зернових культур НААН	170	В	52	В	85	В	2,5	В

Закінчення таблиці 80

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ЧК 2125	--/	Черкаський інститут АПВ	151	В-С	64	С-В	86	С	2,1	В-С
ЧК 2150	--/		160	В	65	В	110	С	2,3	В
УП 9	--/	Полтавська державна с.-г. дос. станція ім. М.І. Вавилова НААН	170	В	54	В	92	С-В	2,8	В
УЧ 111	--/	Буковинська державна с.г. дослідна станція НААН	171	В	53	С-В	64	С-Н	2,1	В
УЧ 168	--/		175	В-С	73	В-С	104	С-Н	2,2	В-С
S 10	Польща	Plant Breeding and Acclimati- sation Institute	152	В	53	В	65	В-С	2,4	В
S 48			171	В-С	55	С-В	64	С	2,4	В-С
F 557	Франція	Station d'Amelioration des Plantes, INRA	163	В	57	В	81	В	2,9	В
СК 32	Канада	University of Manitoba	161	С-В	58	С-В	94	В-С	2,5	С-В
СК 1141/12			178	В	65	В	69	С-В	2,6	В
A 675	США	University of Minnesota	179	В	53	С-В	62	С	2,7	В
A 631			161	В-С	75	В	85	С-В	2,8	В-С
A 417			169	В-С	51	В	90	С	2,7	В-С

## **5.1 Системи формування підвищеної загальної комбінаційної здатності за продуктивністю у ліній кукурудзи в залежності від її складових**

Самозапилені лінії оцінюються за рівнем продуктивності. Складовою цієї ознаки є ряд ознак: кількість зерен на качані, довжина качана, кількість рядів зерен на качані, маса 1000 зерен.

Важливо знати кількість зерен на качані, при висіві їх на ділянках гібридизації. Ця ознака тісно пов'язана з довжиною качана. Слід відмітити, що кількість рядів у ліній менш залежна від екологічних умов ніж довжина качана, хоча формуються вони одночасно, в період росту рослини і залежать від умов під час запилення та запліднення.

Виділена група лій, у яких висока продуктивність поєднується з підвищеною кількістю рядів зерен на качані (16–22 шт.), при цьому у них формується більше зерен на качані (табл. 81).

В даній таблиці показані лінії у яких підвищені ознаки, пов'язані з продуктивністю поєднуються з високою загальною комбінаційною здатністю (ЗКЗ).

Маса зерна формується під час наливу зерна, тому піддається впливу екологічних умов в більш пізній час і незважаючи на те, що її рівень запланований в генотипі, межі її мінливості більш екологічно залежні. В той же час вплив цієї ознаки на формування продуктивності досить великий. Приклад лій крупнозерних, з високою комбінаційною здатністю за даною ознакою та продуктивністю наведені в таблиці 82.

**Таблиця 81.** Загальна комбінаційна здатність  
продуктивних ліній з підвищеною  
кількістю рядів зерен на качані

Назва лінії	Країна походження	Продуктивність ліній, г зерна з рослини	ЗКЗ	Кількість рядів зерен на качані у ліній, шт.	ЗКЗ	Кількість зерен на качані у ліній, шт.	ЗКЗ
УХ 1008	Україна	130	В-С	18	В	490	В
Харківська 16	-//-	86	С-В	18	В	436	С-В
Харківська 667	-//-	114	В	20	В	540	В
Харківська 801	-//-	99	В-С	22	С-В	450	С-В
Харківська 807	-//-	90	В-С	18	В-С	450	В
УХЧ 11-1	-//-	89	С-В	16	С-В	465	В
УХК 481	-//-	113	В-С	16	В	520	В
ДК 373 зМ	-//-	69	В	16	В	500	В
ИК 107	-//-	143	В	18	В	609	В
ИК 203-3 зС	-//-	90	С-В	16	В	430	С-В
УП 153	-//-	109	В	18	В	500	В
УЧ 18	-//-	71	В-С	16	В	500	С-В
МК 159	-//-	92	В-С	18	В	588	В
FP 19	Франція	77	В	16	В	440	В
F 557	-//-	74	В	18	В	542	В
СМ 18	Канада	65	С-В	16	В	550	В
W 64 А	США	69	В-С	16	В	472	В

**Таблиця 82.** Загальна комбінаційна здатність у ліній з підвищеною продуктивністю та масою 1000 зерен

Назва лінії	Країна походження	Продуктивність ліній, г зерна з рослини	ЗКЗ	Маса 1000 зерен ліній, г	ЗКЗ
УХ 666	Україна	101	В	230	В
Харківська 634	--/	86	С-В	260	В
Харківська 801	--/	99	В-С	310	В
Харківська 807	--/	90	В-С	278	С-В
УХК 379	--/	65	В	260	В
ДК 23600	--/	71	С-В	250	В
ДК 169	--/	80	С-В	240	С-В
ДК 403 зМ	--/	131	В	290	В
ИК 203-3 зС	--/	90	С-В	260	В
УП 27	--/	109	В	296	В
УП 152	--/	80	С-В	255	В
ЗК 235/10	--/	145	С-В	253	В
ВС 5	Хорватія	78	В	280	В

Слід відмітити, що за такою ознакою як довжина качана проявляється рівень гетерозису, гібриди з участю цих ліній мали качан довжиною 21–22 см, відповідно більшу кількість зерен на качані та продуктивність (табл. 83).

**Таблиця 83.** Загальна комбінаційна здатність у ліній з підвищеною продуктивністю та довгим качаном

Назва лінії	Країна походження	Продуктивність ліній, г зерна з рослини	ЗКЗ	Довжина качана у ліній, шт.	Група ЗКЗ
УХ 1008	Україна	130	В-С	18	В
Харківська 634	-//-	86	С-В	18	В
Харківська 801	-//-	99	В-С	16	В-С
УХЧ 11-1	-//-	89	С-В	16	В
ДК 23600	-//-	71	С-В	16	В
ИК 107	-//-	143	В	15	В
ИК 203-33 С	-//-	90	С-В	16	В
УП 27	-//-	109	В	17	В
УП 152	-//-	80	С-В	15	В
ЛК 21043	-//-	98	С-В	15	В-С
МК 159	Молдова	92	В-С	15	В-С
FP 19	Франція	77	В	16	В-С
СМ 18	Канада	65	С-В	16	В
Oh 45	США	92	В	18	В
W 64 А	-//-	103	В-С	15	В-С

В дослідях лінійного матеріалу визначається така ознака як інтенсивність накопичення сухих речовин у зерні, тобто у таких ліній налив зерна проходить більш інтенсивно (за короткий час). Коливалась ця ознака у середньому в межах 1,5-3,3 г/добу. В таблиці 84 показані лінії з підвищеним рівнем ознаки (2,0-3,3 г/добу).

**Таблиця 84.** Загальна комбінаційна здатність у ліній з продуктивністю та високою інтенсивністю накопичення сухих речовин в зерні

Назва лінії	Країна походження	Продуктивність ліній, г зерна з рослини	ЗКЗ	Інтенсивність накопичення сухих речовин у ліній, г/добу	Група ЗКЗ
УХ 1008	Україна	130	В-С	3,3	В-С
УХЧ 11-1	-//-	89	С-В	2,7	В
ДК 23600	-//-	71	С-В	2,0	В-С
ДК 169	-//-	80	С-В	2,0	В-С
УП 27	-//-	109	В	2,0	В
УП 152	-//-	80	С-В	2,5	В
TS 106	Сербія	96	С-В	3,1	В
BC 5	Хорватія	78	В	2,0	В
FP19	Франція	77	В	2,5	С-В
CM 18	Канада	65	С-В	2,7	С-В

Для таких ліній характерне коливання ЗКЗ за продуктивністю в залежності від умов року в період наливу зерна. Аналіз комбінаційної здатності за ознаками росту рослин показав, що лінії з Європи мають рівень цих ознак нижчий, ніж лінії із США (табл. 85).

Серед ліній України за високою та високою - середньою ЗКЗ за висотою рослини виділено лише 9,0 - 9,3 %, за висотою прикріплення качана та інтенсивністю росту ліній Росії, Хорватії, Сербії, Німеччини, Болгарії, Нідерландів, Угорщини, США відзначились високою КЗ за висотою рослини, лінії Молдови, Німеччини, Нідерландів, Швейцарії та США - високою КЗ за інтенсивністю росту рослин.

Таблиця 85. Загальна комбінаційна здатність ліній за ознаками росту рослин (1993–2012 рр.)

Країна походження	Кількість ліній, шт.	Відсоток (%) ліній розподілених за групами ЗКЗ					
		висота				інтенсивність росту	
		рослини		прикріплення качанів			
		В*	В–С*	В	В–С	В	В–С
Європа	585	11,6	11,3	4,1	7,8	6,1	6,5
Україна	377	9,0	9,3	4,2	7,9	6,4	7,9
в т.ч. IP	250	10,4	8,8	2,8	6,4	6,0	5,6
інші установи	127	6,3	9,4	7,1	11,0	7,1	12,6
Росія	25	44,0	–	–	12,0	–	–
Молдова	13	8,3	16,6	–	–	–	25,0
Польща	35	11,4	8,7	2,8	–	–	5,6
Чехія, Словачія	13	23,1	–	7,7	–	7,7	7,7
Франція	11	27,3	81,8	27,3	27,3	18,1	9,0
Хорватія, Сербія	46	41,7	66,6	16,7	16,7	16,7	16,7
Німеччина	35	33,3	33,3	–	–	–	33,3
Болгарія	9	33,3	33,3	–	–	–	16,2
Нідерланди	3	66,6	33,3	–	–	–	33,3
Швейцарія	4	–	–	–	100	–	100
Іспанія, Італія	5	–	50,0	–	–	50,0	–
Угорщина	5	40,0	40,0	40,0	20,0	40,0	20,0
Канада	50	26,1	26,1	13,0	8,7	13,0	8,7
США	107	38,9	44,4	25,0	16,7	5,5	23,3
Всього	742	11,9	12,2	6,7	6,1	3,9	28,0

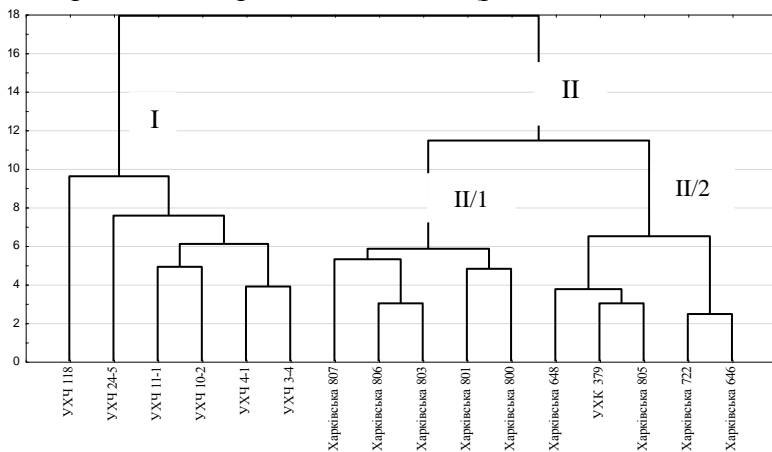
Примітка\* В – висока, В–С – висока–середня група КЗ

В цілому в більшості країн лінії відзначаються стабільно високою або мінливою від високої до середньої групи ЗКЗ за висотою рослини, при чому ця ознака не тісно пов'язана з висотою прикріплення качана, інтенсивністю росту рослин. Це означає, що при селекції ліній селекціонери України мало приділяють уваги добору за даним комплексом ознак, в той час, як лінії створені в установах Франції, Угорщини та США в більшій мірі успадковують в гібридах комплекс цих ознак.

## 5.2 Рівень комбінаційної здатності у ліній кукурудзи споріднених за родоводом

Визначенню комбінаційної цінності у ліній, споріднених за родоводом, селекціонери надавали великої уваги, виявляючи таким чином кращі джерела для створення ліній нового покоління [114].

В досліджах НЦГРРУ було проаналізовано рівень КЗ у 16 споріднених за родоводом ліній (рис. 23).



**Рис. 23.** Рівень комбінаційної здатності за продуктивністю у ліній, споріднених за родоводом

Лінії Харківська 646, Харківська 722, Харківська 805, УХК 379 мали в родоводі середньопізню лінію МО 17 (США). Лінії Харківська 648, Харківська 800, Харківська 801, Харківська 803, Харківська 806, Харківська 807 - лінію BS 16. Лінії УХ 24, УХ 24-1 були створені шляхом інцухту місцевого сорту з Югославії, лінії УХ 410-2, УХ 4-11-1 з місцевого сорту з Індії та лінії УХ 424-5, УХ4118 мали в родоводі місцевий сорт з Іспанії.

В більшості випадків спостерігається розбіжність по вияву комбінаційної здатності у споріднених ліній за ознаками продуктивності та її складових. Але деякі лінії в схрещуваннях проявляють однаковий рівень КЗ за кількісними ознаками. Так лінії Харківська 646 та Харківська 722, в родовід яких входять середньостигла лінія S 61 (Польща) та середньопізня лінія МО 17 (США), рівнозначні за підвидом, мають однакову групу КЗ за продуктивністю рослини – середню; високу та мінливу високу-середню за кількістю зерен на качані; кількістю рядів та інтенсивністю накопичення сухих речовин в зерні; середню групу КЗ за кількістю зерен в ряду та мінливу від середньої до низької за довжиною качана (табл. 86).

При включені в родовід більшої кількості компонентів одержали лінію УХК 379 із зміненою КЗ за системою формування продуктивності. Стабільно висока КЗ за продуктивністю у цієї лінії при низькій КЗ за кількістю зерен на качані компенсується високою групою КЗ за масою 1000 зерен.

У ліній, споріднених за лініями BS 16 і S 72 та P 165 і S 61 комбінаційна здатність за продуктивністю по групам у Харківської 803 – висока, у Харківської 801, Харківської 807 та Харківської 648 від високої до середньої, у Харківської 803 та Харківської 806 – середня.

**Таблиця 86.** Рівень загальної комбінаційної здатності у ліній, споріднених за родоводом

Назва лінії	Родовід	№ кластера	Загальна комбінаційна здатність (групи)						
			продуктивність	довжина качана	кількість			маса 1000 зерен	інтенсивність накопичення сухих речовин
					зерен на качані	зерен в ряду	рядів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Харківська 646	(S61/MO17)/(BS16/S61)	II/2	С	Н-С	В	С	Н-С	Н	С
Харківська 722	(S61/MO17)/S61	II/2	С	С-Н	В-С	С	С-Н	Н-С	В-С
Харківська 805	(S61/S61)/MO17	II/2	Н	С-В	С	С-В	С-В	С-В	С-Н
УХК 379	[(ЧК255-2/К16)/P346/D-BE14]/(B846/MO17-3)]	II/2	В	С-В	Н	С	С-В	В	С
Харківська 648	(BS16/P165)	II/2	В-С	С-В	В-С	В-С	С-В	С-В	С
Харківська 800	(BS16/S72)/S72	II/1	С	Н	В	Н-С	Н	С-Н	С
Харківська 801	--/	II/1	В-С	В-С	Н	С-Н	В-С	В	С
Харківська 803	--/	II/1	В	В-С	В	С	В-С	С	С

Закінчення таблиці 86

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Харківська 806	(BS16/S61)	II/1	С	В-С	С	С	В-С	С	С
Харківська 807	BS16/P165	II/1	В-С	В-С	В	В-С	В-С	С-В	В-С
УХЧ 3-4	Місцева, Югославія	I	С-В	В	С	С	С-В	С	С-В
УХЧ 4-1	-//-	I	В	В	Н-С	С	С-Н	В	В
УХЧ 10-2	Місцева, Індія	I	С	С	С	С-В	С	В-Н	Н-С
УХЧ 11-1	-//-	I	С-В	В	С	С	С	С	С-В
УХЧ 24-5	Місцева, Іспанія	I	С	Н	С	С	С	С	С
УХЧ 118	ХЛГ 50/Місцева, Іспанія	I	Н	Н-С	С	Н	В-С	С	Н-С

Введення в родовід середньопізньої лінії BS 16 дозволило одержати групу ліній (кластер II/2) з покращеною КЗ за продуктивністю, довжиною качана та кількістю рядів зерен на качані. Так само спостерігається розбіжність і за іншими ознаками. Використання для інцухту місцевих сортів з різних країн дозволило одержати певне різноманіття ліній за КЗ кількісних ознак.

Застосування кластерного аналізу дозволило розподілити дані лінії за комбінаційною здатністю комплексу ознак, які характеризують систему формування продуктивності. За комплексом ознак КЗ в один кластер ввійшли лінії селектовані з сортів досить різних за екологічним походженням країн – Іспанія, Індія, Югославія. Серед них тільки у ліній УХЧ 4–1 (добір інцухту з місцевого сорту з Югославії) стабільно високий рівень КЗ за продуктивністю був сформований за довжиною качана та масою 1000 зерен. Приведені у родовід лінії, створені з сорту Місцевого з Іспанії, середньоранньої лінії ХЛГ 20 (селектованої в ІР) вдалось поліпшити КЗ за кількістю рядів, але рівень КЗ за продуктивністю у нової лінії був стабільно низьким.

Таким чином при доборі ліній в селекційні програми для гібридизації слід відслідковувати їх родоводи та різні шляхи формування основних компонентів продуктивності.

### **5.3 Специфічна комбінаційна здатність ліній кукурудзи**

Важливо було з'ясувати прояв специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) у ліній при схрещуванні з різними за генетичною основою тестерами (простими гібридами, лінія-

ми). Так було встановлено, що стабільно високий рівень СКЗ ліній частіше проявляється при залученні в схрещування простих гібридів. Розширення генотипу у вигляді трьохлінійних тест-гібридів сприяли стабілізації продуктивності та маси 100 зерен (табл. 87, 88, 89).

Найбільша кількість форм віднесена до середньої групи СКЗ, одержаних як в простих так і трьохлінійних тест-гібридах за всіма розглянутими ознаками. В той же час лінії, які мали низьку та середню-низьку групу СКЗ, одержаних у простих і в трьохлінійних тест-гібридах за всіма ознаками, була незначна кількість, що свідчить про високий рівень добору і браковки при створенні ліній.

Установлено досить високу СКЗ серед ліній, створених в установах України, в т.ч. в ІР, хоча і серед них відмічається мінливість. Серед інших країн в цьому відношенні представляли цінність ліній США, Канади та деяких європейських країн.

Виділені за стабільно високою СКЗ за продуктивністю в простих гібридах лінії УП 85 (ПДАА), ЧК 176/63 (ЧІАПВ), В 31 (США); в трьохлінійних гібридах – УХ 724 (ІР), ДК 169 (ІЗК), УП 85, УП 91 (ПДАА), ЧК 177/63, ЧК 205-3-9 (ЧІАПВ); за кількістю зерен на качані – в простих гібридах УХ 548, Харківська 646 (ІР), ЧК 176/63 (ЧІАПВ), СМ 18 (Канада); в трьохлінійних гібридах ЧК 177/63 (ЧІАПВ); за масою 1000 зерен – в простих гібридах УХ 548 (ІР), ДК 91 (ІСГСЗ), УП 91(ПДАА), УЧ 113 (БДСГДС), в трьохлінійних гібридах Харківська 800 (ІР), ДК 91 (ІЗК), УП 26 (ПДАА).

**Таблиця 87.** Прояв СКЗ за продуктивністю у ліній кукурудзи в схрещуваннях з різними типами гібридів, %

Країна походження	Кількість		СКЗ за продуктивністю							
	простих гібридів	трьохлінійних гібридів	В*		В-С		С		С-Н, Н	
			простих гібридів	трьохлінійних гібридів	простих гібридів	трьохлінійних гібридів	простих гібридів	трьохлінійних гібридів	простих гібридів	трьохлінійних гібридів
Європа	388	313	3	6	32	18	320	275	33	14
Україна	285	211	3	6	24	14	232	179	26	12
в т.ч. ІР	123	88	1	1	9	9	102	74	11	4
ін. установи України	162	123	2	5	15	5	130	105	15	8
Європейські країни	103	100	–	–	8	3	88	95	7	2
Азія	1	2	–	–	–	1	1	1	–	–
Америка	88	85	1	–	2	6	80	76	5	3
Канада	36	29	1	–	2	1	31	26	2	2
США	50	55	–	–	–	4	47	50	3	1
Мексика	2	1	–	–	–	1	2	–	–	–
<b>Всього</b>	<b>477</b>	<b>400</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>401</b>	<b>352</b>	<b>38</b>	<b>17</b>

Примітка\* СКЗ: В – висока, В-С – висока–середня, С – середня, С-Н – середня–низька, Н – низька

**Таблиця 88.** Прояв СКЗ за озерненністю качана у ліній кукурудзи в схрещуваннях з різними типами гібридів, %

Країна походження	Кількість		СКЗ за озерненністю качана							
	простих гібридів	тріохліпінних гібридів	В*		В-С		С		С-Н, Н	
			простих гібридів	тріохліпінних гібридів	простих гібридів	тріохліпінних гібридів	простих гібридів	тріохліпінних гібридів	простих гібридів	тріохліпінних гібридів
Європа	388	313	3	1	18	12	344	294	24	6
Україна	285	211	3	1	14	11	246	193	22	6
в т.ч. ІР	123	88	2	–	7	3	107	81	7	4
ін. установи України	162	123	1	1	7	8	139	112	15	2
Європейські країни	103	100	–	–	4	1	97	99	2	–
Азія	1	2	–	–	–	–	1	2	–	–
Америка	88	85	1	–	2	3	84	80	1	2
Канада	36	29	1	–	–	3	33	25	1	1
США	50	55	–	–	2	–	49	54	–	1
Мексика	2	1	–	–	–	–	2	1	–	–
<b>Всього</b>	<b>477</b>	<b>400</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>428</b>	<b>374</b>	<b>27</b>	<b>8</b>

Примітка\* СКЗ: В – висока, В-С – висока–середня, С – середня, С-Н – середня–низька, Н – низька

**Таблиця 89.** Прояв СКЗ за масою 1000 зерен у ліній кукурудзи в схрещуваннях з різними типами гібридів, %

Країна походження	Кількість		СКЗ за масою 1000 зерен							
	простих гібридів	трьохлінійних гібридів	В*		В-С		С		С-Н, Н	
			простих гібридів	трьохлінійних гібридів	простих гібридів	трьохлінійних гібридів	простих гібридів	трьохлінійних гібридів	простих гібридів	трьохлінійних гібридів
Європа	388	313	4	2	20	15	341	279	23	17
Україна	285	211	4	2	14	12	251	183	16	14
в т.ч. ІР	123	88	1	1	2	5	115	76	5	6
ін. установи України	162	123	3	1	12	7	136	107	11	8
Європейські країни	103	100	–	–	6	3	90	94	7	3
Азія	1	2	–	–	–	–	1	2	–	–
Америка	88	85	–	–	1	3	85	82	2	–
Канада	36	29	–	–	1	–	33	29	1	–
США	50	55	–	–	–	3	50	52	1	–
Мексика	2	1	–	–	–	–	2	1	–	–
<b>Всього</b>	<b>477</b>	<b>400</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>427</b>	<b>363</b>	<b>25</b>	<b>17</b>

Примітка\* СКЗ: В – висока, В-С – висока-середня, С – середня, С-Н – середня-низька, Н – низька

## 5.4 Перспективні гетерозисні комбінації

При вивчені ліній в схрещуваннях з різними типами гібридів виділені гібридні комбінації з високим рівнем прояву конкурсного гетерозису (табл. 90).

Окремі комбінації перевищували в середньому за два роки вивчення стандартні гібриди на 21,0–40,3 % при рівні врожайності 72,2–92,6 ц/га. Серед ліній, виділених за цим показником дев'ять створені в Україні, лінія CIV 50–67 з Нідерландів, MV 99 з Угорщини, LC 184–3 з Чехії та три лінії США – В 31, К 136, ST 25.

Гібриди які в окремі роки були здатні формувати урожайність 90,4–120,0 ц/га наведені в таблиці 91: УХ 548 / Вимпел; УХК 379 / Вимпел; Харківська 801 / Вимпел; ЗКМ 213 / Гур'євський; LC 184 / WG4.

Найбільш сприятливими для гібридів за участю цих ліній був 2007 р. Висока урожайність була одержана при схрещувань вивчаємих ліній з лінією WG 4 (селектованої в ІЗ) та простими гібридами Вимпел та Гур'євський.

Таким чином в тестерних схрещуваннях була одержана цінна інформація по характеристиці ліній генофонду. Визначення ЗКЗ і СКЗ та рівня гетерозису, їх донорських властивостей дала можливість визначити шляхи їх використання в селекції.

**Таблиця 90.** Рівень прояву конкурсного гетерозису у тестерних гібридів за продуктивністю (% до стандарту за два роки вивчення)

Гібрид		Середня урожайність, т/га	% до стандарту
назва лінії	тестер		
УХ 1008	Вимпел	7,2	10,7
УХ 379	--/	<b>9,0</b>	<b>36,3</b>
ДК 403 зМ	НМV 404	7,5	15,4
--/	Вера	7,3	12,4
ИК 107	НМV 404	7,2	10,8
--/	Вера	7,1	9,2
УП 79	Гур'євський	8,1	<b>24,6</b>
УП 152	WG 4	8,3	<b>27,7</b>
--/	Гур'євський	8,3	<b>27,7</b>
ЗКМ 213	WG 4	<b>9,3</b>	<b>43,1</b>
--/	Гур'євський	8,2	26,1
CIV 50–67	Вимпел	7,7	19,5
LC 184	WG 4	<b>8,5</b>	<b>30,7</b>
MV 99	WG 4	8,0	<b>23,1</b>
B 31	WG 4	8,1	<b>24,6</b>
K 136	Вимпел	8,3	<b>28,0</b>
SD 25	Гур'євський	7,9	<b>21,5</b>
Харківський 295, ст.		6,5	100

**Таблиця 91.** Кращі гібридні комбінації виділені за урожайністю в окремі роки

Назва лінії	Тестер	Рік вивчення	Урожайність, ц/га	± до стандарту	Рік вивчення	Урожайність, ц/га	± до стандарту
Харківський 295, ст.		2006	62,0	–	2007	71,0	–
–//–		2008	63,0	–	2009	66,4	–
УХ 873	Вимпел	2007	94,4	32,9	2008	70,6	12,1
УХ 548	–//–	–//–	90,4	27,3	–//–	76,4	21,2
Харківська 801	–//–	–//–	93,2	31,3	–//–	77,2	22,5
УХК 379	–//–	–//–	95,6	34,6	–//–	84,0	33,3
УП 79	Гур'євський	2006	76,4	23,2	2007	85,6	20,5
ЗКМ 213	–//–	–//–	71,2	14,8	–//–	93,2	31,2
LC 184	WG 4	–//–	77,6	25,2	–//–	93,2	31,2
SD 25	Гур'євський	–//–	73,6	78,7	–//–	85,2	20,0
УХС 3	Вимпел МВ	2008	73,2	16,2	2009	71,2	7,2
Х 431	–//–	–//–	73,6	16,8	–//–	70,8	6,6
ЧК 1148	–//–	–//–	70,0	12,9	–//–	71,6	7,8
КС 28–3	–//–	–//–	76,4	23,2	–//–	73,6	10,8
YUS 39	–//–	–//–	77,2	24,5	–//–	70,4	6,0

## 5.5 Донорські властивості ліній кукурудзи

Важливим в характеристиці ліній є оцінка їх донорських властивостей, яка включає високий рівень ознаки лінії та високу передачу її нащадкам, тобто високий рівень комбінаційної здатності (табл. 92, 93, 94, 95, 96).

**Таблиця 92.** Лінії – донори за елементами продуктивності

Назва лінії	Продуктивність ліній, г зерна з рослини	СКЗ		Кількість зерен на качані у ліній, шт.	СКЗ	
		простий гібрид	трьохлінійний гібрид		простий гібрид	трьохлінійний гібрид
Харківська 646	88	С	С	570	В	С
Харківська 807	90	С	С	450	С-В	С
УХ 873	69	С	В-С	400	С	С
УХ 1008	130	С	В-С	490	В-С	Н-С
УП 85	99	В	В	585	В-С	С-В

Так, лінія УП 85 виділена як донор високої продуктивності (група СКЗ – висока) та високої озерненості качана – у лінії 585 штук зерен та групи СКЗ (В – С). Лінія УХ 873 мала середню продуктивність у трьохлінійних гібридах (від схрещування лінії з простим гібридом) виділена за мінливою ЗКЗ від високої до середньої продуктивності та високою – середньою ЗКЗ за кількістю зерен на качані.

**Таблиця 93.** Лінії – донори за масою 1000 зерен

Назва лінії	Маса 1000 зерен ліній, г	СКЗ	
		простий гібрид	трьохлінійний гібрид
УХ 666	230	С	В–С
Харківська 801	310	С	С–В
ДК 91	230	В	С
УП 26	225	С–Н	В
УП 91	200	В	С
Т 70	280	В–С	С
ЛО 933	300	С	С–В
МА 61 А 37 АУ	255	В–С	С

**Таблиця 94.** Лінії – донори за насінневою продуктивністю

Назва лінії	Кількість зерен на качані, шт.	СКЗ	
		простий гібрид	трьохлінійний гібрид
Харківська 646	570	С	В
Харківська 809	505	В–С	С
УП 85	585	С–В	В–С
СК 54	577	С	С
СМ 18	550	С	В
УЧ 117	560	С–В	В–С

**Таблиця 95.** Лінії – донори за продуктивністю рослини

Назва лінії	Продуктивність, г зерна рослини	СКЗ	
		простий гібрид	трьохлінійний гібрид
УХ 666	101	С	В–С
УХ 1008	130	В–С	С
ДК 169	89	В	С
УП 85	81	В	В

**Таблиця 96.** Лінії – донори за кількістю рядів зерен на качані

Назва лінії	Кількість зерен на качані, шт.	СКЗ	
		простий гібрид	трьохлінійний гібрид
УХ 666	101	С	В–С
УХ 1008	130	В–С	С
ДК 169	89	В	С
УП 85	81	В	В

В залежності від умов року у групі ліній, виділених за підвищеною масою 1000 зерен СКЗ коливалось від високої до середньої як в залежності від типу схрещування, так і від погодних умов [98].

Кращими за цією ознакою були лінії Харківська 801, ДК 91, УП 26, УП 91. За насінневою продуктивністю УП 85, Харківська 646.

## Глава 6 ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

За останні роки значно розширилися екологічні зони посівів кукурудзи в Україні за рахунок її поширення в більш північні та західні регіони. В південних регіонах відновлюється вирощування кукурудзи в умовах зрошення. Дуже ранні (ФАО 110-149) та ранньостиглі (ФАО 150-199) гібриди займають західний регіон країни, на північній та східній частині поширені середньоранні (ФАО 200-299) та середньостиглі (ФАО 300-399), в Степовій зоні – середньостиглі та середньопізні (ФАО 400-499) (рис. 24) [100, 101, 102].



**Рис. 24.** Регіони вирощування гібридів кукурудзи в Україні за групами стиглості

Змінюються прийоми вирощування кукурудзи, в тому числі використання No-till технології з мінімальною затратою на обробіток ґрунту. Серед різних агротехнічних засобів використовують безплужний обробіток ґрунту, посів у мультчу, вузькі міжряддя та підсів зернових культур [103].

Слід мати на увазі, що кукурудза за поглинанням вуглекислого газу та виділенням кисню займає одне з перших місць серед культурних рослин. Виділеного кисню одним гектаром кукурудзяного поля достатньо для забезпечення дихання 50-60 людей на протязі року. В той же час посів кукурудзи на гектарі засвоює таку кількість вуглекислого газу, яку виділяє автотранспорт при проїзді 60 тис. км. Кукурудза засвоює значну кількість азоту та інших речовин, потребує підкормки та внесення основного добрива, особливо при монокультурі.

Таким чином, завдяки розширенню посівів кукурудзи вирішуються важливі екологічні проблеми.

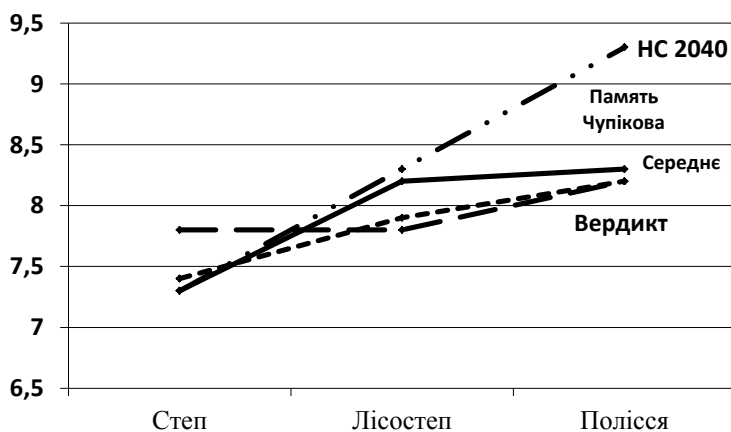
Крім підвищення врожайності, в останні роки надається значення якості як зерна, так і зеленої маси. Різносторонні напрямки використання цієї культури, які розвиваються в даний час, потребують розробки нових підходів до селекції. В той же час рекомендовані до виробництва та внесені до Державного Реєстру України гібриди не відзначаються різноманіттям за рівнем ознак і потребують широкої і конкретної їх характеристики [6].

У Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 р. включено всього 1248 гібридів кукурудзи, з них 398 вітчизняного походження, що становить 29,8 % від загальної кількості. З них запропоновано до поширення в 2017-2018 рр. 267 гібридів, в т.ч. ство-

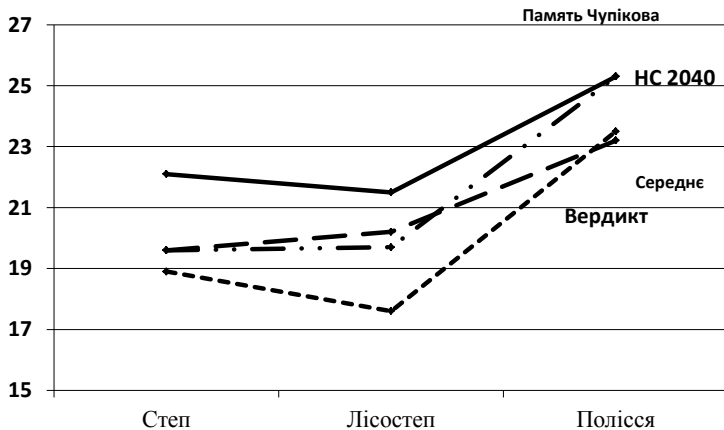
рених в установах України – 12 (ІР – п’ять шт., ІЗК – 14, СГІ – дві шт., "Науково-дослідний інститут аграрного бізнесу – п’ять, «Маїсадур Семанс» - 25, «Расава» – три., «Маїс» – шість, Селекта» – п’ять шт.

Усі вітчизняні гібриди мали однотипну реакцію на умови зони вирощування за урожайністю та різке відхилення в бік збільшення рівня збиральної вологості в Поліссі.

Середня урожайність зерна гібридів по зонах становила: Степ – 7,8 т/га, Лісостеп – 7,8 т/га, Полісся – 8,2 т/га. Із створених останні роки гібридів кукурудзи в ІР ім. В.Я. Юр’єва НААН високий рівень урожайності відмічений в межах 12,5-13,5 ц/га у середньоранніх гібридів Вимпел МВ, Варта МВ, Кардинал МВ. При цьому збиральна вологість по зонам коливалась від найбільш високої в Поліссі (23,2 %) до пониженої в Степу (19,6 %). В той час по деяким гібридам підвищена урожайність зафіксована в Поліссі де збиралась вона при вищій волозі (рис. 25, 26).



**Рис. 25.** Урожайність зерна в залежності від зони вирощування, т/га



**Рис. 26.** Вологість зерна в залежності від зони вирощування, %

Основними напрямками в селекції зернової кукурудзи є пристосованість до зони вирощування. Тому для кожного регіону в залежності від кліматичних умов селекція повинна бути направлена на створення гібридів відповідної групи стиглості. Визначено, що гібридам кожної групи стиглості для повного визрівання зерна необхідна певна сума температури (табл. 97).

Аналіз даних Державного Реєстру сортів України свідчить проте, що мало приділяється уваги створенню ранньостиглих гібридів кукурудзи, які могли б зайняти певну нішу в районах Північного Лісостепу, Полісся (табл. 98).

**Таблиця 97.** Вегетаційний період гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Група стиглості	ФАО	Сума t <sup>0</sup> C		Кількість діб від сходів до повної стиглості зерна	Кількість листків
		активних	ефективних		
Дуже рання	110-149	1800-2000	801-900	70-80	9-10
Рання	150-199	2001-2250	901-1000	81-90	11-12
Середньорання	200-299	2251-2350	1001-1100	91-100	13-14
Середньостигла	300-393	2351-2500	1101-1170	101-110	15-17
Середньопізня	400-499	2501-2650	1171-1210	111-120	18-20
Пізня	500-599	2651-2800	1211-1280	121-130	21-22
Дуже пізня	600-699	2801-3500	1281-1300	131-140	>22

У таких гібридів зерно досягає за 100–105 діб, а урожайність зерна досягає до 10 т/га при збиральній вологості 19–20 %, урожайність зеленої маси 43–45 т/га при вмісті сухих речовин 32–33 %. Такого типу гібриди при високій холодостійкості та інтенсивному початковому рості добре засвоюють весняну вологу, можуть бути джерелами раннього зеленого корму для тварин, а також бути гарним попередником для посіву озимих культур.

Ранньостиглі гібриди повинні бути адаптовані до загущених посівів, менш енергоємними та затратними завдяки меншій кількості обробітку ґрунту, затрат на гербіциди та на досушування зерна. Сушка зерна кукурудзи особливо затратна, що пов'язано з несприятливими (дощовими) погодними умовами осені. Так, на сушку однієї тони зерна кукурудзи в 2012 було витрачено 11,3 м<sup>3</sup> (сприятливі умови), а в 2013 р. – 17,7 м<sup>3</sup>.

**Таблиця 98.** Кількість гібридів занесених до Державного реєстру сортів України за групами стиглості, 2016 р.

Кліматична зона	Група стиглості	Група ФАО	Кількість гібридів
Степ	Середньорання	200-299	66
	Середньостигла	300-399	17
	Середньопізня	400-499	38
	Пізньостигла	500-599	5
	Дуже пізня	600-699	-
Лісостеп	Дуже рання	110-149	-
	Рання	150-199	9
	Середньорання	200-299	48
	Середньостигла	300-399	50
	Середньопізня	400-499	-
Полісся	Дуже рання	110-149	-
	Рання	150-199	4
	Середньорання	200-299	21
	Середньостигла	300-393	-
Степ, Лісостеп	Рання	150-199	11
Лісостеп Полісся	Рання	150-199	15
	Середньорання	200-299	25
	Середньорання	200-299	25
	Середньостигла	300-393	72
	Середньопізня	400-499	1
Степ, Лісостеп Полісся	Рання	150-199	19
	Середньорання	200-299	101

Основна кількість гібридів, рекомендованих до посіву представлена середньоранньою групою (ФАО 230–290) – 286 гібридів та середньостиглою групою (ФАО 300–330) – 139 гібридів. Серед них поширені прості, трьохлінійні та подвійні міжлінійні гібриди зубоподібного та кременисто-зубоподібного підвидів. Трива-

лість вегетаційного періоду у них не перевищує: у середньоранніх – 115 діб, у середньостиглих – 120 діб.

До середньопізньої групи віднесено 19 гібридів та п'ять до пізньої групи, в основному, це гібриди зернівки яких зубоподібного типу.

Основними вимогами до гібридів є їх висока адаптивність до стресових погодних умов як на початку розвитку, так і протягом всього вегетаційного періоду [104, 105, 106].

Гібриди повинні бути пристосовані до раннього посіву при мінливих температурах від понижених до підвищених, при яких з'являються дружні сходи. Рослини кукурудзи на початку росту мають витримувати посушливі умови, не втрачаючи тургор листків та вміст хлорофілу, а при підвищеній волозі нормально рости і розвиватись, не піддаючись вимоканню. Для цього вони, крім інтенсивного росту стебла, повинні мати добре розвинену кореневу систему, своєчасно утворювати генеративні органи і в подальшому бути стійкі до повітряної та ґрунтової посухи і, не втрачати життєздатність пилку та приймочок. Під час жорсткої та тривалої посухи не втрачати здатність до інтенсивного наливу зерна в досить короткий час. Важливо, щоб гібриди добре відзивались на внесення як основних добрив, так і підкормки. Ранні та середньоранні гібриди здатні формувати урожай зерна 10–12 т/га при збиральній волозі 19–25 % та зеленої маси 50–55 т/га при виході сухої речовини 30–33 %.

Середньостиглі та середньопізні гібриди (ФАО 300–390 та 400–480) висіваються в південних регіонах України.

Пропонується така структура гібридів зернового напрямку в залежності від кліматичної зони: Степ: середньо-

ранні 30–35 %, середньостиглі 65–70 %; Південний степ: середньостиглі 50–60 %, середньопізні 30–40 %, пізньостиглі – 10 %; Лісостеп: ранньостиглі 35–40 %, середньоранні 45–50 %, середньостиглі 10–20 %; Полісся: ранньостиглі гібриди – 100 %; [100, 102].

Аналіз морфотипу гібридів занесених до Державного Реєстру України показав, що вони характеризуються одноманітністю за основними кількісними ознаками. Довжина качана залежить від групи стиглості. У ранньостиглих вона досягає 20–22 см., середньоранніх та середньопізні 24–26 см. Більше різняться гібриди за масою 1000 зерен (300–350 г), за кількістю зерен на качані (400–800 шт.) Досить одноманітні гібриди за біохімічним складом зерна. Кількість білка в зерні становить 9,5–10,5 до 11,0 %, крохмалю 75–77 %, олії 9–10 %. Ці дані свідчать про спорідненість та однакову генетичну основу вихідного матеріалу, який використовується в селекції гібридів.

В зв'язку з новими вимогами до продукції, яку одержують від переробки зерна та рослини кукурудзи виробництво потребує від сучасних гібридів цілу низку нових ознак або значне покращення тих, за якими ведеться селекція. Існує потреба в гібридах харчового, промислового напрямку використання.

Підвищені вимоги до технологічності вирощування гібридів кукурудзи, а саме толерантність до загушення посівів потребує зміни габітусу рослини. Рослини повинні бути середньорослі, вирівняні по висоті та висоті прикріплення качана. Перші 5 листків – широкі з видовженою верхівкою, добре прикривають ґрунт. При цьому рослини повинні бути стійкі до сучасних гербіцидів, не втрачати інтенсивність росту при їх обробці, з стабільним забарвленням листків.

У середньостиглих та середньопізніх груп гібридів повинна бути добре розвинена коренева система із декількома (2–3) ярусами повітряних коренів, що забезпечить стійкість до вилягання рослини. Досить довга, розгалужена вторинна коренева система дозволить рослині споживати воду з глибоких шарів ґрунту, що забезпечить толерантність таких форм до посухи. Стебла повинні мати середню товщину, качан прикріплюватись щільно до стебла, мати не більше 2-3 міжвузлів на плодоніжці. Листки над качаном довгі, середні або вузькі, стирчачі, прикриваючі волоть. Міжвузля під волоттю – довге або середнє, що не заважає видаленню її на ділянках гібридизації.

Цвітіння волоті, поява приймочок – дружні, одночасні, вирівняні на ділянці. Забарвлення лусок на волоті, пилляків, приймочок (апробаційні ознаки) – однакові в залежності від генотипу. Пилкоутворююча здатність висока, тривала, довша за часом появи приймочок, що забезпечить повне запилення качанів. Обгортка качана не щільна, середня по кількості листків, які при досяганні зерна легко відділяються від качана.

Прилистки у зернових гібридів відсутні, в універсальних 3–4 шт., у силосних 5–6, добре розвинені.

Качани одноманітні за формою, з однаковою консистенцією зерна та формою. Верхівка качана округла, озернена, нижня частина качана добре озернена, зернівка типова. Стрижень качана відповідає за кольором генотипу, середньої щільності та товщини. Зернівка відповідає підвиду, одноманітна за забарвлення та формою, при калібровці відповідає 1–2 фракціям за парусністю, довжиною, шириною та виповненістю. Ці ознаки особливо важливі для вихідних форм – простих гібридів та ліній.

Гібридне зерно при обробці гербіцидами, поживними речовинами: повинне бути технологічним, легко проходити весь процес та досушування. Зернівка повинна бути стійка до амбарних шкідників та грибних і бактеріальних хвороб.

Щодо хімічної якості зерна в залежності від напрямку його використання воно повинно відповідати певним умовам. Слід розробляти систему стандартів для зерна харчової і кормової промисловості, окремо для виробництва олії та для гібридів, які будуть використовуватись для виготовлення біопалива. З цією метою потрібно значно розширити генетичний потенціал вихідного матеріалу, використовувати наявний та створювати новий, в т.ч. залучити нові досягнення в галузі біотехнології і генної інженерії.

Зібрані в НЦГРРУ зразки кукурудзи в більшості можуть задовольнити потреби селекції. Результати їх вивчення показані в каталогах [99, 107, 108, 109, 110, 111, 112].

# **Глава 7 МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТА ВПЛИВУ ЇХ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ**

## **7.1 Характеристика агрокліматичних умов України**

Зібраний, вивчений та ідентифікований генофонд кукурудзи в НЦГРУ в основному орієнтований для використання в селекційних програмах у науково-дослідних установах України.

Україна досить різноманітна за кліматичними умовами, розподіляється на декілька зон: Полісся, Лісостеп, Степ. Для розробки селекційних програм, спрямованих на потребу кожної кліматичної зони, потрібно проводити моніторинг погодних умов, особливо у сучасних умовах при їх різких змінах.

Ряд досліджень присвячені розробці агроекологічного моніторингу, як системі спостережень і контролю за станом навколишнього середовища і запобіганню вияву шкідливих чинників [113, 114, 115, 116].

З розвитком інформаційних технологій в багатьох країнах створюють державні інформаційні системи агроекологічного моніторингу, розробляють методику використання цих розробок в плануванні та прогнозуванні вирощування різних культур. Основи вивчення агрокліматичних умов та їх вплив на рівень врожайності розроблені Г. Г. Селяниновим ще в 30 роки минулого століття [117].

В Україні представлено агроекологічну характеристику кожної зони, в яку включені основні параметри кліматичних умов, що визначають потребу сортів та гібридів вирощуваних культур. Кожна зона описується за такими

показниками: клімат, середня, максимальна та мінімальна температура січня, липня, сума активних температур за вегетаційний період, сума опадів за вегетаційний період, ГТК, тривалість вегетаційного періоду (табл. 99).

**Таблиця 99.** Основні кліматичні показники по зонам України

Зони	Клімат	Середня добова температура		Річна сума $t^{\circ}\text{C}$ вище $10^{\circ}\text{C}$	Сума опадів за вегетаційний період, мм	Тривалість вегетаційного періоду, доби
		січня	липня			
Полісся	Континентальний	-4,5 -7,8	17-19	2600	650-700	70-90
Лісостеп	Помірно-континентальний	-5,0 -8,0	18-22	2600-2800	460-620	100-130
Степ	-//-	-5,0 -7,0	21-23	2800-3600	400-550	130-160

Для повної характеристики кліматичних особливостей зон України необхідно включити такі показники, як забезпеченість оптимального розвитку рослин кожної культури певним температурним, водним та світловим режимами. Так, тепловий режим ґрунту та приземного шару повітря визначає не тільки темпи розвитку рослин, а й долю врожаю в цілому.

Середньорічна температура повітря по Україні становить мінус 7-8  $^{\circ}\text{C}$  в східному Лісостепу, на заході вона підвищується до мінус 4-6  $^{\circ}\text{C}$ , на півдні до мінус 1-2  $^{\circ}\text{C}$ . Найнижчі температури повітря спостерігаються у січні – лютому, найвищі в липні – серпні. Середньомісячна тем-

пература повітря в липні на заході країни становить 18-19 °С, на сході 19–21 °С, а в останні роки 22–23 °С, в деякі дні перевищуючи 30 °С, що є екстремальним для багатьох культур, в тому числі і для кукурудзи, особливо під час цвітіння та наливу зерна.

Важливою характеристикою теплого режиму для вирощування сільськогосподарських культур є тривалість теплового періоду. Для кукурудзи він визначається стійким переходом середньодобових температур до 10 °С (II, III декада квітня, I декада травня), осінній перехід середньодобових температур повітря через 5 °С у бік зниження – в кінці вересня в північних та східних районах, в кінці жовтня – в південних.

Такий тепловий режим обумовлює тривалість вегетаційного періоду і визначає добір гібридів для кожної зони за групами стиглості, а також оптимальні строки посіву та збирання.

Суттєві корективи в період вегетації рослин вносять мінусові температури. Середня дата останніх весняних заморозків визначена 17 квітня, але у східному і північному Лісостепу спостерігається температура нижче 5 °С в III декаді травня та I декаді червня, що може ушкоджувати сходи кукурудзи настільки сильно, що доводиться пересівати деякі посіви.

Осінні мінусові температури спостерігаються на початку вересня, а найчастіше після 20 вересня - 10 жовтня. Іноді вони бувають короткочасними. При значній тривалості відмічається ушкодження насіння у пізньо- та середньостиглих форм. Звичайно ж осінні зниження температури переривають вегетаційний період, ушкоджуючи листову масу і припиняючи фотосинтез.

Установлено, що гібридам кукурудзи від початку росту до дозрівання зерна потрібна сума додатніх (ефективних) температур вище 10 °С від 800–900 °С для дуже ранніх гібридів з тривалістю вегетаційного періоду 70–80 діб, для пізніх – 1280–1300 t °С (тривалість вегетаційного періоду 130–140 діб).

Так П. І. Колосковим [116] установлено, що середня урожайність кукурудзи прямо пропорційно залежить від рівня температури та забезпечення вологою. При сумі температури за вегетаційний період планується одержувати наступний урожай:

- при t° 1900–2000 – 31,9 ц/га
- при t° 2010–2100 – 34,4 ц/га
- при t° 2200–2300 – 29,6 ц/га
- при t° 2310–2400 – 26,5 ц/га
- при t° 2400– 2500 – 13,2 ц/га

Високий рівень температури приводить до зниження урожайності, особливо при нестачі вологи.

Визначення температурних ресурсів зони спрямовує та посилює напрямки селекційних розробок, добір вихідного матеріалу, таким чином створюються добре адаптовані гібриди з стабільно високою врожайністю. Характеристика кліматичних умов різних зон України обумовлює ефективність планування посівних площ під гібриди з різною тривалістю вегетаційного періоду, добору для кожної зони форм, які мають посилені фізіологічні властивості протистояння впливу стресових умов (холодостійких, посухо– та жаростійких).

Не менш значною при кліматичній характеристиці зон України є вологозабезпеченість даної культури протя-

гом вегетаційного періоду. Основним джерелом забезпечення рослин вологою є атмосферні опади.

Кількість опадів в різних регіонах України не рівномірна як по періодам вегетації, так і по їх величині. За ступенем зволоження країну розподіляють на підзони з достатнім, нестійким та недостатнім зволоженням. Достатня кількість опадів за вегетаційний період становить в середньому 380–450 мм. Кількість опадів зменшується в напрямку з півночі на південний схід та південь країни. До підзони достатнього зволоження входять Волинська, Рівненська, Львівська, Івано–Франківська, Тернопільська, Чернівецька (крім східних районів), Хмельницька, Житомирська області, північно-західні райони Вінницької та північні Лісостепові райони Чернігівської та Сумської областей. В цій зоні тривалих посух майже не буває. У більшості років водний режим ґрунту сприятливий, посушливі явища рідкі і нетривалі, а запаси вологи швидко відновлюються.

Найбільші запаси продуктивної вологи в ґрунті формуються, як правило, навесні і складають 160–170 мм. Від них в основному і залежить урожай сільськогосподарських культур. Далі, протягом вегетації запаси вологи суттєво зменшуються за рахунок випаровування і використання її рослинами. На початок дозрівання ці запаси під кукурудзою складають 90 мм.

Для комплексної характеристики зволоження території використовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Довказано, що найкращі умови для отримання високих врожаїв зернових культур при весняних строках сівби створюються тоді, коли ГТК за відповідний період їх вегетації складає 1,0–1,4. Для поукісних і пожнивних посівів оптимальні умови створюються при ГТК 1,4–1,6.

Однією з умов одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур є повне забезпечення їх вологою, яка надходить через корені з ґрунту. Науковою та виробничою практикою доведено, що оптимальна вологість ґрунту для більшості культур знаходиться у межах 65–85% польової вологоємкості. Для появи сходів запаси вологи мають бути в межах 12–15 мм у верхньому прошарку ґрунту 0–25 см. При вмісті вологи менше 5 мм сходи, як правило, не з'являються.

Для формування високого врожаю зерна кукурудзи потреба в запасі продуктивної вологи в прошарку 0–50 см становить 70–80 мм. Особливо чутлива ця культура до пониженої вологи в критичний період – від цвітіння до воскової стиглості. До і після критичного періоду кукурудза витримує зниження вологості ґрунту на 10–20 % порівняно з оптимальною.

Важлива роль вологи в процесі фотосинтезу. Фотосинтез відбувається нормально тоді, коли в клітинах, тканинах, органах рослин вміст води становить 75–85 %. При нестачі води в тканинах рослин посилюється гідроліз, втрачається здатність їх до синтезу органічних речовин, що призводить до зниження врожаю.

Важливим у формуванні врожаю є радіаційний фактор, який визначається припливом тепла від сонця і залежить від тривалості дня і висоти стояння сонця над горизонтом, а також від хмарності, прозорості атмосфери і стану земної поверхні.

Протягом року на Україні полуденні висоти стояння сонця змінюються в широких межах: взимку від 25 ° на півночі, до 23 ° на півдні; влітку від 60 ° на півночі, до 68 °

на півдні. Тривалість дня відповідно коливається взимку від 7,4 до 8,6 годин, влітку від 15,3 до 16,5.

Важливим показником радіаційного режиму є тривалість сонячного сяяння, тобто часу, протягом якого прямі сонячні промені потрапляють на земну поверхню. За багаторічними спостереженнями загальна річна тривалість сонячного сяяння перевищує 2000 годин. При цьому взимку місячні суми становлять 15–30 відсотків, а влітку – 60 відсотків можливої суми. Мінімальне значення тривалості сонячного сяйва спостерігається в грудні (35–45 годин). У січні тривалість сонячного сяйва дещо зростає, а лютому воно у два рази більше ніж в грудні (55–70 годин). Починаючи з березня тривалість сонячного сяйва інтенсивно зростає і сягає 120–155 годин, в квітні 160–170 годин, у травні 240–260 годин. У червні число сонячного сяйва збільшується мало. Причиною цього є збільшення хмарності порівняно з травнем. Тривалість сонячного сяйва в червні перевищує травневе всього на 10–30 годин. У липні тривалість сонячного сяйва досягає найвищих значень року і складає 260–300 годин. У послідуєчі місяці тривалість сонячного сяйва зменшується і складає: в серпні 230–250 годин, у вересні 170–180 годин, в жовтні 100–140; в листопаді 45–50 годин.

Основну кількість тепла зелена поверхня рослин одержує завдяки сонячній радіації. Сумарна радіація в зоні Лісостепу за рік становить 95–107 кілокалорій на  $1\text{см}^2$ . У процесі фотосинтезу використовується не весь спектр сонячної радіації, а лише та частина, яка знаходиться в інтервалі довжини хвилі 0,38–0,71 мкм. Вона називається фотосинтетичною активною радіацією (ФАР). ФАР явля-

ється одним із важливих факторів продуктивності сільськогосподарських культур. Для накопичення органічної маси рослині необхідно, щоб енергетична освітленість, створювана сонячною радіацією, перевищувала значення, яке називається компенсаційною точкою. Для сільськогосподарських культур це значення знаходиться в межах інтенсивності ФАР 20–35 Вт/м<sup>2</sup>. При менших значеннях спостерігається витрата органічної маси на дихання і зменшується фотосинтез, а відтак, урожайність. Сумарна величина ФАР за період з температурами вище 5 °С та 10 °С складає 1600–1750 і 1460–1470 Мдж/м<sup>2</sup>.

Рослини використовують сонячну енергію протягом усього свого життя. Сонце діє на рослини не тільки безпосередньо, а й через нагрівання ґрунту і повітря.

Ефективність використання променистої енергії рослинами характеризується коефіцієнтом корисної дії. Коефіцієнт корисної дії фотосинтезу рослинного покриву культурних рослин складає 0,5–1,0 %.

Теоретично можливий коефіцієнт корисної дії може складати 5–10 і більше відсотків. Розвиток рослин, урожайність, хімічний склад залежать від тривалості світлового дня і величини ФАР.

Світло впливає на утворення пластичних речовин. Без світла неможливі життєві процеси у більшості рослин, при чому має значення не тільки інтенсивність, а й склад світла.

За реакцією на освітлення кукурудза відноситься до культур короткого дня. Але рослини кукурудзи вирощені при малому освітленні містять мало хлорофілу, характеризуються слабо розвинутою механічною тканиною, в них

недостатній вміст цінних поживних речовин, особливо цукру. При затіненні збільшується висота рослин, але ослаблюється кушіння, знижується маса надземних органів і розвиток кореневої системи.

Недостатня освітленість у роки з переважанням хмарної погоди є причиною слабкої диференціації тканини рослин, яка часто призводить до вилягання під дією вітру та дощу.

Добре освітлені посіви формують високу врожайність доброї якості. Зерно сформоване при достатньому освітленні містить більше білку, клейковини, жиру та інших цінних речовин.

Виходячи з характеристики кліматичних умов окремих зон України, необхідно розробляти стратегію планування посівів кукурудзи гібридами різними за групами стиглості та напрямком використання – зернові, універсальні, на зелений корм та інші.

## **7.2 Систематизація росту і розвитку рослин кукурудзи в залежності від погодних умов у східній частині Лісостепу України (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН)**

В НЦГРРУ з початку накопичення та вивчення колекційних зразків кукурудзи (з 1969 р.) проводилась фіксація погодних умов, а саме суми активних температур, суми опадів за вегетаційний період та за окремі фази розвитку рослин.

З розвитком комп'ютерних технологій сформовані бази даних щоденних спостережень, які поєднувались з даними фенологічних спостережень, що дало можливість узагальнити основні погодні показники за фазами розвитку рослин та провести системний аналіз росту та розвитку рослин, оцінити мінливість цих ознак в залежності від рівня стресових умов.

Формалізована структура бази метеорологічних даних поєднана з щорічними ознаковими базами вивчення зразків, довідником «Оптимальні умови росту та розвитку рослин кукурудзи» входить до сформованого в НЦГРУ «Банку даних «Генетичні ресурси кукурудзи та його використання в селекції» [44].

Узагальнення основних метеорологічних факторів за фазами розвитку кукурудзи, в т.ч. сума активних температур, сума опадів наведено в таблиці 100 у порівнянні з оптимальними умовами ( $\pm$ , %), що дає змогу визначити рівень стресових умов.

Аналіз одержаних даних дозволив виявити наявність та напругу стресових умов в кожний міжфазний період та в цілому за вегетаційний період, визначити частоту стресів. Одержані дані сприяли обґрунтуванню основних напрямків селекції кукурудзи в даній агрокліматичній зоні.

Для установлення статистично достовірного розподілу років за рівнем подібності погодних умов, їх типізації за такими показниками, як сума активних температур, сума опадів проведено кластерний аналіз по кожному міжфазному періоду та в цілому за вегетаційний період кукурудзи (рис 27, 28, 29, 30).

**Таблиця 100.** Погодні умови в роки вивчення колекційних зразків кукурудзи

Рік вивчення	Посів – сходи				Сходи – цвітіння приймочок				Цвітіння приймочок – воскова стиглість зерна			
	$\sum$ активних t°C	$\pm$ % до оптим. умов	$\sum$ опадів, мм	$\pm$ % до оптим. умов	$\sum$ активних t°C	$\pm$ % до оптим. умов	$\sum$ опадів, мм	$\pm$ % до оптим. умов	$\sum$ активних t°C	$\pm$ % до оптим. умов	$\sum$ опадів, мм	$\pm$ % до оптим. умов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1969	252	-23	19	-81	1239	+15	88	-56	770	-4	74	-39
1970	340	+5	38	-62	1201	+11	52	-74	622	-23	48	-60
1971	194	-40	0	-100	1167	+8	107	-47	886	+10	75	-39
1972	279	-14	8	-92	1065	-1	178	-11	804	+5	20	-84
1973	269	-17	36	-64	1049	-3	155	-23	902	+12	133	+8
1974	332	+3	32	-68	1055	-2	187	-7	807	+8	5	-98
1975	266	-18	5	-95	1160	+7	71	-65	799	0	54	-55
1976	260	-16	34	-66	1160	+7	150	-25	800	0	75	-39
1977	254	-22	25	-75	975	-10	209	+4	954	+19	127	+5
1978	282	-12	87	-13	1010	+1	133	-34	870	+7	61	-50

## Продовження таблиці 100

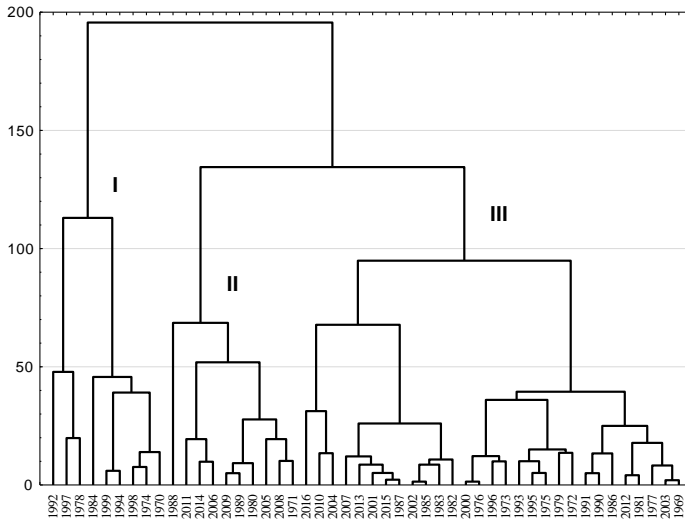
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1979	268	-17	0	-100	883	-12	7	-97	1069	+34	56	-55
1980	206	-36	25	-75	1200	+12	25	-88	960	+20	116	-4
1981	240	-25	14	-86	1140	+11	100	-50	1050	+31	111	-8
1982	210	-35	10	-90	990	-1	155	-23	1050	+31	30	-75
1983	214	-34	0	-100	1109	+10	105	-48	932	+16	62	-49
1984	320	0	4	-96	1067	+6	113	-44	776	-3	54	-55
1985	218	-32	6	-94	1311	+31	125	-38	1017	+27	32	-74
1986	253	-21	0	-100	1018	+2	74	-63	792	-1	13	-90
1987	235	-27	6	-94	1093	+9	124	-38	813	+10	74	-39
1988	153	-52	55	-45	1011	+1	199	0	611	-24	110	-9
1989	201	-35	20	-80	1108	+10	80	-60	833	+4	41	+17
1990	254	-21	10	-90	1115	+11	125	-38	794	-1	98	-19
1991	250	-22	13	-87	1149	+15	118	-41	675	-16	50	-59
1992	318	-1	117	+17	1093	+9	134	-33	911	+13	38	-69
1993	267	-17	15	-85	1159	+16	142	-29	690	-14	136	+13
1994	302	-6	46	-54	1210	+21	77	-62	831	+4	16	-87

## Продовження таблиці 100

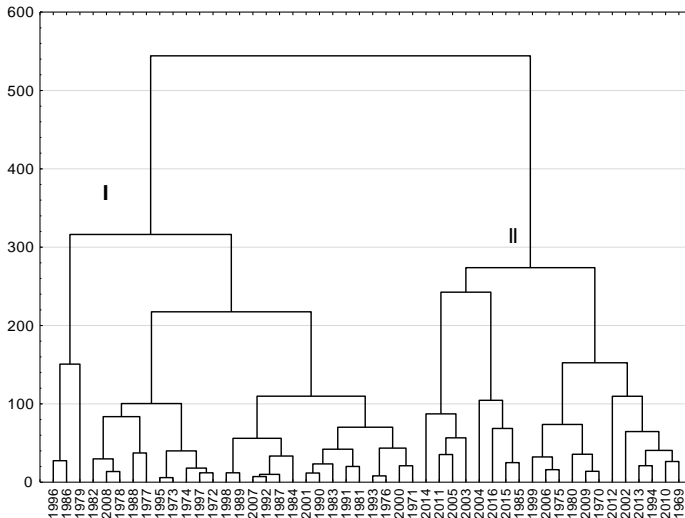
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1995	265	-16	10	-90	1054	+5	152	-24	965	+20	32	-74
1996	269	-17	26	-74	1013	+1	47	-77	646	-20	35	-71
1997	297	-8	74	-26	1073	+7	187	-7	903	+12	62	-49
1998	335	+4	25	-75	1096	+9	81	-60	963	+20	36	-70
1999	302	-5	40	-60	1156	+16	55	-72	831	+4	41	-66
2000	259	-19	33	-67	1176	+18	126	-37	844	+5	40	-66
2001	236	-26	11	-89	1126	+13	121	-39	1162	+42	65	-46
2002	207	-35	7	-93	1244	+23	132	-34	1201	+50	65	-46
2003	249	-22	17	-83	1221	+21	274	+37	881	+10	121	+1
2004	206	-36	63	-37	1398	+38	183	-9	988	+24	110	-8
2005	183	-45	16	-84	1199	+19	242	+21	976	+22	103	-14
2006	163	-49	22	-78	1160	+15	87	-57	856	+7	56	-53
2007	231	-28	0	-100	1087	+8	130	-35	1138	+42	41	-66
2008	192	-40	10	-90	1014	+1	146	-29	910	+14	23	-81
2009	197	-38	22	-78	1189	+18	59	-70	1031	+29	88	-27
2010	196	-38	54	-45	1223	+24	109	-45	1303	+64	73	-39

## Закінчення таблиці 100

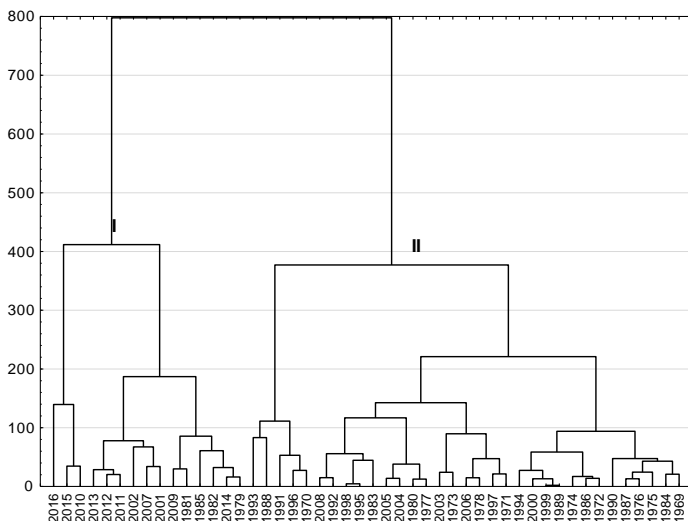
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2011	159	-53	3	-94	1167	+16	257	+29	1139	+44	112	-8
2012	244	-25	15	-84	1307	+32	76	-62	1159	+45	116	-7
2013	228	-29	11	-89	1199	+19	95	-53	1147	+43	90	-25
2014	167	-48	13	-87	1233	+23	200	0	1077	+35	42	-65
2015	233	-28	7	-92	1310	+33	150	-22	1328	+67	49	-59
2016	227	-29	58	-42	1320	+36	193	-1	1407	+76	164	+37
2017	258	-21	59	-41	1335	+40	192	-1	1013	+24	51	-58
2018	316	-1	16	-84	1350	+44	72	-64	1020	+27	0	-120
Середні багато- річні	244		26		1148		112		1028		73	
max	340		117		1398		267		1407		164	
min	153		0		883		7		611		5	



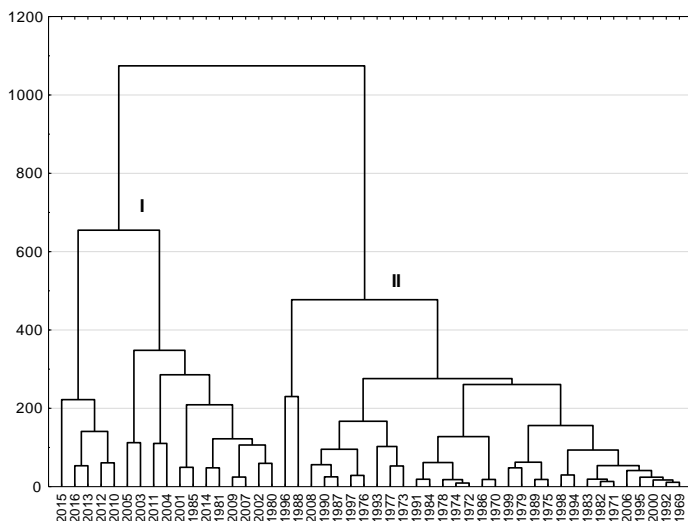
**Рис. 27.** Розподіл років вивчення зразків кукурудзи за рівнем подібності погодних умов в період «посів – сходи»



**Рис. 28.** Розподіл років вивчення зразків кукурудзи за рівнем подібності погодних умов в період «сходи-цвітіння»



**Рис. 28.** Розподіл років вивчення зразків кукурудзи за рівнем подібності погодних умов в період «цвітіння – воскова стиглість зерна»



**Рис. 29.** Розподіл років вивчення зразків кукурудзи за рівнем подібності погодних умов в період «сходи – воскова стиглість зерна»

В період «посів – сходи» відмічено три роки з перевищенням суми активних температур при достатній сумі опадів. За кількістю опадів (117 мм) цей період в 1992 р. значно перевищував всі роки (табл. 101).

Помірна температура та середня низька сума опадів відмічена у шести років. До останніх двох кластерів (9 та 17 років) віднесено сухі та посушливі роки з оптимальною активною температурою. В такі роки, при відсутності опадів або дуже малій їх кількості (6–8 мм) рослини потерпали від ґрунтової посухи, що приводило до зниження їх висоти. При високій температурі (254–299 °С за даний період) в денні часи фіксувалось скручування листків, їх підсихання.

В той же час в такі роки, як 1992, 1994, 1997, 1998, 1999, 2004, 2009 спостерігалось різке зниження температури до 5–6 °С на протязі 2–3 діб, що впливало на затримку появи сходів і інтенсивність початкового росту рослин.

Для періоду «сходи – цвітіння генеративних органів» в Східному Лісостепу характерні погодні умов із перевищенням активних температур та оптимальні або з нестачею вологи (табл. 102).

Так за кластерним аналізом виділені роки з високою сумою активної температури, яка в окремі роки за цей період досягала 1398 °С. Таких років виділено три, в той же час вони мали достатній рівень вологи – в середньому 141 мм опадів. В цілому подібних років відмічено 16, тобто 39,5 %. Такі роки були оптимальними для формування урожаю.

**Таблиця 101.** Класифікація років за подібністю періоду «посів – сходи»

Кластер/ підкластер	Посів – сходи						Роки	Кількість років, шт.	Характеристика років
	сума активних t °C			сума опадів					
	середнє	max	min	середнє	max	min			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1</b>	<b>296</b>	<b>340</b>	<b>250</b>	<b>45</b>	<b>117</b>	<b>4</b>		<b>9</b>	
1/1	276	297	250	52	117	13	1992, 1997, 1978	3	жаркі, помірно вологі
1/2	316	340	297	37	74	4	1984, 1999, 1994, 1998, 1974, 1970	6	оптимальні за t <sup>0</sup> , посушливі
<b>2</b>	<b>179</b>	<b>206</b>	<b>153</b>	<b>14</b>	<b>55</b>	<b>0</b>		<b>10</b>	
2/1	153	153	153	–	55	–	1988	1	холодний, помірно вологий
2/2	195	206	159	14	23	0	2011, 2014, 2006, 2009, 1989, 1980, 2005, 2008, 1971	9	нижчі оптимальних за t <sup>0</sup> , дуже сухі

## Закінчення таблиці 101

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>3</b>	<b>231</b>	<b>279</b>	<b>196</b>	<b>26</b>	<b>63</b>	<b>0</b>		<b>29</b>	
3/1	209	227	196	58	63	54	2016, 2010, 2004	3	нижчі оптимальних за $t^0$ , вологі
3/2	224	236	210	6	10	0	2007, 2013, 2001, 2015, 1987, 2002, 1985, 1983, 1982	9	помірні за $t^0$ , дуже сухі
3/3	262	279	259	13	36	0	2000, 1976, 1996, 1973, 1993, 1995, 1975, 1979, 1972, 1991, 1990, 1986, 2012, 1981, 1977, 2003, 1969	17	оптимальні за $t^0$ , сухі
<b>Середнє</b>	<b>244</b>	<b>340</b>	<b>153</b>	<b>26</b>	<b>87</b>	<b>0</b>		<b>48</b>	

**Таблиця 102.** Класифікація років за подібністю періоду «сходи – цвітіння генеративних органів»

Кластер/ підкластер	Сходи – цвітіння генеративних органів						Роки	Кількість років	Характеристика років
	Сума активних t <sup>0</sup> C			Сума опадів					
	середнє	max	min	середнє	max	min			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1</b>	<b>1074</b>	<b>1320</b>	<b>883</b>	<b>106</b>	<b>257</b>	<b>7</b>		<b>28</b>	
1/1	971	1018	883	43	74	7	1996, 1986, 1979	3	оптимальні за t <sup>0</sup> , посушливі
1/2	1129	1320	975	158	257	59	1982, 2008, 1978, 1988, 1977, 1995, 1973, 1974, 1997, 1972	10	оптимальні за t <sup>0</sup> , вологі
1/3	1123	1176	1067	117	150	80	1998, 1989, 2007, 1992, 1987, 1984, 2001, 1990, 1983, 1991, 1981, 1993, 1976, 2000, 1971	15	оптимальні за t <sup>0</sup> , оптимальні

Закінчення таблиці 102

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>2</b>	<b>1223</b>	<b>1398</b>	<b>1156</b>	<b>119</b>	<b>267</b>	<b>25</b>		<b>20</b>	
2/1	1263	1398	1167	202	267	125	2014, 2011, 2005, 2003, 2004, 2016, 2015, 1985	8	жаркі, вологі
2/2	1178	1201	1156	58	87	25	1999, 2006, 1975, 1980, 2009, 1970	6	оптимальні за $t^0$ , сухі
2/3	1227	1307	1185	96	132	76	2012, 2002, 2013, 1994, 2010, 1969	6	жаркі, посушливі
<b>Середнє</b>	<b>1148</b>	<b>1398</b>	<b>883</b>	<b>112</b>	<b>267</b>	<b>7</b>		<b>48</b>	

Роки з помірною сумою температури та слабкою зволоженістю складали 15, а посушливі та сухі – дев'ять та шість. Таким чином в даній зоні роки з недостатньою зволоженістю становили майже 31,2 % у період росту рослини та зав'язування зерна. Слід відмітити, що в цей період відмічався в окремі роки дуже високий рівень добових температур – 31,4 °C (1996 р.), 31,4 °C (1999 р.), 31,3 °C (2001 р.), 30,4 °C (2002 р.), а також низьких від 10,0 до 11,6 C в 1993, 2000, 2003, 2004, 2008, 2012 рр., які тривали від 1 до 5 діб, що погіршило якість запилення і запліднення качанів.

В період «цвітіння генеративних органів – воскова стиглість зерна» в більшості років рослини потерпають від посухи. Так, жарким (сума активних температур – 1407 °C) був 2016 р., а жарких з помірною зволоженістю – 15 років; сухими та дуже сухими при помірній сумі температур були 22 роки; холодними та вологими були п'ять років, оптимальними та з незначним зволоженням – шість років. Особливо рослини реагували на різкі зміни добових температур від жарких до холодних. Найвища добова температура в цей період складала 31,0 °C в 1998, 1999, 2010, 2012 рр., а низька –10,3 °C і 11,8 °C в 1996, 1997, 2003, 2004, 2008, 2009, 2012 рр. (табл. 103).

Вегетаційний період (поява сходів – воскова стиглість зерна) характеризувався роками з високою сумою активних температур та оптимальною вологою в 2016, 2014, 2010 і 2012 рр., оптимальною температурою та помірною вологою 31 рік, серед них найменшою сумою температур відзначились 1988 та 1996 рр., при чому останній – низьким рівнем вологи.

**Таблиця 103.** Класифікація років за подібністю періоду «цвітіння–воскова стиглість зерна»

Кластер/ підкластер	Цвітіння – воскова стиглість зерна						Роки	Кількість років, шт.	Характеристика років
	сума активних t <sup>0</sup> C			сума опадів					
	середнє	max	min	середнє	max	min			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1</b>	<b>1213</b>	<b>1407</b>	<b>936</b>	<b>82</b>	<b>164</b>	<b>30</b>		<b>15</b>	
1/1	1346	1407	1303	95	164	49	2016, 2015, 2010	3	дуже жаркі, помірно вологі
1/2	1081	1162	936	70	116	30	2013, 2012, 2011, 2002, 2007, 2001, 2009, 1981, 1985, 1982, 2014, 1979	12	жаркі, посушливі
<b>2</b>	<b>843</b>	<b>988</b>	<b>611</b>	<b>64</b>	<b>136</b>	<b>5</b>		<b>33</b>	
2/1	648	690	611	76	136	35	1993, 1988, 1991, 1996, 1970	5	холодні, помірно вологі

## Закінчення таблиці 103

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2/2	919	988	886	79	136	23	2008, 1992, 1998, 1995, 1983, 2005, 2004, 1980, 1977, 2003, 1973, 2006, 1978, 1997, 1971	15	оптимальні за $t^0$ , посушливі
2/3	820	844	792	25	41	5	1994, 2000, 1999, 1989, 1974, 1986, 1972	7	оптимальні за $t^0$ , сухі
2/4	792	813	770	88	118	64	1990, 1987, 1976, 1975, 1984, 1969	6	оптимальні за $t^0$ , помірно вологі
<b>Середнє</b>	<b>1028</b>	<b>1407</b>		<b>73</b>	<b>164</b>	<b>5</b>		<b>48</b>	

Поєднання суми активних температур та кількості опадів по окремим міжфазним періодам та в цілому за вегетаційний період аналізувались також за рівнем гідротермічного коефіцієнту, який обраховували за формулою [118].

$$\text{ГТК} = \frac{\sum r}{0,1 \times \sum t^0 \text{C}}$$

де:  $\sum r$  – сума опадів за період, мм

$\sum t$  – сума температури вище  $10^0$  за цей же період

0,1 – коефіцієнт

Рівень ГТК 0,9 і нижче свідчив про посушливі та сухі умови; від 1,0 до 1,3 – оптимальні; 1,4 і вище – вологі [118].

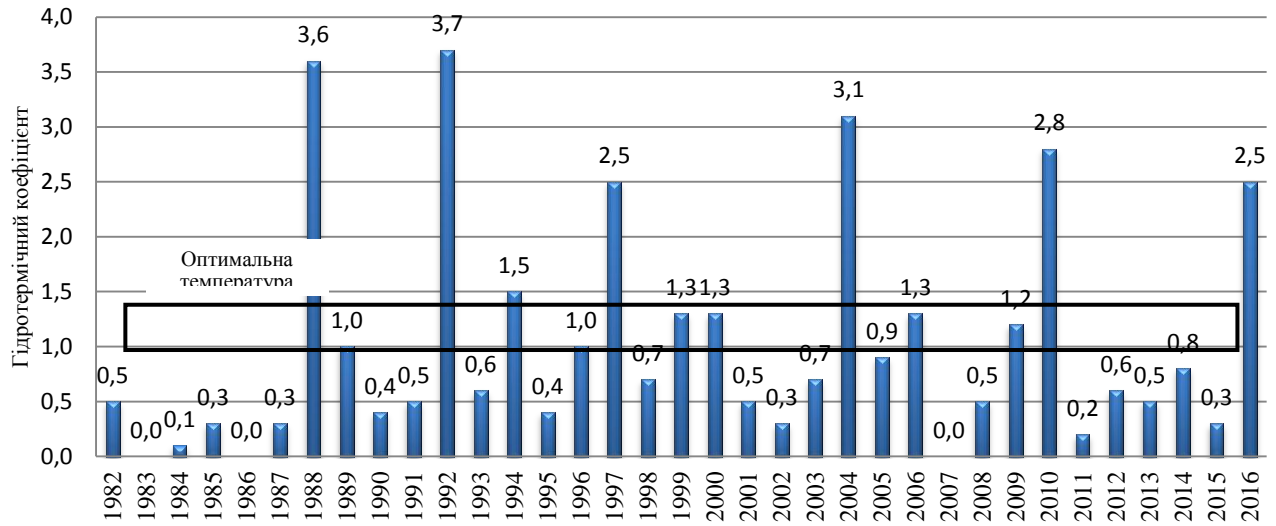
Графічне відображення наочно показує різкі відхилення від середнього рівня показників ГТК в даних дослідях.

Так в період «посів – поява сходів» відсутність опадів (ГТК=0) було відмічено в 1983, 1986, 2007 рр., а дуже високий рівень (ГТК 2,5–3,7) у 1988, 1992, 1997, 2004, 2010, 2016 рр. (рис. 31).

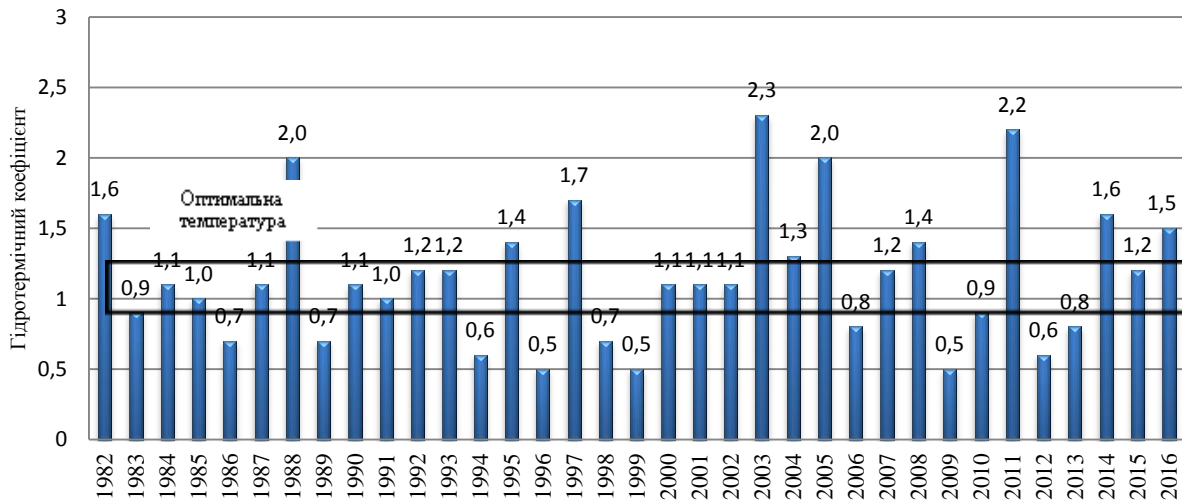
В період «сходи – цвітіння генеративних органів» високий рівень зволоженості спостерігався в 1988 р. – ГТК 2,0; 2003 р. – 2,3; 2005 – 2,0; 2011 – 2,2 (рис. 32). Найнижчим ГТК (0,5–0,6) – 1994, 1996, 199, 2009, 2012 рр.

Більш вирівняним ГТК характеризувався період «цвітіння генеративних органів – воскова стиглість зерна (рис. 33). Найвищий показник ГТК спостерігався в 1993 р. – 2,0 та в 1988 р. – 1,8, а низький (0,2–0,3) в 1982, 1985, 1996, 1994, 1995, 2008 рр., що впливало на рівень утворення та надходження сухих речовин в зерно, на величину маси зерна та урожайність.

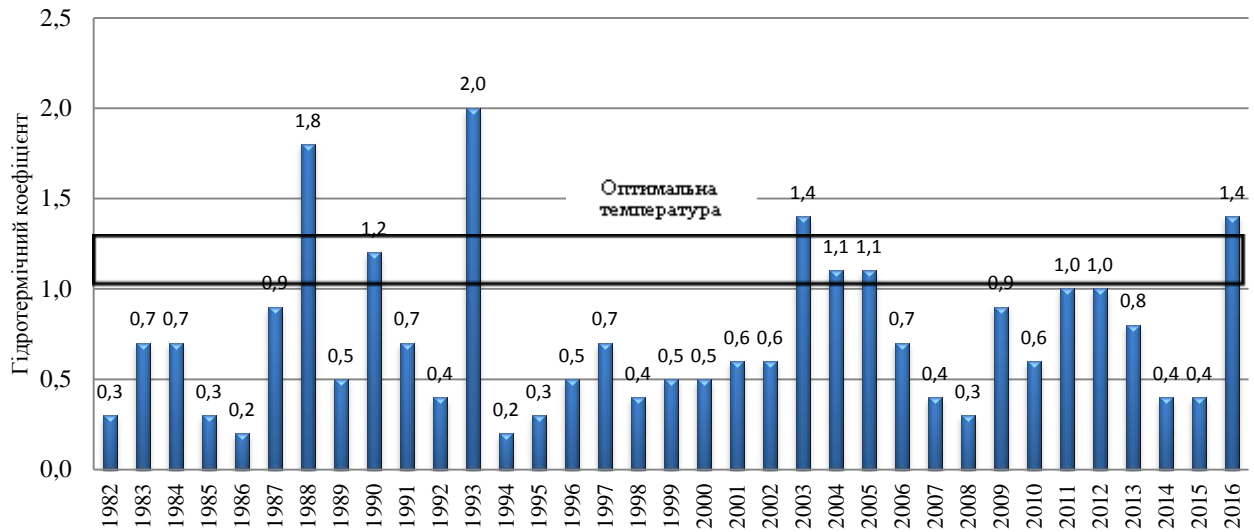
В цілому за вегетаційний період ГТК коливався від 0,5 до 1,9, при цьому ГТК на рівні 1,9–1,5 відмічено всього у семи роках (1988, 1989, 1993, 1997, 2003, 2005, 2011) (рис. 34).



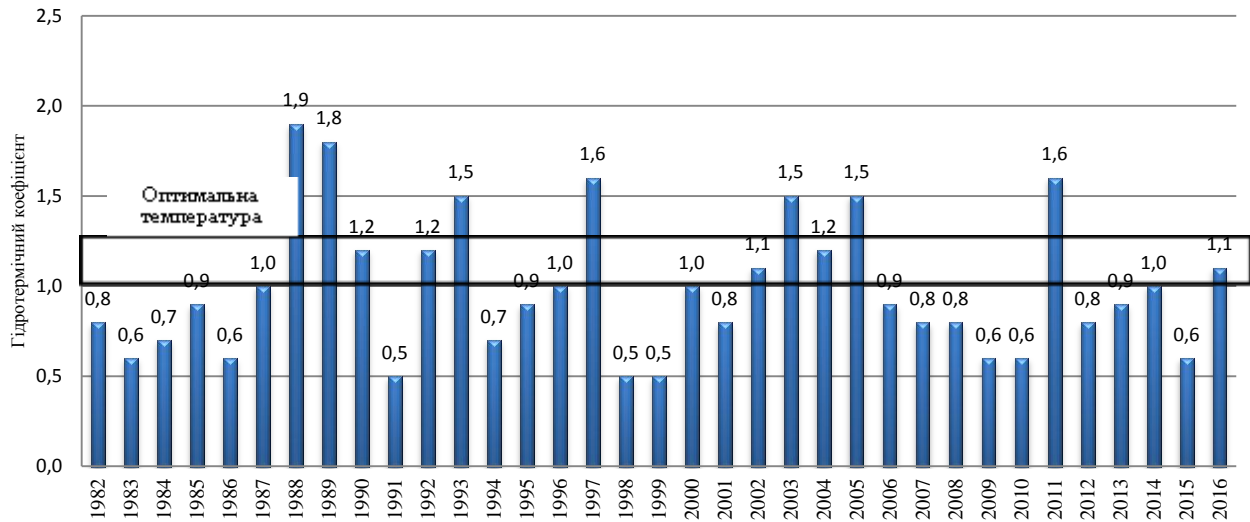
**Рис. 31.** Мінливість гідротермічного коефіцієнту за період «посів – сходи»



**Рис. 32.** Мінливість гідротермічного коефіцієнту за період «сходи – цвітіння генеративних органів»



**Рис. 33.** Мінливість гідротермічного коефіцієнту за період « цвітіння генеративних органів – воскова стиглість зерна»



**Рис. 34.** Мінливість гідротермічного коефіцієнту за період «сходи – воскова стиглість зерна»

В таблиці 104 показано розподіл років за рівнем ГТК у різні міжфазні періоди. Найбільше сухих та посушливих років спостерігалось в період «цвітіння - воскова стиглість зерна» – 26 років, в період «посів - сходи» – 22 роки, в період «сходи – воскова стиглість зерна» – 19 років. Особливо високий стрес на протязі всього вегетаційного періоду відмічено в 1983, 1986, 1994, 2012 рр. Надмірно сухі умови спостерігались в період «сходи – цвітіння генеративних органів» – 1986, 1989, 1994, 1996, 1999, 2009, 2012 рр. та в період «цвітіння - воскова стиглість зерна» – 1982, 1985, 1986, 1989, 1992, 1994, 1995, 1998, 2007, 2008 рр. Дуже вологі роки в період появи сходів були 1988, 1992, 1997, 2004, 2010, 2016 рр., в період «сходи – цвітіння генеративних органів» 1988, 1993, 2003, 2005, 2011, 2014, 2015, 2016 рр. У період «цвітіння воскова стиглість зерна» дуже вологими були 1993, 2014, 2016 рр. До оптимальних років на протязі вегетаційного періоду віднесено всього вісім років.

Ці дані показують, що основними критеріями при доборі зразків до селекційних програм по створенню гетерозисних гібридів є пошук та залучення в селекційний процес як холодостійких форм, так і витривалих до високих температур, толерантних до нестачі вологи на протязі вегетаційного періоду та здатних до формування і наливу зерна в посушливих умовах.

Одним з методів визначення впливу погодних умов на ріст і розвиток рослин застосовується тестування років досліджень за проявом кількісних ознак у стандартів, які вивчалися на протязі значної кількості років. У даних досліднях роки тестувались за рівнем ознак у ліній ВІР 44 та F 7 (табл. 105). На затримку появи сходів у лінії ВІР 44 впливали посушливі умови при сприятливому температурному

режимі (1972, 1974, 1976, 1978, 1980, 1992, 1994, 1996, 1998, 1999, рр.). Сходи з'явилися на 21-28 добу. При нестачі активних температур та у посушливих умовах, відмічалась рання поява сходів за рахунок накопиченої вологи в зимовий та ранньовесняний період (1983, 2003, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 13 рр.) при цьому сходи з'явилися на 8–11 добу.

Коливання тривалості періоду від появи сходів до цвітіння генеративних органів впливало на інтенсивність росту рослин. В середньому цей показник у лінії ВІР 44 складав 2,5 см на добу, мінімальний – 1,8 см, максимальний – 3,3 см. В роки з оптимальною та підвищеною кількістю опадів висота рослини відмічена на рівні 159–165 см, інтенсивність росту 2,5–3,4 см, а тривалість періоду 60–70 діб.

Таким чином встановлено, що на висоту та інтенсивність росту рослини значно впливав рівень вологи в ґрунті. Слід відмітити, що з висотою рослини тісно пов'язані довжина, озерненність качана та продуктивність зерна (г). У вологі роки продуктивність лінії коливалась в межах 58–81 г, а кількість зерен качана 315–448 шт.

Період від цвітіння генеративних органів до воскової стиглості зерна пов'язаний у рослини з надходженням поживних речовин в зерно.

У представлені роки тривалість цього періоду коливалась від 30 до 54 діб у лінії ВІР 44 при середній - 40 діб, інтенсивність накопичення сухих речовин в зерні в середньому складала 1,9 г на добу, при коливанні 4,3 - 0,6 г/добу. Від цієї ознаки залежала маса 1000 насінин. Так, при високому показнику її маса 1000 зерен складала 280 г, при низькому (0,6)– 212 г. У той же час при високій кількості зерен на качані маса 1000 зерен була меншою, тобто ці ознаки пов'язані зворотною залежністю.

**Таблиця 104.** Розподіл років за рівнем ГТК у міжфазні періоди розвитку та росту рослин кукурудзи, 1982–2016 рр.

Міжфазні періоди	Роки з рівнем з рівнем ГТК					
	0,9 і нижче посушливі, сухі роки	кількість років, %	1,0–1,3 оптимальні	кількість років, %	1,4 і вище вологі	кількість років, %
1	2	3	4	5	6	7
Посів – сходи	1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1990, 1991, 1993, 1995, 1998, 2001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015	22 (62,9 %)	1989, 1996, 1999, 2000, 2006, 2009	6 (17,1 %)	1986, 1988, 1992, 1994, 1997, 2004, 2010, 2016	7 (20,0 %)
Сходи – цвітіння генеративних органів	1983, 1986, 1989, 1994, 1996, 1998, 1999, 2006, 2009, 2010, 2012, 2013	12 (35,3 %)	1984, 1985, 1987, 1990, 1991, 1992, 1993, 2000, 2001, 2002, 2004, 2007, 2015	13 (37,1 %)	1982, 1988, 1995, 1997, 2003, 2005, 2008, 2011, 2014, 2016	10 (28,5 %)

Закінчення таблиці 104

1	2	3	4	5	6	7
Цвітіння воскова– стиглість зерна	1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1989, 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2013, 2014, 2015	26 (74,3 %)	1990, 2004, 2005, 2011, 2012	5 (14,3 %)	1988, 1993, 2003, 2016	4 (11,4 %)
Сходи– воскова стиглість зерна	1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1991, 1994, 1995, 1998, 1999, 2001, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2015	19 (54,3 %)	1987, 1990, 1992, 1993, 1996, 2000, 2002, 2004, 2014, 2016	10 (28,6 %)	1987, 1989, 1997, 2003, 2005, 2011	6 (17,1%)

**Таблиця 105.** Тестування погодних умов за мінливості ознак у лінії ВІР 44, 1082–2014 рр.

Роки вивчення	Кількість діб від				Висота рослини, см	Кількість		Маса 1000 зерен, г	Інтенсивність накопичення сухих речовин, г/доба	Продуктивність, г зерна з рослини
	посіву до сходів	сходів до цвітіння приймочок	цвітіння приймочок до воскової стиглості зерна	воскової до повної стиглості зерна		листіків, шт.	зеренна качані, шт.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1982	14	70	33	11	152	16	312	202	2,4	81
1983	8	58	46	5	161	16	312	246	1,6	74
1984	14	58	36	19	131	17	264	222	2,0	73
1985	16	65	52	17	144	15	310	280	0,8	41
1986	15	53	41	12	140	15	350	266	1,5	60
1987	13	57	49	10	127	16	324	278	2,6	128
1988	24	50	31	14	139	15	348	216	3,6	112
1989	12	56	43	12	157	15	448	321	2,5	106
1990	16	60	40	19	119	15	180	218	1,7	67
1991	18	57	31	18	150	15	384	202	3,4	105
1992	22	54	31	11	160	15	360	194	2,6	82
1993	13	60	36	17	140	15	264	200	2,1	75
1994	21	56	33	5	120	14	360	200	1,8	60
1995	16	57	41	12	140	15	448	140	1,0	43
1996	22	55	49	17	113	15	216	145	1,4	71

Закінчення таблиці 105

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1997	19	60	48	10	132	16	434	130	1,4	67
1998	21	51	52	16	143	15	350	270	1,0	50
1999	27	46	42	12	150	15	512	230	2,0	83
2000	15	60	42	6	132	16	408	190	1,6	68
2001	14	61	37	4	108	16	160	200	2,0	74
2002	13	54	54	16	152	16	280	200	1,0	53
2003	7	60	46	12	147	14	320	205	1,0	58
2004	17	65	39	14	128	14	242	182	1,2	43
2005	10	53	44	11	155	14	294	225	1,4	67
2006	11	50	41	19	132	14	305	170	0,9	41
2007	10	48	40	18	137	14	309	226	1,3	51
2008	11	50	38	7	135	12	315	214	1,0	36
2009	15	48	45	10	136	14	265	210	0,8	37
2010	10	46	36	10	120	12	260	180	0,9	34
2011	8	47	41	16	141	12	261	238	0,6	25
2012	9	49	43	15	122	12	196	212	0,6	24
2013	9	48	44	16	138	12	220	230	1,0	34
2014	7	53	40	14	141	14	360	185	1,5	74
Середнє	14	55	41	12	137	15	312	214	1,6	63
Мах	28	70	54	23	166	18	512	321	4,3	130
Мін	7	46	30	4	108	12	160	130	0,6	24

З метою порівняння індивідуальних відмінностей у прояві кількісних ознак такий же аналіз був проведений крім лінії ВІР 44 і по лінії F 7 (табл. 106).

Лінія ВІР 44 відзначалась більш високою продуктивністю, інтенсивністю накопичення сухих речовин в зерні та масою 1000 зерен, мала більше зерен на качані, а лінія F 7 швидким висиханням зерна.

В цілому ж норма реакції на вплив погодних умов по формуванню кількісних ознак (рис. 35, 36, 37, 38) різнилась не значно у кількісному вимірі та відзначались однаковою направленістю.

Результати кореляційного зв'язку між продуктивністю з елементами її структури у 2332 ліній за 3 роки вивчення дозволили установити високий позитивний рівень її з діаметром качана, масою 1000 зерен та середній з довжиною качана, кількістю рядів зерен на качані, а також з висотою рослини та прикріпленням качана (табл. 107).

Тісно пов'язана кількість зерен на качані з довжиною качана, його діаметром, кількістю рядів на качані, так само як і маса 1000 зерен, за винятком кількості рядів. У цих ознак відмічений середній рівень зв'язку.

Таким чином біологічний зв'язок між ознаками продуктивності не заважає добору зразків за їх комплексом.

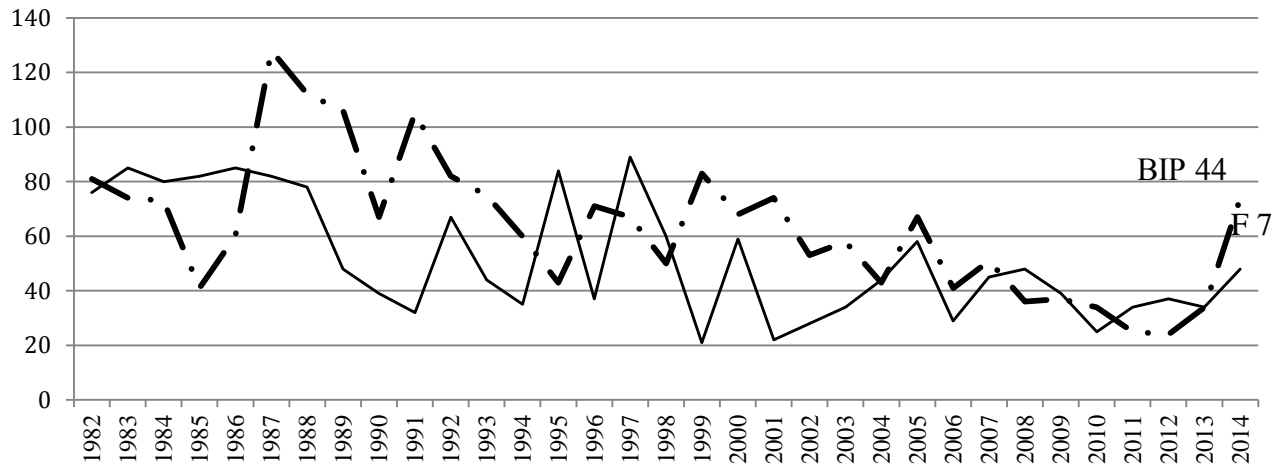
Виходячи з цих даних слід планувати селекцію гібридів добре адаптованих до умов кожного регіону з відповідним рівнем ознак, які б гарантували одержання оптимального рівня врожаю навіть при стресових умовах.

**Таблиця 106.** Тестування погодних умов за мінливості ознак у лінії F 7

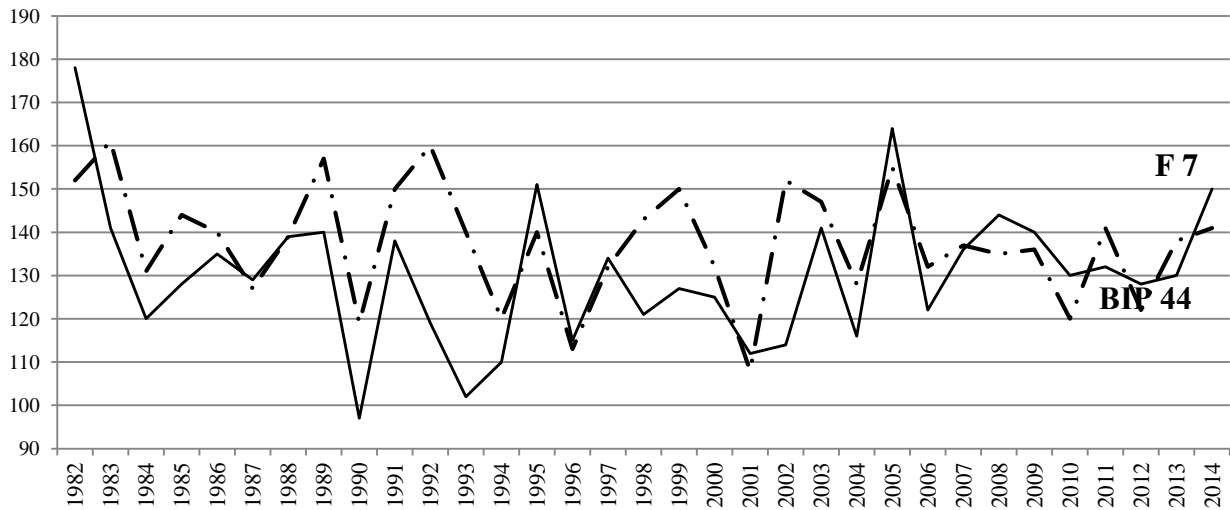
Роки дослідження	Кількість діб				Висота рослини, см	Кількість			Маса 1000 зерен, г	Інтенсивність накопичення сухих речовин, г/доба	Продуктивність, г зерна з рослини
	від посіву до сходів	від сходів до цвітіння приймочок	від цвітіння приймочок до воскової стиглості зерна	від воскової до повної стиглості зерна		листіків, шт.	качанів, шт.	зерен на качані, шт.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1982	20	55	38	13	178	18	1,1	240	290	1,7	76
1983	9	54	39	8	141	13	1,3	360	308	2,7	85
1984	12	57	40	10	120	14	1,3	406	278	2,6	80
1985	12	65	45	11	128	15	1,2	300	268	1,9	82
1987	13	59	42	10	129	13	1,0	324	242	1,5	82
1988	24	51	36	8	139	14	1,3	372	294	1,9	78
1990	18	60	40	10	97	13	1,0	264	176	1,0	39
1991	20	49	33	15	138	14	1,0	300	188	0,9	32
1992	25	54	37	13	119	13	1,2	265	205	2,2	67
1993	16	59	35	15	102	13	1,0	252	136	1,0	44
1994	24	56	30	6	110	13	1,2	225	200	0,8	35
1995	13	48	43	9	151	15	1,1	353	151	1,9	84
1996	15	49	43	12	115	14	1,0	242	204	0,9	37
1997	21	52	45	15	134	15	1,3	363	219	1,9	89
1998	20	48	40	3	121	14	1,0	335	246	1,5	60

Закінчення таблиці 106

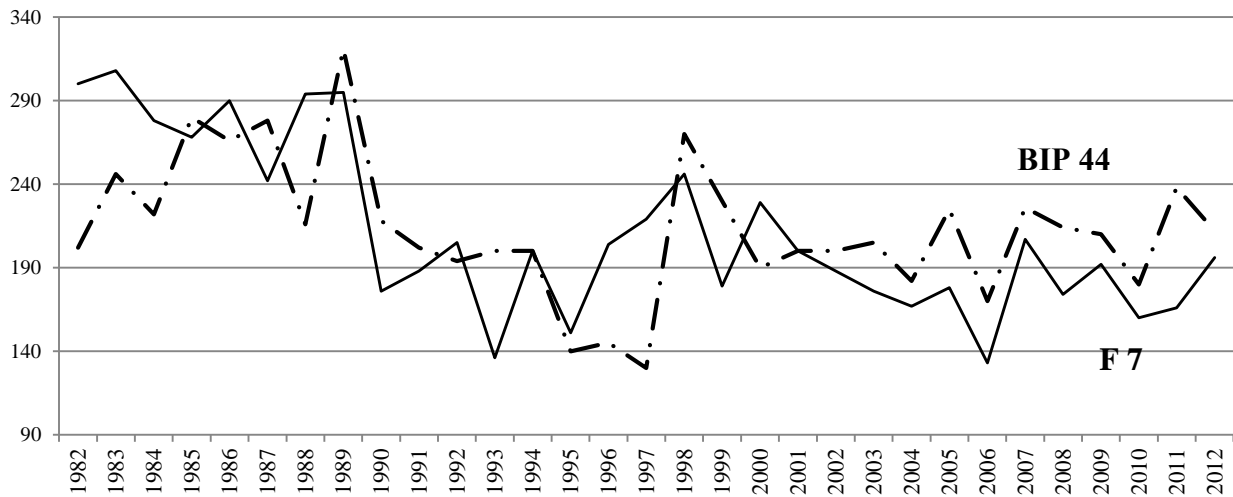
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1999	23	49	35	7	127	14	1,0	265	179	1,2	21
2000	16	54	40	10	125	14	1,1	282	229	1,5	59
2001	15	53	40	11	112	12	1,2	182	200	0,6	22
2002	14	54	41	8	114	14	1,0	261	188	0,7	28
2003	7	65	46	10	141	15	1,3	357	176	0,7	34
2004	17	64	41	12	116	13	1,0	306	167	1,1	44
2005	11	57	42	8	164	14	1,1	396	178	1,4	58
2006	10	55	42	18	122	15	1,1	333	133	0,7	29
2007	9	52	38	17	136	14	1,0	332	207	1,2	45
2008	11	54	41	11	144	14	1,1	342	174	1,2	48
2009	15	52	37	7	140	14	1,0	371	192	0,8	39
2010	10	49	35	7	130	14	1,0	271	160	0,7	25
2011	9	53	36	12	132	14	1,0	253	166	0,8	34
2012	8	54	42	15	128	14	1,0	309	196	0,9	37
2013	9	55	43	11	130	14	1,0	280	185	1,0	34
2014	6	54	40	11	150	14	1,0	345	196	1,0	48
2015	11	51	43	7	155	14	1,2	304	200	1,8	64
2016	11	55	45	13	130	14	1,2	260	240	1,0	30
Середнє	15	55	39	11	128	14	1,1	310	204	1,3	52
Мах	24	65	45	18	151	15	1,3	406	308	2,7	85
Мін	7	48	30	3	97	12	1,0	242	133	0,6	21



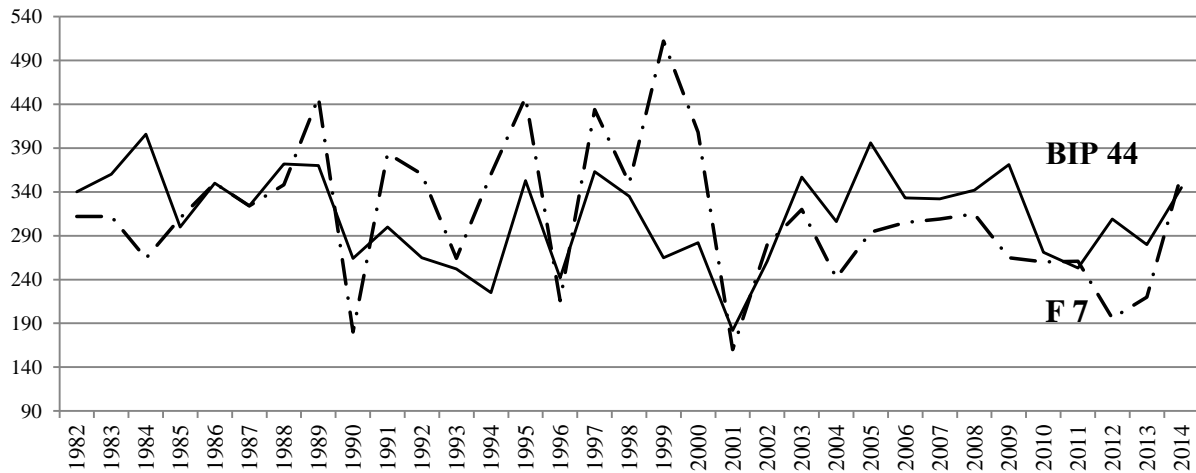
**Рис. 35.** Порівняльна продуктивність рослини, г зерна з рослини у ліній VIP 44 та F 7



**Рис. 36.** Мінливість висоти рослини (см) у ліній VIP 44 та F 7 в залежності від умов року



**Рис. 37.** Мінливість маси 1000 зерен (г) у ліній VIP 44 та F 7 в залежності від умов року



**Рис. 38.** Мінливість кількості зерен на качані (шт.) у ліній VIP 44 та F 7 в залежності від умов року

**Таблиця 107.** Результати кореляційного зв'язку продуктивності та її складових у самозапилених ліній кукурудзи, 1982–2016 рр.

Ознака	Продуктивність рослини	Кількість зерен на качані	Довжина качана	Діаметр качана	Кількість рядів	Маса 1000 зерен	Кількість качанів на рослині	Висота рослини	Прикріплення качана
Продуктивність рослини	1,00	0,43	0,39	0,72*	0,18	0,59*	0,31	0,45	0,36
Кількість зерен на качані	0,43	1,00	0,75	0,70*	0,72*	0,53*	0,34	0,80*	0,73*
Довжина качана	0,39	0,75*	1,00	0,64*	0,42	0,62*	0,24	0,67*	0,64*
Діаметр качана	0,72*	0,70*	0,64*	1,00	0,39	0,61*	0,29	0,55*	0,51*
Кількість рядів на качані	0,18	0,72*	0,42	0,39	1,00	0,29	0,34	0,54*	0,54*
Маса 1000 зерен	0,59*	0,53*	0,62*	0,61*	0,29	1,00	0,14	0,46	0,42
Кількість качанів на рослині	0,31	0,34	0,24	0,29	0,34	0,14	1,00	0,32	0,29
Висота рослини	0,45	0,80*	0,67*	0,55*	0,54*	0,46	0,32	1,00	0,94*
Висота прикріплення качана	0,36	0,73*	0,64*	0,51*	0,54*	0,42	0,29	0,94*	1,00

Визначене в зоні селекції кукурудзи найчастіше проявлення стресових умов в кожний період росту та розвитку рослин дозволили розробити ознакові моделі вихідного матеріалу, які найбільш адаптовані до умов зони.

Таким чином вихідні форми кукурудзи для зони східної частини Лісостепу України повинні відповідати наступним показникам основних ознак:

— мати здатність проростати при температурі нижчій за оптимальний рівень (нижче  $10^{\circ}\text{C}$  середньодобової температури);

мати інтенсивний початковий ріст рослин, зелене забарвлення листків та стебла, бажане опушення листків та стебла при зниженні температур до  $0^{\circ}$  та нижче (заморозки) утворювати антоціанове забарвлення листків, як захисну реакцію.

— витримувати нестачу вологи в період проростання та початкового росту, мати вузьку листову пластинку;

— стійкість рослин до ураження шведською мухою;

— В період від сходів до цвітіння генеративних органів:

— досягати генетично обумовленої висоти рослини незалежно від рівня зволоження ґрунту (інтенсивний ріст), мати добре розвинену кореневу систему, а також

— вирівненість висоти рослин і прикріплення качана в залежності від генотипу;

— розташування листових пластинок під качаном – горизонтальне, вище – вертикальне;

— середньо розгалужену волоть середньої довжини, міжвузля під волоттю до 10 см;

— качан з середньою кількістю обгорток, без прилистників (для зернових форм), коротку плодоніжку (1–2 міжвузля).

В період цвітіння і наливу зерна:

— дружнє цвітіння пиляків і вихід приймочок;

- інтенсивний налив зерна;
- повне озернення качана, відсутність череззернеці та неозерненої верхівки качана, щільне розміщення рядів зерен;
- толерантність до посухи та високих денних температур.

В період досягання зерна:

- ремонтантність – зелені листки та обгортка качана при восковій та повній стиглості зерна для універсальних та силосних форм;
- швидка віддача вологи зерном;
- розкривання обгорток, одночасне їх підсихання;
- стійкість до вилягання рослини та поникання качанів.
- стійкість до хвороб та проти шкідників рослини і зерна.

Звичайно потрібно також добирати форми стабільно продуктивні, з високим виходом зерна, високою озерненістю качанів, стабільною масою 1000 зерен.

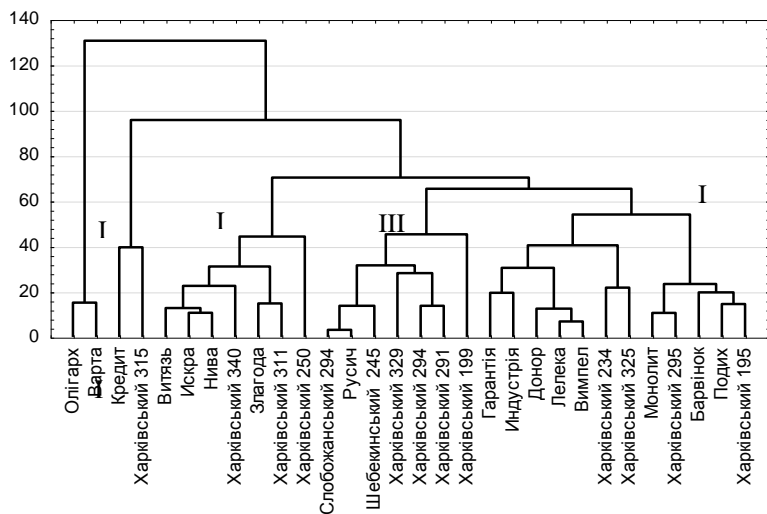
Добір вихідного матеріалу в залежності від групи стиглості з комплексом вказаного рівня ознак буде найкраще відповідати погодним умовам зони.

При формуванні колекцій і виділення зразків – джерел та донорів цінних ознак завертається увага на відповідність їх вище зазначеним властивостям.

### **7.3 Визначення різноманіття за основними ознаками гібридів кукурудзи селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН**

В зв'язку з різноманіттям кліматичних умов країни потрібно було визначити наскільки сучасні гібриди здатні

адаптуватись до них. Проаналізовано групу гібридів, створених в ІР за подібністю (кластерний аналіз) 25 морфологічних, господарських та біологічних ознак, а саме: підвид, група ФАО, тривалість вегетаційного періоду, урожайність зерна, збиральна вологість, вихід зерна, довжина качана, кількість рядів зерен, маса 1000 зерен, урожай силосної маси, вихід сухих речовин, % білку, крохмалю в зерні, висота прикріплення верхнього качана, кількість листків на рослині, холодостійкість, посухостійкість, стійкість до вилягання рослин та поникання качана, а також летючої, пухирчатої сажки, стеблових гнилей, кукурудзяного метелика, (рис. 36).



**Рис. 39.** Розподіл районуваних гібридів в Україні за рівнем подібності основних кількісних ознак

За кластерним аналізом гібриди розподілились на чотири основних кластери, з них третій кластер має два підкластери, четвертий кластер три підкластери. До першого кластеру ввійшли гібриди Олігарх та Варта – середньоранні (ФАО 260–280), зубоподібного підвиду, подібні за основними ознаками (табл. 108).

До другого кластеру гібриди Кредит та Харківський 315 МВ середньостиглі (ФАО 310), зубоподібного підвиду.

Третій кластер розподілюється на два підкластери, у перший підкластер ввійшли гібриди Витязь, Искра, Нива, Харківський 340 МВ, Злагода МВ, Харківський 311 МВ, які відзначались дещо вищими показниками ФАО – 310–330, за іншими ознаками були подібні. Близьким до цієї групи був більш ранній гібрид Х 250 МВ – ФАО – 250, що мав нижчу урожайність – 10,5 – 11,0 т/га та масу 1000 зерен (285 г).

Значна група гібридів віднесена до IV кластеру – 20, які в свою чергу розподілились на 3 підкластера.

При цьому до 4/1 підкластера ввійшло шість гібридів, з ФАО 280–305 та більш ранньостиглий Харківський 199 МВ (ФАО – 195), у якого був меншим за довжиною та рядами качан (21 та 16) та нижча в даній вибірці маса 1000 зерен, а також урожайність – 11–16,5 т/га.

Підвищеною урожайністю зерна відзначався гібрид Харківський 329 МВ, у якого кількість зерен на качані формувалась за рахунок довгого качана (27 см). Група із 36 гібридів віднесених до 4/2 підкластеру – ФАО коливалось в межах 230–310. Серед них високо-врожайними були зубоподібні гібриди Лелека (ФАО 280) та Донор МВ (ФАО 310) урожайність зерна яких становила 13,0 – 14,0 т/га

**Таблиця 108.** Характеристика гібридів селекції IP ім. В. Я. Юр'єва НААН, внесених до державного реєстру сортів України (2002-2015 рр.)

Назва гібриду	Ботанічний підвид	Кластер/ підкластер	ФАО	Висота, см		Довжина качана, см	Кількість рядів	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	Стійкість до		
				рослини	прикріплення					вилігання рослини	поникання качана	кукурудзяного метелика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Олигарх МВ	крем./зуб.	1	260	185	95	25	18	285	11,0–11,5	В	В	В
Варта МВ	зуб.	1	280	170	95	23	18	285	13,5–14,0	В	В	В
Х 315 МВ	крем./зуб.	2	310	240	95	21	16	350	11,7–11,8	В	В	В
Кредит МВ	зуб.	2	310	225	95	26	18	325	13,5–14,0	В	В	В
Нива МВ	зуб.	3/1	320	285	95	25	18	310	11,5–12,0	В	В	В
Витязь МВ	зуб.	3/1	310	275	95	25	18	305	11,0–11,5	В	В	В
Искра МВ	крем./зуб.	3/1	330	285	100	28	16	305	10,5–11,0	В	В	В
Х 340 МВ	зуб.	3/1	330	270	90	25	18	315	11,0–11,5	В	В	В
Злагода МВ	крем./зуб.	3/1	310	295	105	26	18	305	13,0–13,5	В	В	В
Х 311 МВ	зуб.	3/1	310	295	95	25	18	315	12,5–13,0	В	В	В
Х 250 МВ	зуб.	3/2	250	280	92	23	18	285	10,5–11,0	В	В	В
Х 199 МВ	крем./зуб.	4/1	195	275	95	21	16	265	10,5–11,0	В	В	В

Закінчення таблиці 108

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Слобожанський 294 МВ	крем./зуб.	4/1	260	285	100	24	18	302	10,2–10,5	В	В	В
Русич	крем./зуб.	4/1	250	285	100	25	18	303	10,0–10,3	В	В	В
Шебекинский 245 МВ	крем./зуб.	4/1	240	275	100	25	18	295	9,5–9,8	В	В	В
Х 329 МВ	крем./зуб.	4/1	305	300	95	27	16	285	13,0–13,5	В	В	В
Х 294 МВ	зуб.	4/1	260	275	90	24	18	275	11,0–11,2	В	В	В
Х 291 МВ	крем./зуб.	4/1	260	285	95	26	16	275	9,7–10,3	В	В	В
Гарантія МВ	зуб.	4/1	290	240	100	23	18	305	10,5–11,0	В	В	В
Індустрія МВ	зуб.	4/1	310	250	90	25	18	310	11,5–12,0	В	В	В
Донор МВ	зуб.	4/1	310	260	95	23	18	295	14,5–16,5	В	В	В
Лелека	зуб.	4/2	280	260	90	23	18	285	13,0–14,0	В	В	В
Вимпел	зуб.	4/1	270	255	90	24	18	285	12,0–12,5	В	В	В
БелХа234 М	крем./зуб.	4/2	230	265	100	23	18	305	11,0–11,5	В	В	В
Х 325 МВ	зуб.	4/2	320	260	95	26	16	320	11,5–12,0	В	В	В
Моноліт МВ	зуб.	4/3	310	240	100	23	18	285	11,0–11,5	В	В	В
Барвінок	зуб.	4/3	230	255	90	23	16	285		В	В	В
Х 295 МВ	зуб.	4/3	280	240	90	23	18	285	11,0–11,2	В	В	В
Подих	крем./зуб.	4/3	190	245	95	25	16	272	10,0–11,0	В	В	В
Х 195 М	зуб.	4/3	190	240	95	21	16	285	10,0–10,5	В	В	В

та 14,5 – 16,5 т/га. Слід відмітити, що гібрид Донор МВ був лідером за урожайністю у всій вибірці.

Представлений розподіл гібридів за 10 кількісними ознаками, які відображають належність їх до ботанічного підвиду, групи стиглості з основними компонентами рослини та урожайності, стійкості до найбільш шкодочинного шкідника (кукурудзяний метелик) та придатності до механізованого збирання.

Досить різні за ФАО від 120 до 310 гібриди ввійшли до 4/3 підкластеру, всі вони мали середню масу 1000 зерен, середній за довжиною качан і урожайність зерна 10,0 - 11,5 т/га.

Таким чином було визначено рівень вітчизняної гетерозисної селекції кукурудзи лише в одній установі - ІР ім. В.Я Юр'єва НААН та відмічено досить низьке різноманіття гібридів, рекомендованих до вирощування у різних зонах країни.

На даний час закордонні фірми, які конкурують з вітчизняними установами активно працюють над стратегією створення широкого асортименту гібридів різностороннього призначення, придатних до вирощування з використанням різноманітних засобів захисту рослин (гербіцидів, ядохімікатів), різного виду підживлення рослин та різних технологій вирощування. Відпрацьовується система створення нових генетично–модифікованих типів рослин, створених за сучасною біотехнологією. Таким шляхом досягається більше різноманіття гібридів краще пристосованих до умов вирощування.

## **7.4 Визначення моделі гібридів кукурудзи адаптованих до різних екологічних зон України**

У вітчизняних селекційних установах для кожної зони України розробляються моделі гібридів. Під моделлю розуміють теоретично обґрунтовані механізми та природу прогнозуємих змін в селекційному матеріалі за певним простором ознак у визначених екологічних умовах.

Розрізняють різні види моделювання. Параметрична модель відображує рівень потреб виробництва до окремих ознак, при яких дана форма буде мати комерційну цінність.

Системна модель сорту (гібрида) визначається за статистично обґрунтованим простором ознак і властивостей, необхідних для оцінки норми реакції даної форми в певних умовах.

Фізіолого–генетична модель описується узагальненням статистичних методів мінливості ознак у різному екологічному середовищі [62, 63].

При визначенні вихідного матеріалу для кожної агрокліматичної зони використовують параметричні моделі з ознаками тестування. Приклад ознакових (системних) моделей за напрямком використання та групової стиглості проказано в таблиці 109.

**Таблиця 109.** Ознакові моделі гібридів кукурудзи за напрямком використання та групою стиглості

Ознаки	Рівень ознак за типом гібридів			
Група стиглості	ранньостиглі, ФАО 150–199 середньоранні, ФАО 200–299	середньостиглі ФАО 300–399	середньопізні ФАО 400–499	пізньостиглі, ФАО 500–599
1	2	3	4	5
Напрямок використання	зернові	зернові, універсальні	зернові, універсальні	універсальні
Тип гібрида	трьохлінійні модифіковані синтетичні популяції	трьохлінійні модифіковані подвійні міжлінійні	подвійні міжлінійні порості	подвійні міжлінійні порості
Тип зерна	кременистий кременисто– зубоподібний	кременисто– зубоподібний зубоподібний	зубоподібний	зубоподібний
Вегетаційний період, діб	81–90 0; 91–100	101–110	111–120	121–130
Початкова енергія росту	висока	висока, дуже висока	висока	висока
Холодостійкість, бал	висока	висока	висока	висока
Посухостійкість, бал	середня	висока	висока	висока
Висота рослини, см	200–220	230–250	250–280	290–300
Висота прикріплення качана, см	50–90	100–110	110–120	120

Закінчення таблиці 109

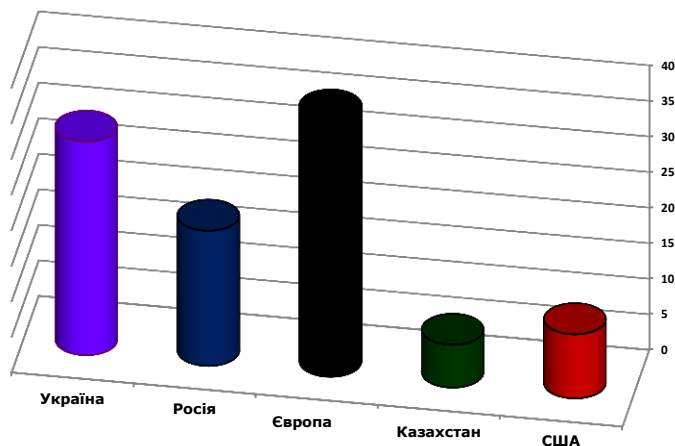
1	2	3	4	5
Кількість качанів на рослині, шт.	1,0–1,5	1,0–1,5	1,0	1,0
Кількість рядів на качані, шт.	14	14–16	16–18	18–20
Довжина качана, см	18–20	21–25	26–30	> 35
Кількість зерен в ряду	25–30	30–35	35–40	40–45
Кількість зерен на качані	350–450	451–500	501–550	551–600
Маса 1000 зерен, г	250–350	350	350–400	350
Ремонтантність	відсутня	висока	висока	відсутня
Урожайність зерна	70–80	80–100	100–120	120–130
Вихід зеленої маси, %	40–50	50–55	55–60	60–65
Вихід сухих речовин, %	20–25	25–30	30–35	> 35
Збиральна вологість, %	19–25	25	26–30	30
Швидкість вологовіддачі зерном	висока	висока	висока, середня	середня
Стойкість до:				
пухирчатої сажки	середня, висока	висока	висока	висока
летючої сажки	середня, висока	висока	висока	висока
кореневого та стеблового вилягання	середня, висока	висока	висока	висока
поникання качанів	середня, висока	висока	висока	висока
ушкодження кукурудзяним метеликом	середня, висока	висока	висока	висока
Вміст білку	9,8–10,2; 9,9–10,2	10,3–10,5	10,5	10,5
Вміст олії	5,0–5,5	5,5–6,0	6,0	6,0
Вміст крохмалю	73,8–74,8; 72,0–74,8	74,8–76,8	75,0–76,0	75,0–76,0

## 7.5 Добір вихідного матеріалу для селекції гібридів в різних агроекологічних зонах України

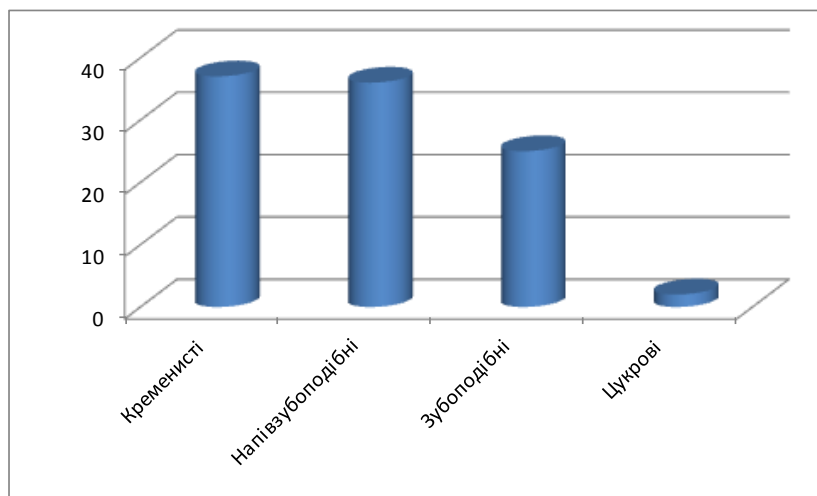
У наших дослідах при вивченні зразків генофонду у різних пунктах використовували системні моделі, в дослідах по дослідженню формування ознак у ліній та у тестерних схрещуваннях при виявленні джерел та донорів цінних ознак – фізіолого–генетичні моделі, при доборі вихідного матеріалу з урахуванням стресових умов – параметричні моделі.

Для поглибленого вивчення формування основних ознак у ліній кукурудзи в різних агроекологічних зонах були проведені екологічні дослідження в трьох пунктах – Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (ІР) (підзона східного Лісостепу), Устимівській дослідній станції рослинництва (УДСР) (зона центрального Лісостепу), Луганській державній сільськогосподарській станції (ЛДСГС) (степова зона) на 73 спеціально підібраних лініях різного підвидового складу, географічного походження та груп стиглості (рис. 40, 41).

Серед них 20 лінії (29 %) створених в установах України: ІР ім. В. Я. Юр'єва – 12 ліній; Інститі землеробства – дві; Інституті сільського господарства степової зони – дві; Чернівецькій державній с.г. дослідній станції – один; Черкаському інституті АПВ – дві та Жеребківській д.с. - одна лінія. З європейських країн в досліді були залучені 14 ліній із Росії (створені на Безенчукській дослідній станції - дев'ять, Інституті Південно–Східного регіону – дві, Науково–дослідному інституті ЦЧП ім. В.В. Докучаєва – три лінії); по дві з Молдови, Болгарії, Угорщини; Німеччини – чотири; Чехії – три; Франції – сім; Хорватії та Сербії – п'ять; крім того три з Казахстану, одна з Канади та 10 ліній з США.



**Рис. 40.** Географічне походження ліній (екологічний дослід)



**Рис. 41.** Підвидовий склад ліній (екологічний дослід)

За підвидовим складом в досліді 25 % ліній відносились до зубоподібного, 36 % – напівзубоподібного, 37 % кременистого та 2 % цукрового підвиду.

За різноманіттям географічного походження, підвидовим складом та тривалістю вегетаційного періоду такий

набір ліній міг представляти достатній «модельний» матеріал для визначення моделі робочої колекції в різних регіонах України. Проведений моніторинг погодних умов в роки проведення дослідів за вегетаційний період, міжфазні періоди та визначенням напруги стресових умов у відсотках відхилення від оптимальних, а також рівень мінімальних та максимальних добових температур, наявність та сума опадів дозволили визначити їх вплив на формування, ріст та розвиток основних морфологічних та цінних господарських ознак у вивчаємих ліній кукурудзи.

В задачі даних досліджень входило:

- визначення впливу кожного з факторів погодних умов та їх сумісної дії на ріст і розвиток рослин кукурудзи в кожному регіоні;

- визначення різноманіття прояву норми реакції у залежності від походження, підвиду, групи стиглості у ліній на мінливість погодних умов;

- побудова екологічної моделі за організацією складних кількісних ознак, виділення форм з стабільною продуктивністю та джерел цінних ознак для кожної зони;

- добір форм у робочі колекції для селекції зернових гібридів різних груп стиглості в кожній зоні.

Була розроблена та адаптована методика збору інформації, розроблені та узагальнені форми баз даних з уніфікованою розмірністю метеорологічних, морфологічних, господарських ознак, підібрані методи статистичного обробітку даних, що значно полегшило і покращило роботу по узагальненню та одержанню теоретично обґрунтованих висновків.

Крім типових ознак, як то фенологічні спостереження за ростом та розвитком рослин, визначення продуктивності та її елементів, рівень ушкодження хворобами та шкідни-

ками, проводились спостереження за специфічними реакціями ліній на умови середовища, а саме: вплив на понижені весняні температури визначали за дружністю появи сходів, оцінки стану рослин у порівнянні з холодостійкими стандартами, зміна забарвлення сходів, інтенсивність початкового росту рослин. Реакція на посушливі умови (повітряна та ґрунтова посуха) оцінювалась протягом вегетаційного періоду за такими ознаками:

- стан рослин в період вираженої посухи (окомірно, бал);
- рівень опушення листків та стебла (бали);
- підсихання приймочок при високій температурі (бал);
- кількість безплідних рослин (% до загальної кількості рослин);
- одночасність та дружність цвітіння чоловічих та жіночих суцвіть (дати появи та цвітіння);
- рівень та тривалість пилюкоутворення (бал за класифікатором);
- череззерниця качанів (% до озернених качанів, бал).

За комплексом ознак проводилось групування зразків в балах за посухостійкістю. За статистичними параметрами (коефіцієнти варіації, екологічної пластичності, середніх даних за три роки досліджень) визначали стабільність та норму реакції ліній за продуктивністю та її елементами, висотою рослини.

Для узагальнення одержаних результатів використовували дисперсійний, варіаційний, регресійний, кореляційний, кластерний, факторний аналізи та екологічну пластичність.

Представлена методика вивчення та узагальнення адаптована для досліджень в екологічних дослідах та дає змогу одержати повноцінну та достовірну інформацію, придатну для визначення практичної цінності вивчаємих форм.

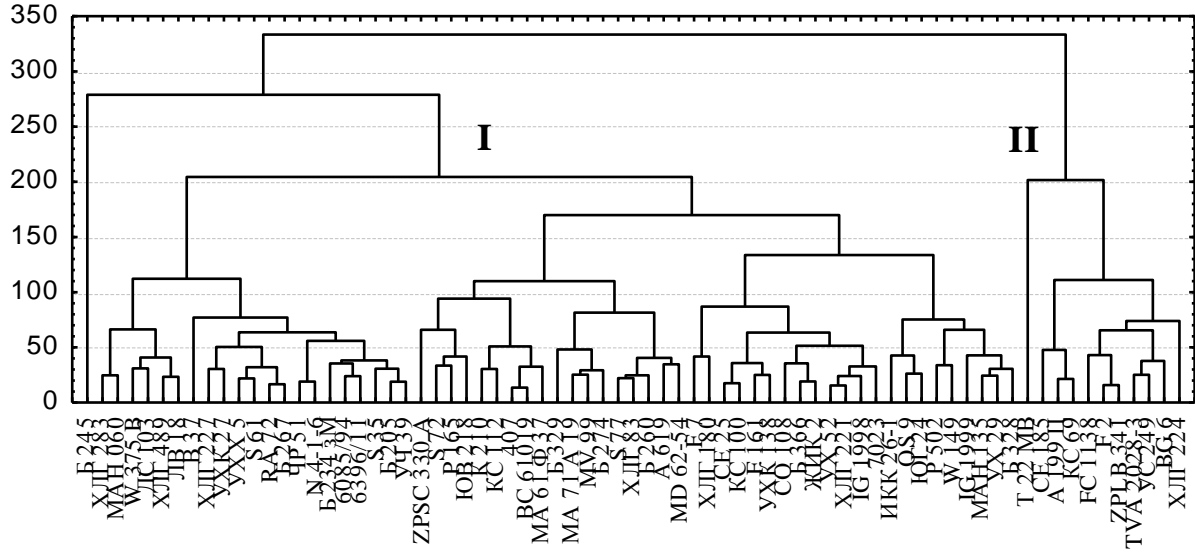
Відмічено, що з просуванням в оптимальний регіон середнє значення висоти рослини зростає, а на півдні (ЛП-АПВ) – ознаки, пов'язані з ростом клітин різних органів зменшуються (висота прикріплення качана, довжина волоті). Ознаки, пов'язані з диференціацією клітин (кількість галузок на волоті, кількість зерен на качані) збільшується. Найбільш стабільною є кількість рядів зерен на качані. Найбільш висока продуктивність та маса 1000 зерен притаманна оптимальному регіону. Таким чином виявлено слабкі місця у лінійного матеріалу при вирощуванні в менш сприятливих умовах. За кластерним аналізом ознак у ліній було виявлено розбіжності за типом формування продуктивності.

В ІР виявлені лінії (1/3 кластер), у яких продуктивність формується за рахунок маси 1000 зерен, для них характерний інтенсивний налив зерна. У групи ліній (1/1, 1/2) – високий рівень кількості зерен на качані поєднано з підвищеною продуктивністю. В той же час понижена кількість зерен на качані при масі 1000 зерен вище середньої призводить до зниження продуктивності (рис. 42, табл. 110).

При вирощуванні в УДСР підвищеною продуктивністю рослини (92 г) характеризувались лінії, віднесені до 1/1, 2/2, 1,5 кластеру. Вони мали високу кількість зерен на качані при зниженій масі 1000 зерен (рис. 43).

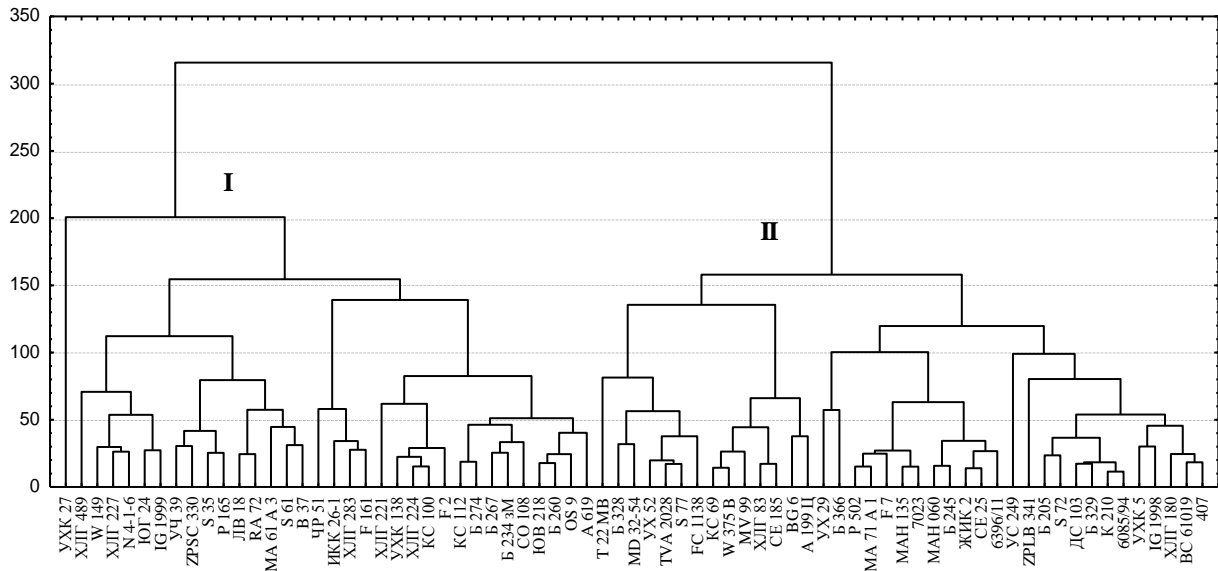
В ЛПАПВ 16 ліній віднесені до 1/1 кластеру, у яких поєднувалась висока продуктивність з підвищеною кількістю зерен на качані та масою 1000 зерен (рис. 44)

Лінії з широким рівнем адаптації за продуктивністю придатні до вирощування у всіх трьох пунктах, показані у таблиці 114. Серед них лінії УХ 52, ДС 103, Б 274, МАН 135, Т 22 МВ, S 61, А 619, N 4–1–6 визначались придатністю до механізованого збирання та інтенсивним ростом рослини – 1,5–3,2 см/добу (табл. 111).



**Рис. 32.** Формування продуктивності рослини (г зерна) у ліній кукурудзи в умовах східного Лісостепу (Харків, ІР)





**Рис. 44.** Формування продуктивності рослини у ліній кукурудзи в зоні Степу (Луганська обл., ЛДСГС)

**Таблиця 110.** Розподіл ліній за типом формування продуктивності

Пункт вивчення	Кластер	Підкластер	Продуктивність		Кількість зерен на качані		Маса 1000 зерен		Лінії
			г	lim min/max	шт.	lim min/max	г	lim min/max	
ІР	1	1	59	38 – 66	428	326–452	182	147–217	W 375 В, <u>Б 245</u> , ДС 103, ЛІВ 18, <u>МАН 060</u> , ХЛГ 283, ХЛГ 489
		2	65	43 – 98	391	361–417	197	187–237	6085/94, 6396/11, В 37, N 4–1–6, RA 72, S 35, S 61, Б205, <u>Б 234 зМ</u> , Б 267, УХК 27, УХК 5, УЧ 39, ХЛГ 227, <u>ЧР 51</u>
		3	68	51 – 105	314	275–352	250	237–273	<u>407</u> , ВС 61019, К 210, МА 61 А37, Р 165, S 72, ZPSC 330 А,
		4	50	40 – 66	329	283–351	217	197–240	А 619, МА 71 А 37, <u>MD 32–54</u> , MV 99, S 77, Б 260, Б 274, Б 329, <u>ХЛГ 283</u>
		5	41	28 – 55	312	281–327	174	133–217	7023, СЕ 25, <u>СО 108</u> , F 161, F 7, IG 1998, Б 366, ЖИК 2, КС 100, УХ 52, УХК 138, ХЛГ 180, ХЛГ 221
		6	47	20 – 73	414	340–405	159	130–183	IG 1999, OS 99, Р 502, W 149, Б 238, ИКК 26–1, МАН 135, УХ 29, ЮГ 24
	Середнє		63		365		197		
	2	1	36	18 – 81	227	177–257	223	160–260	А 199 ц, СЕ 185, F 2, Т 22 МВ, TVA 2028–3, ZPLB 341, КС 69, УС 249, ХЛГ 224
		2	44	35 – 53	246	235–257	240	230–250	BG 6, FC 1138
		Середнє		40		236		232	
	Середнє по пункту		57		331		228		

Продовження таблиці 110

УДСР	1	1	89	58–121	385	331–420	271	230–311	Б 245, Б 274, Б 329, ЖИК 2, КС 112, МАН 060, МАН 135, УХК 27, ЧР 51
		2	88	55–154	296	208–462	270	243–473	СЕ 25, Б 234 зМ, Б 260, Б 366, ЮВ 218
		3	80	51–115	374	316–483	290	255–369	407, А 199 ц, FC 1138, МА 71 А 1, N 4–1–6, ИКК 26–1, УХК 5, ХЛГ 180, ХЛГ 221, ХЛГ 83
		4	89	53–133	346	306–408	291	224–352	7023, IG 1998, IG 1999, MD 32–54, S 77, TBA 2028, Б 205, Б 267, УС 49, ХК 138, ХЛГ 224, ХЛГ 227, ХЛГ 283, ХЛГ 489
		5	83	56–113	377	277–480	274	251–312	6085/94, 6396/11, BC 61019, CE 185, CO 108, F 161, MA 61 A 3, MV 9, RA 72, S 35, S 61, S 72, ZPLB 341, ZPSC 330, Б 328, КС 100, КС 69, УЧ 39, ЮГ 24
	Середнє		86		355		279		
	2	1	77	39-103	344	241–435	282	239–329	А 619, BG 6, F 2, F 7, OS 9, P 165, P 502, T 22 MB, W 149, ЛВ 18, УХ 29
		2	92	51-189	378	356–481	259	200–328	В 37, К 210, W 375 В, ДС 103, УХ 52
	Середнє		84		361		270		
	Середнє по пункту		85		358		265		

## Продовження таблиці 110

ЛПАПВ	1	1	73	42–107	415	366–460	263	238–313	В 37, ІГ 1999, МА 61 А 3, N 4–1–6, Р 165, RA 72, S 35, S 61, W 149, ZPSC 330, ЛВ 18, УХК 27, Уч 39, ХЛГ 27, ХЛГ 489, ЮГ 24
		2	62	38–86	376	328–443	219	187–242	А 619, СО 108, F 161, F 2, OS 9, Б 234 зМ, Б 260, Б 267, Б 274, ИКК 26–1, КС 100, КС 112, УХК 138, ХЛГ 221, ХЛГ 224, ХЛГ 283, ЧР 51, ЮВ 218
	Середнє		67		396	213–264	241		
	2	1	42	28 – 52	243	272–321	246	184–315	А 199 Ц, ВГ 6, СЕ 185, FC 1138, MD 32–54, MV 99, S 7, Т 22 МВ, TVA 2028, W 375 В, Б 328, КС 69, УХ 52, ХЛГ 83
		2	46	29 – 64	302	285–368	210	188–255	6396/11, 7023, СЕ 25, F 7, МА 71 А 1, Р 502, Б 245, Б 366, ЖИК 2, МАН 060, МАН 135, УХ 29
		3	58	34 – 62	298			223–264	407, 6085/94, BC 61019, IG 1998, К 210, S 72, ZPLB 341, Б 205, Б 329, ДС 103, УС 249, УХК 5, ХЛГ 180
	Середнє		49		251		236		
	Середнє по пункту		58		338		238		

**Таблиця 111.** Лінії з загальною адаптивністю за продуктивністю та її елементами, середнє за 2002–2004 рр.

Назва лінії	Країна походження	ІР						УДСР						ЛІАПВ						Індекс асоціації ознак
		продуктивність, г зерна з рослини		кількість зерен на качані, шт.		маса 1000 зерен, г		продуктивність, г зерна з рослини		кількість зерен на качані, шт.		маса 1000 зерен, г		продуктивність, г зерна з рослини		кількість зерен на качані, шт.		маса 1000 зерен, г		
		г	І*	шт.	І	г	І	г	І	шт.	І	г	І	г	І	шт.	І	г	І	
УХ 52	Україна	55	0,9	309	0,9	200	1,0	69	0,8	359	1,0	268	0,9	79	1,4	403	1,2	266	1,1	1,0
ДС 103	Україна	79	1,5	441	1,3	193	0,9	140	1,9	448	1,3	326	1,2	92	1,6	383	1,1	253	1,1	1,3
ІГ 1998	Україна	55	1,0	327	1,0	190	0,9	98	1,1	425	1,2	176	0,6	40	0,7	310	0,9	176	0,7	0,9
Б 260	Росія	45	0,9	360	1,1	213	1,0	80	0,9	426	1,2	247	0,9	64	1,1	387	1,2	200	0,8	1,0
Б 274	Росія	48	0,9	283	0,8	217	1,1	68	0,8	319	0,9	299	1,1	38	0,7	316	0,9	197	0,8	0,9
МАН 135	Молдова	47	0,9	351	1,0	183	0,9	58	0,7	395	1,1	263	0,9	40	0,7	194	0,6	202	0,8	0,8
Т 22 МВ	Болгарія	81	1,5	177	0,5	340	1,7	76	0,9	231	0,6	453	1,6	71	1,2	173	0,5	339	1,4	1,1
С 61	Польща	64	1,2	408	1,2	408	1,0	75	0,9	320	0,9	287	1,0	53	0,9	352	1,1	237	1,0	1,0
А 619	США	53	1,0	351	1,0	220	1,1	63	0,7	299	0,8	401	1,4	47	0,8	412	1,2	244	1,0	1,0
Н 4–1–6	США	61	1,2	369	1,1	198	1,0	80	0,9	329	0,9	266	0,9	53	0,9	371	1,1	177	0,7	1,0

Примітка: І – індекс селекційної цінності

Одержані дані заносились в бази даних банку та узагальнювались. Визначався шлях добору вихідного матеріалу для створення функціонально та екологічно орієнтованих гібридів, формування програм схрещування та інцухту при створенні лінійного матеріалу та гібридів нового покоління.

З цією метою розроблена автоматизована експертна система, яка здатна не тільки відібрати заданий матеріал, але і аналізувати та узагальнювати зібрану інформацію, видавати її у формалізованому вигляді або вести інтерактивний діалог з користувачем шляхом пошагового добору. Експертна система побудована на основі довідника «Генетичні критерії та обмеження добору вихідного матеріалу», пов'язаному в одному інформаційному просторі з базами результатів вивчення зразків (табл. 112).

При проведенні добору використовують систему формування задачі, яка включає перелік ознакового простору з наданими кодами, за якими проводиться добір зразків. Коди мають декілька знаків, які включають базу ознаки, назву ознаки її групи та підгрупи.

Наприклад: Код 1. Паспортна база, номер Національного каталогу (1.1), країна походження – 1.9.1 (Україна), ботанічний вид – 1.14 (*Zea mays*), внутрішньо-видовий таксон – 1.14.1 (підвид – зубоподібний); ознакова база – 2, назва ознаки – 31 (висота рослини), група за класифікатором – 9.

Тобто користувач записує програму пошуку за формулою: 1.1.9, 1.14.1; 2.31.9 (паспортна база: номер Національного каталогу країна походження – Україна, ботанічний вид – *Zea mays*, внутрішньовидовий таксон – зубоподібний; ознакова база: назва ознаки – висота рослини, па-

раметр ознаки – висока. Підказкою для формування задачі слугує довідник «Ознакова модель гібридів».

Таким чином сформована задача входить у пошукову систему, де у автоматичному режимі з банку даних, в якому в єдиному просторі об'єднані всі ознаки, проводиться добір потрібних (заданих форм) і в формалізованій формі (таблиці) видається на екран.

В НЦГРРУ специфічна програма побудована по принципу розгалужених баз даних та використання двох та більше «вікон» на екрані монітору. Такий підхід зручний при опрацюванні характеристики зразків та дозволяє більш широко та об'ємно доповнювати одержану інформацію.

Наприклад при доборі ліній за високою продуктивністю можна вивести на екран одночасно дані за загальною та специфічною комбінаційною здатністю однієї та декількох форм.

Таким же чином можна одержати дані за генами, які входять до генотипу даної форми, її родовід, наявність насіння та ін. Тобто на одному екрані одночасно можна одержати різносторонню інформацію, яка зберігається в різних базах даних.

Реалізація оптимізації поширення гібридів, створених в селекційних установах, розробка рекомендацій виробництву, а також планування створення нових гібридів з необхідними властивостями вирішується слідуючими шляхами:

- дослідження екологічних можливостей регіонів та їх окремих мікроніш для виробничого поширення гібридів з певними морфобіологічними характеристиками;

- виявлення вимог гібридів для найбільш повної реалізації їх генетичного потенціалу;

**Таблиця 112.** Довідник «Генетичні критерії та обмеження добору вихідного матеріалу»

Код, назва ознаки	Зв'язок з іншими ознаками	Успадкування	Рекомендації
1	2	3	4
Група стиглості	Позитивний прямий зв'язок з урожайністю, насінневою продуктивністю, з кількістю листків на рослині, стійкістю до вилягання. При інцухті негативний зв'язок за рахунок депресії по життєздатності	Проміжне та домінування скоростиглості за рахунок гетерозису зверхдомінування при гетерогенними вихідними формами I <sub>2</sub> , у трьохліїних гібридів проміжне успадкування, у простих домінує скоростигла батьківська форма	Більш пізньостиглу (на 3–6 діб) форму використовувати як материнську. При перевищенні тривалості вегетаційного періоду на 5 діб і більше гібрид буде більш пізньостиглий
Період «посів – сходи»	Позитивний зв'язок з холодостійкістю, тісний та середній з групою стиглості. Позитивно пов'язаний з інтенсивністю росту рослин, стійкістю до ураження шведською мухою	Ознака успадковується за материнською формою (через цитоплазму)	Холодостійку форму краще використовувати як материнську

Закінчення таблиці 112

1	2	3	4
Рання поява сходів	При інцухті добір слід проводити за зеленим кольором, опушенням листових пластинок, антоціановим забарвленням сходів під впливом низьких температур.	Ознака успадковується за материнською формою (через цитоплазму)	Маркером холодостійкості служить пилкоутворення в ранкові часи
Посухостійкість  Урожайність	Позитивно корелює з стабільністю (пластичністю) продуктивності, озерненням качана, масою 1000 зерен. Характеризується одночасністю цвітіння генеративних органів, інтенсивністю наливу зерна. Більш тривалий період наливу зерна, але короткий – висихання. Тісно корелює з кількістю зерен в ряду та зерен на качані, з масою 1000 зерен. Позитивно корелює з кількістю качанів на рослині	При гетерозисі продуктивність та озернення качана підвищується за рахунок довжини качана	Маркером посухостійкості і продуктивності є одночасність цвітіння генеративних органів, підвищення абсцизної кислоти в листках. Відмічено, що зниження пилкоутворення веде до пониження зерноутворення (череззерниця)

-установлення найкращого (оптимального) співпадання генетичних вимог гібрида з екологічними можливостями регіону, доповнивши їх необхідними агротехнічними заходами.

Для цього необхідні показники, що описують поєднання вимог гібрида і екологічних умов регіону, підрозділяють на наступні групи:

- лімітуючі фактори для даної культури (погодні, ґрунтові, агротехнічні);

-генетичні особливості гібридів (продуктивність та ознаки, що обумовлюють її стабільність);

-реакція гібридів на вплив лімітуючих факторів, можливість їх регулювати агротехнічними заходами.

Вирішуються ці питання шляхом створення формалізованих баз даних метеорологічних умов кожної зони, вимог виробників до потрібних гібридів, характеристики наявних гібридів з показниками їх мінливості під дією лімітуючих факторів середовища.

## Глава 8 ВИКОРИСТАННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЛІНІЙ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Одним з розділів банку даних є розділ що стосується добору вихідного матеріалу для створення самозапилених ліній нового покоління. Для цього в базі паспортних та ознакових даних представлені характеристики місцевих та селекційних сортів, а також синтетичних популяцій. За паспортними даними користувач може відібрати бажані зразки за походженням (країна, установа, географічне місце збору, родовід та інші ознаки), а потім згідно поставленої задачі відібрати потрібні таким же чином, як раніше формувалась робоча колекція ліній. При специфічній потребі можна відібрати необхідні донори кількісних ознак у базі даних оцінки комбінаційної здатності, де можна підібрати лінії – донори, а також прості та трьохлінійні гібриди, які будуть використані у подальших селекційних програмах. Якщо споживачу потрібне насіння  $F_1$  гібридів, то таку заявку потрібно посилати з умовою одержання вихідних форм, або з умовою додаткових послуг на проведення гібридизації і одержання необхідного насіння.

Шляхи добору не відрізняються від добору самозапилених ліній, всі ознаки розміщені в тому ж порядку і їх параметри описані в тих же одиницях виміру.

Синтетичні популяції кукурудзи – складні за генетичною основою зразки, відібрані в результаті вільного або контрольованого перезапилення виділених ліній та жорсткого добору у природніх умовах або на різних штучних фонах. Іноді застосовують поступове схрещування, одержуючи прості гібриди, потім їх ускладнюють, супроводжуючи

браковкою та добором кращих. Різні способи селектування синтетиків описані у каталозі [55].

Дослідники використовують різні схеми одержання синтетиків і добір по сім'ям, насичення різним екзотичним матеріалом, безперервні (5–6 років) перезапилення, а також різні типи добору – фенотиповий (по рослині і качану), на загальну та специфічну комбінаційну здатність, рекурентний та широкий добір за потрібною ознакою, за екологічною адаптацією до певного регіону [56, 57].

В Інституті землеробства НААН створено ряд синтетиків із збагаченою основою. Так до складу Синтетика 100 ввійшло сім ліній, в т. ч. ультрорання лінія Z 10; ранньостиглі лінії F 2, F 7, PLS 61, MA 23; середньостиглі - 098, MA 21 та середньоранній простий гібрид П 3978. Послідовно були одержані прості, трьохлінійні, подвійні міжлінійні, п'ятилінійні гібриди, з них синтезовано шляхом перезапилення 100–120 ліній та їх сімей нову синтетичну популяцію С100, з якої в ІР ім. В. Я. Юрева НААН було селектовано ряд цінних ранньостиглих ліній.

У колекції НЦГРРУ зібрано 79 популяцій, створених в різних установах України (36 зразків) та інших країн (табл. 113).

Серед них вісім відносились до ранньої групи стиглості, 71 зразок до середньої та пізньої групи. Пізньостиглими були синтетики з Австралії, Мексики. Ранньою появою сходів характеризувались два синтетики з України та 16 з Австралії. Значна частина (50 зразків) віднесено до високопродуктивних, довгокачанних, з високою озерненістю качана та крупнозерністю. Більшість з них (46 шт.) мали високу рослину. Виділені також форми, стійкі до ураження кукурудзяним метеликом (30 шт.), шведською мухою (19 шт.) та при-

датні до механізованого вирощування (стійкі до вилягання рослини – 24, до поникання качана – 28). Кращі з них показані в таблиці 114.

В наукових досліджах НЦГРРУ за програмою створення нових самоzapилених ліній використовувались синтетики, створені в Інституті землеробства НААН на основі пізньостиглих ліній МО 17 та інших в США, також синтетики середньо– та пізньостиглої групи Мексики та Австралії. При інтродукції пізніх форм спостерігали значну мінливість фізіологічних функцій рослин – більша тривалість окремих фаз розвитку, розрив у цвітінні чоловічих та жіночих суцвіть, зниження репродукційної здатності. У деяких форм не одержували насіння або воно було дуже щупле, нежиттєздатне. В той же час спостерігалась значна диференціація біотипів, що дозволило виділити найбільш пристосовані до умов середовища біотиби.

Виділені кращі біотиби 2–3 роки пересівались, з них добирались кращі нащадки.

В подальшому одержані кращі рослини 2–3 кратного інцухту схрещували з елітними лініями ранньо– та середньоранньої групи стиглості, одержані форми шляхом інцухту доводили до гомозиготності, одержані лінії нового покоління з розширеною генетичною плазмою випробували за рівнем комбінаційної здатності і впроваджували в селекційні програми.

**Таблиця 113.** Популяції виділені за господарськими ознаками

Країна походження, установа	Кількість зразків	Група стиглості		Рівень ознак									
				продуктивність рослини, г	довжина качана, см	кількість рядів, шт.	кількість зерен на качані, шт.	маса 1000 Зерен, г	кількість качанів на рослині, шт.	стійкість проти, %			
										вилягання рослини	пониження качана	кукурудзяного метелика	шведської мухи
3-4*	5-7	> 100	17-18	18-20	>500	>250	>1,5	0	0	0	0		
Україна, в т.ч.	36	3	33	30	5	5	10	4	5	5	8	12	11
ННЦ Інститут землеробства НААН	35	3	32	29	5	5	10	3	5	5	7	12	10
Закарпатська державна с.г. дослідна станція НААН	1	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1
Іспанія	7	2	-	4	2	7	-	7	-	-	1	7	1
Німеччина	8	-	-	4	4	6	1	6	4	1	4	-	-
Словачія	6	3	-	-	4	3	-	3	1	1	-	-	2
Мексика	6	-	-	3	1	-	2	-	1	3	3	2	5
Австралія	16	-	-	9	13	-	13		-	14	12	9	-
<b>Всього</b>	<b>79</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>19</b>

\*Групи стиглості: 3 – ранньостигла, 4 – середньорання, 5 – середньостигла, 6 – середньопізня, 7 – пізньостигла

**Таблиця 114.** Кращі синтетичні популяції виділені за комплексом ознак

Номер Націона- льного каталогу	Назва зразка	Установа	Рівень ознак											
			продуктивність рослини, г	довжина качана, см	маса 1000 зерен, г	Кількість, шт.			Висота, см		Стійкість проти , %			
						зерен на качані	рядів	качанів на рослині,	рослини	прикриплення качана	вильгання рослини	поникання качана	кукуруджяного метелика	шведської мухи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
UB0102508	С 1 В 84	Україна, ННЦ Інститут землеробства НААН	140	15	220	534	16	1,3	196	65	8,3	2,0	0	8,4
UB0100476	С 16 МО 17		156	18	217	523	14	1,7	164	46	10,0	18,0	6,1	0
UB0100853	С 28 МО 17		115	16	228	599	18	1,1	162	56	22,0	23,0	3,3	3,4
UB0100480	С 25 МО 17		139	17	293	595	12	1,3	174	53	0	1,7	6,5	0
UB0100491	Syn 6		97	13	192	595	20	1,0	167	52	5,0	5,0	0	3,9
UB0100492	Syn 8		107	12	228	417	18	1,2	111	59	0	0	0	0
UB0100669	Poblacion XXI	Іспанія, Mision biolog- ica de calicia	100	13	352	287	14	1,0	171	50	5.3	16.7	0	7,6
UB0100668	Poblacion XXVIII	Іспанія, Mision biolog- ica de calicia	120	17	309	307	10	1,2	223	87	33,3	5,6	0	20,9
UB0101286	Poblacion XXV		110	12	324	283	14	1,2	219	80	30,5	12,5	0	26,0

Закінчення таблиці 114

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
UB0101159	PD 1331	Німеччина, Institut für pflanzenbau und pflanzen- zuchtung	189	19	277	383	12	1,9	166	37	8,3	8,3	0	0
UB0102103	PD 2103		176	19	265	541	16	1,3	223	65	4,4	20,3	0	0
UB0103214	Kraiova POP	Словакія, Zea INVENT	65	18	307	380	10	1,1	182	47	3,7	2,7	22,2	4,3
UB0103219	Kraiova POP		78	20	310	371	10	1,2	175	51	15,3	18,0	33,0	24,4
UB0100137	POOL 41	Мексика, CIMMYT	112	16	207	547	16	1,0	167	49	0	0	0	0
UB0100133	POP 48		93	18	208	512	16	1,1	174	49	13,6	0	0	0
UB0103720	V.C.B/E Exotic Syn.	Австралія AUS TRC	119	23	223	624	14	1,1	255	91	2,0	7,8	0	3,9
UB0103730	BS 17 syn		123	16	257	667	20	1,0	209	77	0	0	0	0
UB0103732	BS 17 syn. no 6B		146	18	227	753	18	1,2	211	90	0	0	0	0

## **8.1 Вихідний матеріал для селекції гібридів силосного використання**

Одним з основних компонентів змішаних раціонів для великої рогатої худоби є кукурудзяний силос, а його якість обумовлюється підбором гібридів для силосування. Компанія «Лімагрейн» рекомендує нові гібриди ЛГ3232 (ФАО 230), ЛГ3285 (ФАО 270), Джоді (ФАО 390), які характеризуються рослинами з тонко-клітинним стеблом, яке добре перетравлюється тваринами і має молокогінний ефект, що дозволяє отримувати понад 20 л. молока вдень на корову.

Кукурудза зібрана у фазі воскової стиглості має оптимальну вологу силосної маси 65–70 %, що забезпечує заготівлю якісного силосу. Силосна маса характеризується оптимальною кислотністю, нормальним співвідношенням молочної та оцтової кислот, відсутністю масляної кислоти, незначної кількості аміаку, високими поживними та смаковими властивостями. При вологості зерна 40 % частка стрижнів складає 11 %, стебел – 27,7 %, листків – 5,3%. Зерно на цей час має – 9,64 % сирого протеїну, стрижні - 3,59 %, стебла – 2,93 %, листя – 6,16 %, обгортки – 3,29 % [119].

В світі накопичено чималий досвід залучення у селекцію силосної кукурудзи вихідних форм кременистого, розлусного, цукрового підвидів, яким притаманна висока кущистість, підвищена облиственність та багатокачанність, тонке стебло, що дозволяє одержувати гібрид з високою цінністю силосної маси.

Для ремонтантних гібридів характерним є утримання зеленим листя та обгортки качана при досягненні зерна воскової стиглості [13, 14, 15, 16, 17].

При доборі вихідного матеріалу для створення універсальних та силосних гібридів рекомендують сорти та лінії кременистого, цукрового, розлусного підвидів з стабільною продуктивністю, інтенсивним ростом рослин та накопиченням сухих речовин в зерні, високою облиственістю, ремонтантністю та стійкістю до хвороб і шкідників.

В IP ім. В. Я. Юр'єва накопичено чималий досвід по отриманню міжпідвидових гібридів, які мали значні переваги при використанні на силос над зерновими та універсальними типами.

У НЦГРРУ зібрані зразки, придатні для селекції гібридів силосного напрямку (табл. 115, 116). Висока врожайність силосної маси досягалась за рахунок високої кількості стебел та за рахунок створення ремонтантних силосних гібридів, у яких після досягання зерна листостебельна маса залишалась зеленою. В таблиці 115 виділені сорти у яких кількість стебел на рослині перевищувала 2,0 шт. та листки, обгортка, стебло зберегли зелений колір в період досягання зерна (ремонтантність).

До ліній силосного типу, що мали розвинені прилистки на обгортці качана, відносились лінії УХК 616, УХІ 30, ІГ 417 0, КЦ 34–2, КЦ 34–2, ПТФ 22 Т, ПТФ 26 Т. Вони сильно кущаться і формують качани на основних та додаткових стеблах. Прилистки збільшують фотосинтетичну поверхню і доповнюють зелену масу.

**Таблиця 115.** Сорти придатні для селекції гібридів силосного напрямку

Назва зразка	Країна походження	Підвид	Висота рослини, см	Кущистість загальна, шт.	Кількість діб		Ремонтантність, бал
					від молочної до воскової стиглості	від воскової до повної стиглості	
Місцева	Україна	розлусний	152	3,5	39	22	1*
Ніка	Україна	цукровий	180	2,2	29	21	3
Місцева	Азербайджан	розлусний	248	2,1	30	22	1
NAYA 24	Мексика	кременистий	258	2,0	29	20	1
Місцева	Марокко	кременистий	237	2,4	24	15	1
Айова	США	цукровий	232	3,0	31	14	3
Straw berry– 1	США	розлусний	155	2,8	21	7	1

Примітка: \* 1 – листки, обгортка, стебло зберегли зелений колір в період досягання зерна;  
 3 – листки, стебло зберегли зелений колір в період досягання зерна, обгортка качана жовтого кольору;

**Таблиця 116.** Лінії придатні для селекції гібридів силосного напрямку

Номер Національного каталогу	Назва зразка	Країна похо- дження	Підвид	Висота рослини, см	Кількість стебел на одній рослині, шт.	Кількість качанів на рослині, шт.	Розвиток листових пластинок на обгортці качана, бал	Довжина листових пластинок на обгортці качана, бал	Стійкість до кукурудзьяного метелика, бал
UB0108315	УХК 616	Україна	кременистий	177	2,5	2,4	7	7	7
UB0103773	IG 417	--/	кременистий	176	2,0	1,8	9	7	9
UB0107346	КЦ 34-2	--/	цукровий	180	2,6	1,5	7	9	7
UB0109921	КЦ 34-2	--/	цукровий	199	3,2	2,1	9	9	9
UB0108905	ПТФ 22 Т	--/	цукровий	172	2,0	1,8	7	7	7
UB0108905	ПТФ 26 Т	--/	цукровий	152	2,0	1,7	9	7	9
UB0100778	ZPLB 341	Сербія	кременистий	162	2,6	2,1	7	9	9

## 8.2 Вихідний матеріал для селекції кукурудзи промислового та харчового використання

Значне збільшення використання кукурудзи харчового та промислового призначення потребує створення гібридів, покращених за біохімічним складом зерна. Відмічено, що сучасні гібриди не відповідають вимогам виробництва. Так внесені в Реєстр сортів рослин України нові гібриди мають в середньому 10 – 11 % білка, 72 – 75 % крохмалю, всього 3,4 – 4,0 % олії в зародку. [100, 102].

В той же час в колекції НЦГРРУ зібрана значна кількість ліній, сортів, популяцій, різних за географічним походженням з поліпшеним біохімічним складом зерна. (табл. 117).

**Таблиця 117.** Рівень біохімічних ознак у самозапилених ліній та сортів кукурудзи

Ознака	Лінії		Сорти	
	середнє мін – макс	коефіцієнт варіації мін – макс	середнє мін – макс	коефіцієнт варіації мін – макс
Вміст білка в зерні, %	10,4–16,6	0–21,0	10,6–14,7	0–19,3
Вміст крохмалю, %	62,2–73,2	0–13,7	61,0–71,6	0–18,6
Вміст олії в зародку, %	4,1–7,0	0–40,8	1,6–6,9	0–45,1

Серед ліній з рівнем білка 14,1 % і вище виділено 32 зразки з них дев'ять створені в ІР, дві в Росії, вісім в Канаді та п'ять в США. Відзначались підвищеним рів-

нем білка (14 % і вище) – чотири синтетика з Мексики, один місцевий сорт з України.

Підвищений рівень білка важливий для форм, з яких виробляють муку та крупу. Тому, як вихідний матеріал можна пропонувати зубовидні лінії та сорти з підвищеною масою 1000 зерен, високою та стабільною продуктивністю. (таб. 118).

Для виготовлення крупи найбільш придатні форми з значною величиною кременистого прошарку, які відносяться до кременистого, рисового та перлового підвидів, краще з оранжевим забарвленням зерна, що свідчить про наявність каротину. Частіше це дрібнозерні форми та середні за розміром зерна з стабільною продуктивністю, стабільним визріванням зерна. Вихідним матеріалом для гібридів круп'яного напрямку можуть використовуватись лінії, наведені в таблиці 119.

До форм з підвищеним рівнем олії (8,1 – 10,3 %) віднесені лінії, створені з участю гену *sugary endosperm1* (*su1*), *sugary enhancer* (*se*), *shrunkened endosperm2* (*sh2*).

Рівень олії у них коливався від 8,3 до 13,8 %. Ці лінії відносились до цукрового підвиду, мали продуктивність зерна з рослини в середньому від 55 до 101 г, масу 1000 зерен (100 – 247 г), кількість зерен на качані (252 – 471 шт.) [96].

Крім них з колекційного матеріалу виділено 36 ліній з рівнем олії 6,1 – 7,0%, до яких належали лінії Німеччини, Франції, Польщі, Росії та 20 ліній з України, а також три місцевих сорти з України та синтетик POO1 30, POP 48 з Мексики. (табл. 120).

**Таблиця 118.** Характеристика ліній з високим рівнем білку, придатні для створення гібридів промислового напрямку використання (для виготовлення борошна)

№ Номер Національ-ного каталогу	Назва лінії	Підвид	Країна походження	% білку	Продуктивність, г зерна з рослини	Маса 1000 зерен	Кількість зерен на качані
UB0100806	УХ 579	напівзубоподібний	Україна	14,2	55	253	334
UB0100854	УК 084-1	-//-	-//-	14,2	57	240	357
UB0100887	УХ 520	зубоподібний	-//-	14,6	64	250	411
UB0101048	D-VE 27	-//-	Німеччина	14,4	95	278	300
UB0101034	A 218	-//-	США	14,7	82	200	574
UB0102128	CM 5-5-1	-//-	Канада	14,4	62	200	561
UB0100955	D 5	напівзубоподібний	-//-	14,9	73	287	383
UB0100741	CO 32-5	-//-	-//-	15,1	65	282	288
UB0101257	CO 107	зубоподібний	-//-	14,7	70	285	300

**Таблиця 119.** Характеристика ліній для гібридів круп'яного напрямку використання

№ Національ- ного каталогу	Назва лінії	Країна поход- ження	Підвид	Колір зерна	Маса 1000 зерен, г	Кількість зерен на качані, шт.	Продук- тивність, г зерна з рослини	%		
								білку	крохмало	олії
UB0102345	УХК 344-1	Україна	Кремений	оранжевий						
UB0108840	УХК 562	—/—	—/—	жовтий	169	515	65	13,0	4,7	70,4
UB0108842	УХК 565	—/—	—/—	—/—	252	372	129	12,9	7,1	71,7
UB0108195	УХК 604	—/—	—/—	—/—	227	420	113	13,3	4,8	70,5
UB010008	ЗК 305	—/—	—/—	—/—	236	476	108	12,8	6,3	70,5
UB0108047	УХІ 37	—/—	—/—	—/—	215	480	80	12,9	6,2	71,3
UB0100876	УЧ 68	—/—	—/—	—/—	200	557	88	12,9	5,2	70,3
UB0101721	1320	США	—/—	—/—	205	387	78	13,0	5,7	70,9

**Таблиця 120.** Характеристика ліній за вмістом олії в зерні та її жирно кислотним складом

№ Номер Національного каталогу	Назва ліній	Підвид	% олії	Вміст жирних кислот, %				
				лінолева	олеїнова	линоленова	пальмітинова	стеаринова
UB0103670	АС 37	цукровий	5,5	65,3	22,7	1,9	8,7	1,4
UB0103671	АС 40	-//-	6,1	65,2	22,9	1,7	8,9	1,3
UB0103679	АС 69	-//-	5,3	66,5	21,3	2,0	9,0	1,2
UB0103680	АС 70	-//-	5,8	65,4	22,4	2,2	8,9	1,1
UB0103680	АС 64	-//-	5,4	63,6	24,1	1,9	9,2	1,2
UB0106976	ВК 16	-//-	6,2	67,3	22,4	2,0	10,7	1,6
UB0103653	МС 401	-//-	8,3	43,4	41,3	1,5	11,2	2,6
UB0103651	МС 713	-//-	8,4	44,9	41,6	1,1	10,5	1,9
UB0103657	МС 58	-//-	9,3	44,2	38,7	1,0	13,9	3,2

Вказані зразки в таблиці 120 відзначаються за консистенцією зернівки значним кременистим прошарком, мають підвищений рівень білку та каротину в зерні, середній рівень маси 1000 зерен, а також стабільно підвищену продуктивність. З них підвид розлусної кукурудзи рисовий білозерний придатний для виготовлення пластівців.

Для одержання олії придатні лінії з високим рівнем олії в зерні з покращеним її біохімічним складом, у т.ч. за вмістом лінолевої та олеїнової кислоти.

На основі проведеної НЦГРРУ роботи по виконанню державної тематики за 25 років наукової діяльності накопичено багатий генофонд кукурудзи у вигляді сучасних самозапиленних ліній, синтетичних популяцій, а також місцевих та селекційних сортів, який охоплює весь відомий ботанічний склад цієї культури, поширений у світі.

Завдяки створеній в НЦГРРУ Інформаційної системи та Банку даних різносторонній вивченій генофонд систематизований за рівнем цінності господарських та біологічно значимих ознак, згрупований за генетичною подібністю та за проявом комбінаційної здатності в системних схрещуваннях. Виділено форми придатні для селекції гетерозисних гібридів різних напрямків, адаптованих до різних екологічних умов України.

Аналіз багаторічного дослідження мінливості погодних умов дозволив визначити рівень стресів для росту та розвитку рослин кукурудзи та шляхи стабілізації урожаю, а дослідження ознакового простору занесених до Державного Реєстру сортів України – визначити найбільш слабкі їх місця, що дало можливість сформувати моделі гібридів та вихідного матеріалу.

Розмножене насіння зберігається в оптимальних умовах у Національному сховищі Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН та дублетній колекції в Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Ці колекції пропонуються для забезпечення науково–дослідних установ та навчальних закладів для селекційного використання та проведення наукових досліджень.

Щорічно розсилається за заявками користувачів до 200 зразків з рекомендаціями щодо їх практичного використання. Про наявність різноманіття генофонду кукурудзи сповіщається на сайті Національного центра генетичних ресурсів рослин України та у опублікованих каталогах: «Каталог зразків кукурудзи НЦГРРУ (паспортні дані та цінність)», «Каталог зразків кукурудзи НЦГРР (біохімічний склад зерна)», «Каталог генетичної цінності самозапилених ліній кукурудзи», «Каталог синтетичних популяцій кукурудзи (результати вивчення)», «Каталог генетичної та ідентифікаційної колекції самозапилених ліній кукурудзи».

У свою чергу НЦГРРУ звертається до науково–дослідних установ, навчальних закладів та авторів - власників оригінальних форм (лінія, сорт, популяція та ін.) з проханням надсилати такий матеріал до реєстрації його (після вивчення і ідентифікації) в Національному каталозі генофонду України та надання авторам свідоцтва.

За останні роки (2005–2016 рр.) надано 94 свідоцтва на зразки за певними ознаками та 19 свідоцтв на колекції установам: Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Інституту зернових культур НААН, НЦНС Селекційно–генетичному інституту НААН, Устимівській дослідній станції рослинництва НААН, Закарпатській

державній с. г. дослідній станції НААН, Чернігівській дослідній станції НААН, Національному університету біоресурсів та природокористування України.

Зібраний ідентифікований та класифікований генофонд кукурудзи має сприяти підвищенню ефективності селекційного процесу, а його цілеспрямоване використання – одержання гетерозисних гібридів з високим, стабільним та високоякісним врожаєм з генетичним захистом від впливу абіотичних і біотичних факторів.

## ВИСНОВОК

Розроблені в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юрева НААН методи генетичного контролю за формуванням кількісних та якісних ознак, їх адаптивними властивостями, визначення селекційної цінності та виділення джерел та донорів серед зразків генофонду кукурудзи дають можливість добору цінного вихідного матеріалу та визначення напрямків його використання, що значно підвищить ефективність селекції.

В даному виданні звертається увага науковців, селекціонерів та практиків до методологічних основ та накопиченого в НЦГРРУ генофонду кукурудзи з рекомендаціями шляхів інтенсифікації його використання.

Сформована колекція кукурудзи яка представлена 6340 зразками, з 40 країн світу, в т. ч. 548 місцевих сортів, 532 селекційних сортів, 211 синтетичних популяцій, 4584 самозапилених ліній та 465 ліній з генетично-визначеним генотипом.

Визначено напрямки найбільш ефективного залучення зразків з певними морфологічними та біологічними ознаками та системами їх формування.

Визначено рівні спорідненості сортів, синтетичних популяцій та ліній кукурудзи в зв'язку з родоводами та методами створення

В Національному центрі генетичних ресурсів рослин Розроблена електронна Інформаційна система Банку даних «Генетичні ресурси кукурудзи», в якій у в доступній формі викладені дані про наявний генофонд зразків, різноманітних за походженням, методом створення, з повною характеристикою за рівнем основних та специфіч-

них ознак та їх мінливістю під впливом екологічних чинників.

Показані методичні підходи до формування базової та ознакових колекцій зразків генофонду кукурудзи. Сформовані колекції зразків кукурудзи за типами організації складних кількісних ознак.

Для поглибленого вивчення формування основних ознак у ліній кукурудзи в різних агроекологічних зонах були проведені екологічні дослідження в трьох пунктах – Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (підзона східного Лісостепу), Устимівській дослідній станції рослинництва НААН (зона центрального Лісостепу), Луганській державній сільськогосподарській станції НААН (зона Степу) на 73 спеціально підібраних лініях різного підвидового складу, географічного походження та груп стиглості.

Визначено рівні комбінаційної здатності ліній кукурудзи за основними кількісними ознаками, які репрезентують їх селекційну придатність, значно полегшує добір вихідного матеріалу для селекції в певних умовах та для селекційних програм спеціального призначення. Виділено джерела і донори з цінними господарськими ознаками.

## Список використаних джерел

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL : [fao.org/world food situation/csdb](http://fao.org/world-food-situation/csdb)
2. Маслак О. Перспективна культура. Agroexpert/ 2014. №2 (67). С.14–17.
3. Маслак О. Експортні резерви вітчизняних аграріїв. Пропозиція. 2013. №11. С. 42–46.
4. Маслак О. Підсумки року. Пропозиція. 2013. №12 (222). С. 34–37.
5. Квітко Г. Кукурудза «За євроінтеграцію». Пропозиція. 2013. №12 (222). С. 38–39.
6. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukr.stat.gov>
7. Аврамено Є. Ми представляємо найбільший асортимент польових культур в Україні. Пропозиція. №12(222). С. 72–73.
8. Тимчук В.М., Матвієць В.Г. Пояса зернових культур. Зерно. 2014. №4 (97). С. 71–75.
9. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник / за редакцією В. В. Кириченка / ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2010. С. 203-248.
10. Діденко С.М. Розширення генетичного різноманіття за фракційним складом зерна. Генетичні ресурси рослин. 2008. №5. С.77–85.
11. Конопля М.І., Соколовська І.М. Урожайність та якість кукурудзяних стовпчиків різних підвидів кукурудзи. Наукові праці. Полтава, 2005. Т.4 (23). С. 132-136.
12. Гурьев Б.П., Гурьева И.А. Селекция кукурузы на раннеспелость. Москва : Агропромиздат, 1990. 173 с.

13. Козубенко Л.В., Гурьева И.А. Селекция кукурузы на раннеспелость. Харьков, 2000. 239 с.
14. Лихварь Д.Ф., Щур А.М. Ремонтантность и ее значение для возделывания кукурузы на зерно в новых районах кукурузосеяния. Вопросы семеноводства, семеноведения и контрольно-семенного дела. Москва, 1964. Вып. 2. С. 253-256.
15. Гурьев Б. П., Мовчан Д. С. О ремонтантных формах кукурузы. Селекция и семеноводство. Киев : Урожай, 1972. Вып. 39. С. 34–39.
16. Гурьев Б. П. Мовчан Д. С. Сравнительная характеристика ремонтантных и обычных гибридов кукурузы. Селекция и семеноводство. Киев : Урожай, 1978. Вып. 39. С. 34–39.
17. Державний реєстр в Україні. Економіка АПК. 2008. №16. С.128–130.
18. Калетник Г.Н. Економічна ефективність розвитку ринку біопалива в Україні. Проблеми науки. 2008. №12. С. 41–42.
19. Святченко С.І. Економічні розрахунки витрат при виробництві біопалива. Вісник Хар. обл. 2010. Вип. 8. С. 274–279.
20. Кліщенко С., Лобзенков В., Кваша С. Кукурудза як джерело альтернативних видів палива. Agroekspert. 2008. № 3. С. 46–47.
21. Калетник Г.Н. Соціально–економічне забезпечення розвитку ринку біопалива в Україні. Економіка АПК. 2000. № 6. С. 128–130.
22. Калетник Г.Н. Перспектива виробництва біоетанолу в Україні. Вісник аграрної науки. 2008. №1. С.45–5.

23. Калетник Г.Н., Пишляк В.М. Біопалива і ефективність їх виробництва та споживання в АПК України : навчальний посібник. Київ : Аграрна наука, 2010. 327 с.
24. Хареба В.В. Наукові аспекти виробництва біоетанолу в Україні. Виступ учасників круглого столу. URL : <http://www.sugarconf.com/custom/files/ua,2012/krugl.stol/179>.
25. Остроський І.Л., Ямковий І.О. Високопродуктивні гібриди кукурудзи – комбінація вашого успіху. Агроном. 2014. № 1(43). С. 130–140.
26. Вирощування, збирання, консервування та використання / Шпаар Д. та ін. Київ : Альфа-Стевія ЛТД, 2009. 396 с.
27. Роїк М.В., Ганженко О.М., Тимошук В.Л. Концепція виробництва біогазу з біоенергетичних рослин в Україні. Біоенергетика. 2014. № 2. С. 6-8.
28. Гурьева И.А. Генофонд кукурузы на Украине: проблемы сбора, воспроизводства, перспективы использования. Генетические коллекции растений,. Новосибирск. 1994. № 3. С 69–138.
29. Гур'єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні : монографія. Харків, 2007. 392 с.
30. Рябчун В.К. Гур'єва І.А. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні : межд. сипозиум. Харьков, 1996. С.21.
31. Лутова Л.А. Предисловие. Идентификационный генофонд растений и селекция. С–Петербург, 2005. 896 с.
32. Шмараев Г.Е., Матвеева Г.В. Кукуруза. Идентификационный генофонд растений и селекция. С–Петербург, 2005. С. 831–833.
33. Алексанян С.М. Стратегия сохранения генетических ресурсов и система управления ими в условиях

- глобализации : автореф. дис. ... докт. биол. наук. С–Петербург, 2004. 42 с.
34. Генные банки. Агроперспектива. 2014. № 1(164). С. 9.
  35. Кириченко В.В., Рябчун В. К., Богуславський Р.Л. Роль генетичних ресурсів у виконанні державних програм. Генетичні ресурси рослин. 2008. № 5. С.7–9.
  36. Юрьев В.Я. Основные направления в селекции зерновых культур. Вопросы селекции пшеницы и кукурузы. Харьков, 1957. 20 с.
  37. Проблемы сбора, хранения, воспроизводства и использования генофонда в селекции растений / Гурьев Б.П., Литун П.П., Гурьева И.А., Бондаренко Л.В. Генетич. ресур. растен. и животн. УССР. Киев : Наукова думка, 1987. С. 57–72.
  38. Рабинович С.В., Гурьева И.А. Вавилов Н.И. и ученые Харьковщины. От убеждений своих не откажемся. Харьков, 1989. С. 15–30.
  39. Цыбулько В.С., Рабинович С.В., Гурьева И.А. Изучение и создания исходного материала – важнейший этап селекции. От убеждений своих не откажемся. Харьков, 1989. С. 36.
  40. Литун П.П., Гурьева И.А. Методы оценки комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы. Кукуруза. 1978. № 2. С. 20–23.
  41. Гурьев Б.П., Литун П.П., Гурьева И.А. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы. Харьков, 1981. 32 с.
  42. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. Харків, 1993. 29 с.

43. Класифікатор–довідник виду *Zea mays* L. Харків, 1994. 73 с.
44. Банк даних "Генетичні ресурсі кукурудзи та його використання в селекції" / Гур'єва І.А. та ін. Харків, 2001. 59 с.
45. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення / Гур'єва І.А. та ін. Харків, 2003. 43 с.
46. Грушка Я. Монографія о кукурузе. Москва : Колос, 1965. 751 с.
47. Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи з поліпшеною якістю зерна 1. Лінії, сорти та популяції українського походження / Гур'єва І.А. та ін. Селекція і насінництво. 2003. Вип. 88. С. 136–142.
48. Каталог зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України: Біохімічний склад зерна / Гур'єва І.А. та ін. Харків, 2001. 73 с.
49. Декапрелевич Л.Л. Современный сортовой состав кукурузы в Грузии и пути ее улучшения. Тбилиси, 1985. С. 1–27.
50. Гурьев Б. П., Гурьева И.А., Липартелиани О. А. Местные сорта Грузии – ценный исходный материал для селекции линий кукурузы. Селекция и семеноводство. 1986. Вып. 61. С. 45–48.
51. Перечень образцов кукурузы Испании. Ленинград, 1986. С. 105.
52. Перечень образцов кукурузы Португалии. Ленинград, 1987. С. 146.
53. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. Селекционное использование позднеспелых экзотических форм кукурузы. Селекция и семеноводство. 1980. № 44. С. 8–16.

54. Гурьева И.А. Использование мировой коллекции ВИР в секции кукурузы в Лесостепи УССР. Бюллетень ВИР. Ленинград, 1974. Вып. 43. С. 37–40.
55. Каталог синтетичних популяцій кукурудзи (результати вивчення) / Гур'єва І. А. та ін. Харків, 2004. 31 с.
56. Сорта популяції Мексики – цінний вихідний матеріал для селекції самозапилених ліній кукурудзи / Гур'єва І. А. Вакуленко С.М., Степанова В. П., Кузьмишина Н. В. Селекція і насінництво. Харків, 2002. Вип. 86. С. 32–33.
57. Спрэг Э. Получение новых источников генетической изменчивости для Европы. Материалы IX заседания Еукарпии. Краснодар, 1979. Ч.1. С. 99–114.
58. Cross H.Z. Interrelationships among yield components in early maize. Crop Sci. 1977. V.17. N 5. P.741–745.
59. Вавилов Н. И. Избранные сочинения. Москва : Колос, 1966. С. 556.
60. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В. Генетичне різноманіття зразків НЦГРРУ : наукове видання. Харків, 2005. 78 с.
61. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1988. 767 с.
62. Литун П. П. Кириченко В. В., Коломацька В. П. Адаптивная селекция: теория и практика. Харьков, 2007. 263 с.
63. Литун П. П., Зозуля А. Л., Драгавцев В. А. Решение задач селекции на базе эколого–генетической модели количественных признаков. Селекция и семеноводство. 1986. Вып. 61. С. 3–13.

64. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. Москва : Колос, 1979. 518 с.
65. Домашнев П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1992. 208 с.
66. Гурьев Б. П. О селекции раннеспелых самоопыленных линий кукурузы. Сх. биология. 1969. Т. IV. № 2. С.218–224.
67. 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.
68. Моргун В. В. Экспериментальный мутагенез и его использование в селекции кукурузы, итоги 30–летних исследований. Физиология и биохимия культурных растений. 1996. Т.28. №1/2. С. 57–72.
69. Чейз Ч. Ш. Получение гомозиготной диплоидной кукурузы из гаплоидной. Гибрид. кукуруза. Москва, 1959. С. 284–295.
70. Чеченева Т. Н. Культура *in vitro* в селекции кукурузы с целью улучшения белкового состава зерновых. Биотехнология. 1997. № 6. С.24–29.
71. Чеченева Т. М., Гурьева И. А. Морфогенетические особенности биотехнологического инбридинга линий кукурузы. Физиология и биохимия культурных растений. 2003. Т. 35. №1. С.48–54.
72. Глазко В. И. Генетически модифицированные организмы: от бактерий до человека. Киев, 2002. 209 с.

73. Бірюкова І. У аграріїв уривається терпець. Пропозиція. 2013. №11 (221). С.25–26
74. Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В., Карпенко В. В. Інформаційна система "Генофонд кукурудзи та її використання в селекції на адаптивність. Овочівництво і баштанництво : зб. наукових праць. Харків, 2002. № 47. С. 196–197.
75. Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В., Використання в гетерозисній селекції інформаційної системи банк даних «Генетичні ресурси кукурудзи». Зб. наук. праць Інституту цукрових буряків. Київ, 2004. Вип. 7. С. 168–174.
76. Структура та функції банку даних “Генетичні ресурси кукурудзи” та використання його в селекції / Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Вакуленко С. М. Зб. наук. праць Уманського ДАУ. Умань, 2005. № 60. С 15–25.
77. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславский Р. Л. Национальный банк генетических ресурсов растений Украины как воплощение идей Н. И. Вавилова. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Том 16. № 3. С. 627–635.
78. Рябчун В. К., Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В. Методичні підходи до формування базової та ознакових колекцій кукурудзи. Генетичні ресурси рослин. 2008. Вип. 5. С. 69–76.
79. Козубенко В. Е. Селекция кукурузы. Москва : Колос, 1965. 206 с.
80. Motto M. Moll R. Prolificacy in maize. *Maydica*. 1983. 28 (1). P. 53–76.

81. Соколов Б. В., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. К вопросу селекции кукурузы на двухпочатковость. Тез. докл. IX засед. Еукарпии. Краснодар. 1979. Т.2. С. 221–227.
82. Климов Е.А. Селекционное значение свойства двухпочатковости при создании раннеспелых гибридов кукурузы. Селекция и семеноводство. Киев, 1985. № 59. С. 13–19.
83. Гурьева И. А., Васильченко А. И. Проявление многопочатковости у линий кукурузы в связи с географическим происхождением. Биологический вестник ХГУ. Харьков, 1997. Т.1. № 1. С. 88–93.
84. Чернобай Л. М. Ознакова колекція – джерело вихідного матеріалу для селекції кукурудзи проти фузаріозних хвороб та кукурудзяного стеблового метелика в умовах східного Лісостепу України. Генетичні ресурси. Харків, 2009. №7. С. 123-134.
85. Марков І. Здоров'я кукурудзи: ймовірна загроза вирощеному врожаю. Пропозиція. 2013. № 11. С.86–89.
86. Псковський М., Кирик М. Хвороби качанів і насіння кукурудзи: летюча, пухирчаста сажка, фузаріоз, червона гниль, диплодіоз, біла гниль, пліснявіння качана і насіння. Сучасні аграрні технології. 2013. № 10. С. 36–41.
87. Радченко Б. Е. Генетика устойчивости растений к вредителям. Идентификация генов растений и селекции. С. Петербург, 2000. 47 с.
88. Menlo L., Marithulela G., Gahakwa D., Leech M., Baulton D., Devies J.W., Christou P. Towards the genetic engineering of African maize (*Zea mays*) varieties for

- incest pest resistance. In vitro Cell. and Dev. Biol. Amirn. 1996.V. 32. N3. Pt 2.– P.100.
89. Ольшанский Ю. В. Изучение исходного материала гибридов кукурузы и их родительских форм при селекции на скороспелость и холодостойкость: дис. канд. с.–х. наук. Харьков, 1979. 215 с.
90. 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.
91. Коломацька В. П. Закономірності формування і мінливості вегетаційного періоду у самозапилених ліній кукурудзи : автореф. дис. канд. с.–г. наук. Харків, 2004. 19 с.
92. PinterL. Determination of drought resistance in maize by prioline. Maydica, 1979. 24/3. P. 155–159.
93. Вишневий М. В., Антонюк С. П., Гаркава О. М. Добір вихідного матеріалу на жаростійкість. Сучасні технології селекційного процесу с.г. культур. Харків, 2004. С. 69–70.
94. Островський Л. Л., Ямковий І. О. Високопродуктивні гібриди кукурудзи – комбінація вашого успіху. Агроном. 2014. № 1(43). С. 130–134.
95. Использование генетического разнообразия кукурузы в селекции на содержание и качество масла / Тимчук С. М. и др. // Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна. Краснодар, 2002. С. 221–224.
96. Каталог генетичної цінності ліній кукурудзи з ендоспермальними мутаціями / Поздняков В. В. та ін.

- /Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2016. 64 с.
97. Тимчук С. М., Діденко С. Ю., Ніколаєнко І. А. Використання мутації ваху в селекції кукурудзи технічного призначення. Науковий вісник НАУ. 2002. 48к. С. 117–121.
  98. Каталог генетичної цінності самозапилених ліній кукурудзи / Рябчун В. К. та ін. / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2012. 147 с.
  99. Каталог генетичної цінності самозапилених ліній кукурудзи / Гур'єва І. А. та ін. Харків, 2003. 109 с.
  100. Каталог сортов и гибридов полевых культур. Харьков: Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева, 2013. с.
  101. Каталог гібридів кукурудзи Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків : Хелп–Агро, 2010. 55 с.
  102. Каталог сортів і гібридів польових культур. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2017. 72 с.
  103. Єщенко В. Мінімізація обробітку ґрунту. Шляхи реалізації та перспективи. Сучасні аграрні технології. Київ, 2013. С. 47–51.
  104. Гончарова Э.А., Чесноков Ю В., Ситников М.Н. Ретроспектива исследований водного статуса культурных растений на базе коллекции генетических ресурсов ВИР. Труды Карельского научного центра РАН, 2013. №3. С. 10-17.
  105. Passioura J.B. Phenotyping for drought tolerance in grain crops: when is it useful to breeders. *Functional Plant Biology*. 2012. V.39. №10/11. P. 851-859.

106. Cooper M.F. Genotype-by-environment under water-limited conditions. J.-M. Ribaut (Ed) Drought adaptation in cereals. Haworih. NY, 2006. P. 51-96.
107. Каталог самоопыленных линий кукурузы Укр. НИИРСиГ. / Гурьев Б. П. и др. Харьков, 1985. 71 с.
108. Каталог вихідного матеріалу кукурудзи до стійкості проти основних хвороб. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 1996. 36 с.
109. Каталог генетичної цінності самозапилених ліній кукурудзи / Гур'єва І. А. та ін. Харків, 1998. 66 с.
110. Каталог зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України: паспортні дані та цінність / Гур'єва І. А. та ін. Харків, 1999. 163 с.
111. Каталог зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України: Біохімічний склад зерна / Гур'єва І. А. та ін. Харків, 2001. 73 с.
112. Зайцев Г. Н. Оптимум и норма в интродукции растений. Москва : Наука, 1983. С. 268.
113. Хомяков Д. М., Искандар Р. А., Хакимов Б. В. Апробированная информационная технология хранения, накопления, обобщения и анализа экспериментальной информации. Мат. межд. коллоквиума. Санкт - Петербург, 2002. С. 50–52.
114. Николаев М. В., Лемешко Н. А., Гуде Я. А. Ожидаемые изменения термических условий при потеплении климата и влияние на зерновые культуры. Полевые эксперименты для устойчивости развития сельской местности : межд. коллоквиум. Санкт-Петербург, 2002. С. 109–112.

115. Колосков П. И Климатические факторы сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. Ленинград : Гидромет, 1971. 328 с.
116. Селянинов Г. Г. К вопросу классификации с.-х. культур по климатическому признаку. Тр. по с.-х. метеорологии. 1930. Вып. 21. №2. С. 224.
117. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
118. Силос / Даниленко I.A. Песоцкий В. Ф., Перевозина К. Д., Богданов Г. А. Москва : Колос, 1972. С. 336.

© Наукове видання  
Кириченко Віктор Васильович  
Гурева Ірина Анатоліївна  
Кузьмишина Наталія Василівна  
Рябчун Віктор Кузьмович  
Лариса Миколаївна Чернобай

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ  
ГЕНОФОНДУ КУКУРУДЗИ  
В ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ**

за редакцією доктора с.-г. наук, професора,  
академіка НААН, заслуженого діяча науки і техніки  
України В. В. Кириченка

Відповідальний за випуск – Кузьмишина Н.В.  
Комп'ютерний набір – Кузьмишина Н.В.  
Комп'ютерна верстка – Садовий О.С.

