

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

На правах рукопису

ІВАНІВ МИКОЛА ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 633.15:631.03:631.6(833)

**АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП
СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ**

06.01.09 – рослинництво

Дисертація
на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Науковий керівник:
Базалій Валерій Васильович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Херсон – 2011

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. АГРОЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ.....	9
1.1. Стан та перспективи виробництва кукурудзи у південному регіоні України	9
1.2. Морфобіологічні фактори продуктивності гібридів кукурудзи при взаємодії генотипу та технологічного забезпечення.....	16
1.3. Використання адаптивного потенціалу сортів та гібридів в умовах виробництва	24
1.4. Економічні особливості технологічного забезпечення вирощування кукурудзи залежно від агрокліматичних зон	31
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	38
2.1. Ґрунтово-екологічні умови.....	38
2.2. Клімат південного регіону України та особливості погодних умов в період вегетації кукурудзи	44
2.3. Методика досліджень.....	52
2.4. Агротехніка в досліді.....	54
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ АДАПТИВНОСТІ НОВИХ ГІБРИДІВ.....	56
3.1. Продуктивність гібридів різних груп стиглості і її мінливість залежно від агроекологічного пункту досліджень.....	56
3.2. Еколого-генетична мінливість урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення	63
3.3. Збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-екологічних пунктах	70
3.4. Адаптивна характеристика нових гібридів кукурудзи в	

екологічних пунктах.....	79
РОЗДІЛ 4. МОРФО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГІБРИДІВ	
КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНОГО	
ПУНКТУ	92
4.1. Фенологічні та морфологічні показники гібридів.....	92
4.2. Кореляційні зв'язки морфологічних ознак кукурудзи з	
врожайністю.....	102
Висновки до розділу 4.....	107
РОЗДІЛ 5. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	
НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В	
ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНИХ ПУНКТАХ ВИПРОБУВАННЯ.....	109
5.1. Економічна оцінка вирощування кукурудзи на зерно в умовах	
зрошення півдня України залежно від гібридного складу та екологічного	
пункту випробування	109
5.2. Біоенергетична оцінка технології вирощування гібридів	
кукурудзи різних груп ФАО на поливних землях півдня України	
різних груп стиглості.....	120
5.3. Статистичне моделювання рентабельності виробництва	
зерна кукурудзи на зрошуваних землях залежно від індексу	
ефективної продуктивності	128
Висновки до розділу 5	137
ВИСНОВКИ	139
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	144
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	145
ДОДАТКИ	173

ВСТУП

Урожайність кукурудзи на зерно і валові збори у світі значно зросли, причому приріст врожайності перебувають у тісній залежності від ґрунтово-кліматичних і макроекономічних умов, від ступеню інтенсивності рослинництва і прогресу у сфері наукових досліджень. За показниками врожайності та валових зборів кукурудза вийшла на перше місце у світі і за виробництвом зерна вона стрімко наближується до 1 млрд. тонн, що є показником високої ефективності вирощування. Стрімкі темпи росту виробництва завдячують високим кормовим, харчовим та технічним якостям рослин кукурудзи і надзвичайно високій податливості культури на генетичні зрушення та технологічні розробки [1,2].

Виробництво зерна кукурудзи в Україні за останні роки значно зросло і сягнуло рекордного рівня 11 млн. тонн [3]. Проте, урожайність і валові збори досить нестабільні, особливо в південному регіоні України [4]. Ситуацію можна суттєво поліпшити шляхом підвищення наукоємкості систем землеробства і технологій вирощування. Для вирішення цих питань перед науковими установами ставиться завдання розробити фундаментальні методи створення адаптивних гібридів кукурудзи з високим потенціалом врожайності, розробити комплекс енергозберігаючих технологічних прийомів вирощування. За науково-технічною програмою «Зернові і олійні культури» тільки за 2009 рік оптимізовано процеси вирощування 28 біотипів кукурудзи, що різняться за морфобіологічними ознаками і напрямками господарського використання, розроблено прийоми регулювання рівнях виробничих витрат. Проте, для умов зрошення південного Степу ці питання недостатньо розроблені і потребують подальшого вирішення [5].

До Державного реєстру сортів рослин України внесено декілька сотень нових гібридів [6]. Усі вони пройшли державне випробування на придатність до поширення, проте певний гібрид має свої особливості реакції на ґрунтово-екологічні умови і технологічне забезпечення. Визначення гібридів, що мають найбільш адекватну реакцію на зміну агрокліматичних умов і мають найкращі

показники економічної і біоенергетичної ефективності є важливою задачею сьогодення. Оптимізація гібридного складу в конкретній екологічній зоні стала важливим фактором стабілізації виробництва продукції рослинництва і є основною складовою частиною загальної концепції високоінтенсивного типу розвитку зернового господарства [7].

Актуальність теми. Державний реєстр сортів рослин України щорічно поповнюється новими гібридами кукурудзи, що відображають сучасний розвиток аграрної науки та повинні забезпечити сталий розвиток зернового господарства. Кожен гібрид має свої переваги і недоліки, особливості загальної та специфічної адаптивності до біотичних, абіотичних, ґрунтово-кліматичних умов і технологічного забезпечення. В умовах зрошення південного регіону України є можливість вирощувати широкий спектр гібридного ресурсу за показниками групи стиглості та урожайного потенціалу. Недостатньо вивченими залишаються питання особливостей мінливості господарських ознак нових гібридів в конкретних агроекономічних умовах, що є актуальним для розкриття механізмів стабілізації виробництва зерна кукурудзи на основі оптимізації гібридного складу кукурудзи в умовах Південного Степу України.

Визначення нових перспективних гібридів кукурудзи з генетично зумовленим механізмом адаптації до ґрунтово-екологічних умов є головним чинником практичного використання їх генетичного потенціалу і представляє актуальну проблему для сучасного рослинництва.

У зв'язку з цим виникла необхідність проведення досліджень для визначення впливу ґрунтово-екологічних умов вирощування нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості на ріст, розвиток, продукційні процеси, економічну та енергетичну ефективність виробництва зерна кукурудзи в умовах зрошення півдня України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дисертаційна робота виконана протягом 2006-2008 рр. відповідно до планів наукових досліджень Державного вищого навчального закладу «Херсонський

державний аграрний університет», визначених науково-технічною програмою «Розробка сучасних технологій виробництва насіння зернових культур на півдні України, (2005-2009 рр., номер державної реєстрації 0105U008028), та науково-технічною програмою «Розробка та впровадження технології вирощування основних сільськогосподарських культур (озима пшениця, яра пшениця, кукурудза, соняшник)», номер державної реєстрації 0108U008989 (2008-2010 рр.).

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було теоретичне обґрунтування та практичне визначення оптимального типу гібриду кукурудзи для агроекономічних умов південного Степу та вивчити вплив екологічних чинників на мінливість продуктивності нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-екологічних пунктах.

До завдань досліджень входило:

- визначити оптимальний тип гібриду кукурудзи для даних агроекономічних умов південного Степу;
- вивчити економічні показники вирощування певного типу гібриду кукурудзи при різних режимах зрошення;
- вивчити реакцію нових гібридів на екологічні пункти випробування;
- вивчити особливості розвитку рослин гібридів кукурудзи в різних пунктах випробування;
- визначити зернову продуктивність рослин гібридів різних груп стиглості;
- визначити енергетичну ефективність вирощування гібридів різних груп стиглості і різного ступеню інтенсивності;
- розробити технологічні паспорти вирощування зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення південного Степу України.

Об'єкт дослідження. Мінливість господарсько-важливих ознак нових гібридів кукурудзи при випробуванні їх в різних ґрунтово-екологічних пунктах Південного Степу.

Предмет досліджень. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості та різного ступеню інтенсивності на зміну ґрунтово-екологічних умов вирощування.

Методи досліджень. Візуальний для спостереження за фазами розвитку; вимірювально-ваговий для визначення біометричних показників та продуктивності гібридів; математично-статистичний для обґрунтування достовірності отриманих результатів; розрахунково-порівняльний для визначення економічної та біоенергетичної ефективності досліджуваних факторів.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше для умов південної зони Степу України проведені дослідження, спрямовані на комплексну оцінку нових гібридів кукурудзи при вирощуванні їх в різних ґрунтово-екологічних пунктах Південного Степу.

Визначені особливості росту, розвитку та рівень продуктивності рослин кукурудзи на товарних посівах залежно від рівня технологічного забезпечення та екологічного градієнту. Вивчення основних параметрів гібридів дозволило економічно й енергетично обґрунтувати доцільність використання гібридів кукурудзи з певними адаптивними параметрами в умовах зрошення південного регіону України.

Практичне значення одержаних результатів. На основі досліджень, що проведені в умовах півдня України, одержані дані про формування продуктивності рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості, які мають важливе практичне значення для виробників товарного зерна.

Визначені гібриди кукурудзи, що мають підвищену адаптивну здатність до умов зрошення Південного Степу. Оптимізовано гібридний склад кукурудзи з метою надання рекомендацій виробництву, щодо використання певного типу гібриду для отримання максимальної економічної ефективності.

Особистий внесок здобувача. Автором разом з науковим керівником розроблені схеми дослідів, безпосередньо проведені польові та лабораторно-польові дослідження, оброблені експериментальні результати дослідів,

обчислені показники економічної й енергетичної ефективності вирощування в різних екологічних пунктах, зроблені висновки та рекомендації для практичного використання.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідалися: на III Всеукраїнській конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» (м. Кіровоград, 14-16 березня 2007 р.); на Науковій конференції «Енергозберігаючі технології в землеробстві за ринкових умов господарювання» (Інститут землеробства УААН, смт. Чабани, 27-29 листопада 2006 р.); на Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління» (4-6 червня 2009 р., м. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2009); на Міжнародній науковій конференції «Фактори експериментальної еволюції організмів» (м. Алушта, 21-25 вересня 2009 р.).

Публікації. За матеріалами результатів досліджень опубліковано 11 наукових праць, у тому числі 7 статей у фахових журналах, 4 – матеріали наукових конференцій [8-16].

РОЗДІЛ 1

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

1.1. Стан та перспективи виробництва кукурудзи у південному регіоні України

Виробництво зерна є основою сільського господарства південного регіону України. Підвищення рівня ефективності виробництва зерна є найважливішим завданням державної аграрної політики, від вирішення якого залежить продовольча безпека країни. Несприятливі погодні умови, порушення технології призводять до значних коливань обсягів валових зборів та врожайності. Основними резервами підвищення ефективності є удосконалення регіонального розміщення зернових культур, використання сучасних технологій та впровадження сортів і гібридів інтенсивного типу [16,17]. Саме тому агроекологічні умови вирощування основних сільськогосподарських культур повинні бути під постійним детальним контролем при використанні нових сортів та гібридів[18].

Кукурудза є основною зерновою культурою у світі [19,20]. Обсяги її виробництва щорічно зростають і зростає попит на продукти переробки зерна кукурудзи. Особливо стрімко підвищився попит в останні роки у зв'язку з відчуженням частини продовольчого зерна для переробки на біоетанол [21-26].

Південь України має оптимальні умови для вирощування кукурудзи за показниками родючості ґрунтів та термічним режимом клімату [27,28]. Проте, врожайність кукурудзи та валові збори у південному регіоні мають схильність до не прогнозованих коливань, що потребує детального аналізу причин та прогнозу стабілізації кукурудзовиробництва.

Для з'ясування причин коливань виробництва зерна кукурудзи необхідний детальний аналіз динаміки виробництва зерна кукурудзи у південному регіоні та визначення пріоритетних напрямів досліджень, що

пов'язані зі стабілізацією виробництва зерна кукурудзи і підвищення врожайності.

Аналіз динамічних тенденцій розвитку кукурудзовиробництва показав, що за останні роки значно збільшились обсяги виробництва кукурудзи в Україні та у зоні Степ [16]. Позитивною рисою є те, що зростання валових зборів проходило за рахунок підвищення врожайності (табл.1.1).

Таблиця 1.1

Виробництво кукурудзи у південному регіоні

ОБЛАСТІ	Підлягало до збирання, тис.га		2007 рік		2008 рік	
	2007 р.	2008 р.	одержано зерна, тис.тонн	врожайн., ц/га	одержано зерна, тис.тонн	врожайн., ц/га
СТЕП	604,2	727,8	810,3	21,5	2489,1	34,6
АР Крим	4,8	4,0	19,0	65,5	35,1	87,8
Дніпропетровська	160,1	206,3	273,6	22,1	721,2	35,0
Донецька	93,0	90,8	67,4	12,9	248,7	27,4
Запорізька	57,3	44,6	40,1	15,2	148,4	33,3
Кіровоградська	135,5	132,2	185,2	27,2	601,0	46,6
Луганська	61,6	67,7	110,6	27,1	156,9	25,2
Миколаївська	14,5	41,9	23,2	13,5	101,8	24,3
Одеська	55,9	110,0	43,7	12,0	316,1	28,7
Херсонська	21,5	30,3	47,5	47,0	159,9	52,8
Всього по Україні	1952,8	2476,5	4249,5	38,3	10109,6	46,8

Валовий збір у 2008 році сягнув рекордного 1961 року, коли було зібрано 10420,4 тис. тонн зерна кукурудзи, проте за значно нижчої врожайності – 26,2 ц/га (Саблук, 2000). Аграрний сектор України має значні перспективи у зерновому виробництві. Генетичний потенціал сучасних зернових культур, що створені українськими селекціонерами, становить по кукурудзі 120-130 ц/га [29].

Херсонська область за врожайністю кукурудзи вийшла на передові позиції, проте валові збори значно поступались обсягам виробництва у 80-ті роки, коли збір зерна кукурудзи перевищував півмільйона тонн [30].

Загальні площі посіву у Херсонській області продовжують скорочуватись і спостерігається різке коливання врожайності за окремими районами області. Так, якщо проаналізувати врожайність зерна кукурудзи в районах області, то можна помітити, що деякі райони вийшли на європейський рівень врожайності, а інші вирощують цю культуру за застарілими технологіями, які не дозволяють отримувати позитивного зиску та використовувати на повну потужність генетичний потенціал. Так, аналізуючи дані *табл. 2.2*, спостерігаємо, що врожайність кукурудзи нижче 10 ц/га є рівнем врожайності 19-го століття [31].

Таблиця 2.2

Урожайність кукурудзи по районах Херсонської області у 2002 та 2008 роках [16]

Район	Врожайність за роками, ц/га	
	2002 рік	2008 рік
Херсонська область	30,8	52,9
Білозерський	13,9	20,7
Бериславський	8,4	23,0
Великоолександрівський	14,9	19,2
Верхньорогачицький		25,9
Великопетихський	11,0	15,7
Високопільський	6,2	25,5
Генічеський	4,4	87,6
Голопристанський	15,7	40,1
Горностаївський	77,0	96,7
Іванівський	41,8	44,9
Каховський	46,3	79,1
Новотроїцький	35,5	71,3
Скадовський	18,1	31,2
Чаплинський	39,1	65,8

Залишається актуальним висловлювання фахівця Міністерства землеробства Української Народної Республіки д-ра Володимира Гериновича, який у своїй брошурі 1919 року «Хлібне багатство України» писав: «Причиною малої продукції хліба на родючій українській чорноземі є, головню, мало освіченість українця. Найновіші способи обробітку поля, дуже поширене в краях Західної Європи, є незнані українському селянинові. Він ще і нині управляє ріллею по способі дідів...та засівають лихим зерном» (Цит. за Ю.Ф. Мельник, 2008, стор.35)[32].

Недосконала технологія та недостатньо ретельно підібраний тип гібриду є основною причиною низької врожайності та надзвичайно високого рівня коливання врожайності за роками та за окремими територіями. Саме притаманній гібриду чи сорту стабільності врожайності відводиться особлива увага науковців при створенні нових генотипів та вивченню їх реакції на погодні умови року та технологічні особливості вирощування [33-35].

Стабільність прояву врожайності є головною увагою Державної служби з охорони прав на сорти рослин і занесення до Реєстру сортів відбувається, перш за все, за цією ознакою. Переваги надаються саме тим гібридам, які здатні формувати високі врожаї у всіх регіонах [36].

Агроекологічні основи районування сільськогосподарських культур привертають ретельну увагу рослинників в останній час. Встановлено, що для формування врожаю тієї чи іншої культури з високими показниками врожайності та якості продукції в тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні необхідні певні параметри метеорологічних і ґрунтових умов. Вперше найбільш обґрунтовано це питання було поставлене італійським екологом Д.Ацці у 30-х роках минулого століття [37]. Зараз цьому напряму досліджень присвячено цілий ряд робіт і зацікавленість збільшується. Показано, що у деяких випадках різниця в урожаї одного і того ж сорту, обумовлена вирощуванням у різних зонах, може значно перевищувати сортові відмінності [38-42].

Аналіз проведених наукових досліджень за останнє півстоліття в галузі землеробства південного регіону України показує поступове підвищення рівня наукового пошуку і важливим напрямом екологізації землеробства є використання біологічного потенціалу продуктивності сортів та гібридів та використання біокліматичного потенціалу регіону в системі адаптивного рослинництва [43].

Херсонська область має найбільшу площу зрошуваних земель в Україні, що дозволяє розкривати потенціал продуктивності кукурудзи. Загальна площа зрошення складає 425 тис. га з протяжністю зрошуваних каналів понад 10 тис. км [44]. Агро кліматичний потенціал області дозволяє без обмежень вирощувати кукурудзу в усіх районах. Проте, територія Херсонської області має досить велику різноманітність за структурою ґрунтового покриву, кількістю опадів, гідротермічним коефіцієнтом ($ГТК_{V-IX}$), сумою ефективних температур, рельєфом місцевості. У межах області раніше було виділено шість агрокліматичних районів: Північно-західний, Східний, Південно-східний, Південний, Центральний, Приморський [45]. Клімат Херсонщини за останні 55 років дещо змінюється – спостерігається стійке підвищення середньорічної температури, збільшуються суми річних опадів [46].

Районування земельних ресурсів є одним із дійових методів організації їх раціонального використання. Головний принцип його здійснення полягає у просторовій диференціації області на гомогенні ареали ґрунтового покриву, компоненти якого мають певні параметри властивостей завдяки спільності екологічних умов їх формування, що одночасно є агрономічно важливими чинниками. Територія Херсонської області за сучасними поглядами поділяється на 2 ґрунтово-екологічні зони: 1) зона Степова південна помірно суха з $ГТК_{V-IX}=0,61-0,66$ чорноземів південних; 2) зона Сухостепова з $ГТК_{V-IX}=0,46-0,60$ темно-каштанових, каштанових ґрунтів [47]. На території області виділено також три ґрунтово-екологічні підзони та 4 провінції. Провінції поділяються на педопарцели (загальна кількість 81), які характеризують

родючість ґрунтів [48]. Ефективна оцінка та управління меліорованими територіями може бути забезпечене інформаційно-аналітичними системами, які вирішують технологічні, екологічні та економічні питання [49].

Кожна агрокліматична, або ж агроекологічна зона має певний природний потенціал для розкриття генотипових особливостей сорту. Невичерпані резерви підвищення врожайності кукурудзи за рахунок сортового потенціалу складають для кукурудзи 11,7 ц/га [50]. Зараз до Реєстру сортів рослин України занесено понад 400 гібридів кукурудзи [51]. Кожен гібрид пройшов державне випробування і може мати певні переваги в тій чи іншій агрокліматичній зоні та за певного технологічного забезпечення. Тому науковим роботам, що спрямовані на оптимізацію сортового складу для конкретного регіону приділяється велике значення [52-55].

Встановлено, що при енергозберігаючих технологіях та без поливу у підзоні південного Степу доцільно вирощувати гібриди, що не перевищують ФАО 300. Найбільш універсальними є середньоранні гібриди, які досить ефективно використовують осінне-зимові запаси вологи. До таких гібридів належать Борисфен 250 МВ та Сиваш (середня врожайність зерна 8,1-8,4 т/га, та потенційна – 11,7 т/га). Гібриди більш скоростиглі слід використовувати при водозберігаючих технологіях та без зрошення як попередники під озимі культури (врожайність 6,2-7,4 т/га). [56]. Показано, що гібриди з ФАО понад 350 необхідно використовувати при оптимальному режимі зрошення та мінерального живлення, оскільки врожайність їх має істотні переваги над більш ранніми генотипами тільки за таких технологій (врожайність 12,07-13,33 т/га) [57-59].

В умовах зрошення південного регіону гібриди з ФАО понад 500 мають досить високий потенціал врожайності, але сильна негативна реакція цих генотипів на флуктуації середовища, що призводить до падіння врожайності нижче рівня більш ранніх гібридів, ставить їх поза межі групи гібридів

придатних для ефективного використання в умовах зрошення південного Степу на даному етапі економічного розвитку сільського господарства [60].

Кукурудза є досить енергоємною культурою, тому питання зменшення витрат енергоресурсів при різних технологіях виробництва особливо стало актуальним в останній час [61].

Розрахунки показують, що витрати дизельного палива на усушку 1 тонно-процента вологи дорівнює 2-4 кг дизельного пального. Для доведення вологості зерна з 35 до 14% необхідно витратити близько 40-80 кг дизельного палива, що дорівнює 60-70% загальної кількості енергоносіїв необхідної для вирощування кукурудзи [62,63]. Тому велика увага приділяється типу гібрида з низькою збиральною вологістю зерна. Характерно, що не завжди скоростиглість пов'язана функціональною залежністю з вологістю зерна. Короткий вегетаційний період для більшості гібридів пов'язаний з необхідністю вирощування кукурудзи в північних зонах, з недостатньою кількістю ефективних температур для розвитку рослин і завчасного дозрівання. Тому більшість гібридів ФАО 150-280 поряд з коротким вегетаційним періодом мають високу холодостійкість та підвищено вологість зерна, що має важливе значення для кліматичних зон з обмеженим вегетаційним періодом та можливим впливом низькотемпературного стресу [64]. Але для південного Степу найбільш важливе значення має посухостійкість та жаростійкість, які відсутні у цих генотипів.

Слід враховувати і той факт, що скоростиглість має зворотну кореляцію з продуктивністю, тому в умовах зрошення важливо не переступити межу економічної доцільності вирощування кукурудзи, яка за розрахунками [62] складає понад 60 ц/га при зрошенні, та на суходолі 40 ц/га. Тому, епізодичні прорахунки в плануванні технології вирощування (вибір типу гібриду, густота стояння, строки сівби, забезпеченість добривами, засобами захисту, режим зрошення, строки обробітку ґрунту) в організаційно-економічному, ресурсному та науковому забезпеченні, можуть призвести до різкого

зниження урожайності та взагалі до збитковості виробництв. Тому фактором підвищення ефективності виробництва завжди залишатиметься поєднання підвищення урожайності за рахунок адаптованості нових гібридів до агрокліматичних зон та зниження ресурсомісткості продукції.

Одним з головних факторів стабільного ведення землеробства є зрошення. Режим зрошення забезпечує оптимізацію водного режиму ґрунту і фітотоклімат посівів, виключення гравітаційних втрат води за межі активного шару ґрунту, сприяє найбільш повному використанню біокліматичного потенціалу зони та родючості ґрунту, генетичних можливостей сортів, добрив, засобів захисту рослин [65].

Таким чином, одним із найбільш ефективних прийомів зниження енерговитратності при вирощуванні кукурудзи на зерно при зрошенні може бути залучення до виробництва нових гібридів з високою адаптивною здатністю. Оптимізація гібридного складу в конкретних агроекологічних зонах дозволить мінімізувати витрати, стабілізувати рівень врожайності та отримати максимальні прибутки. Тільки за таких умов можливе реальне зниження ресурсомісткості продукції, а також утримання рівня виробництва кукурудзи вище межі економічної доцільності.

1.2. Морфо-біологічні фактори продуктивності гібридів кукурудзи при взаємодії генотипу та технологічного забезпечення

Сортова технологія гібридів кукурудзи може здійснити суттєвий внесок в удосконалення прийомів стабілізації урожайності цієї культури з урахуванням біологічних особливостей нових генотипів. На сьогодні в Реєстр сортів рослин України занесені понад 400 гібридів нового покоління, які різняться як за скоростиглістю, так і за адаптивністю до умов вирощування, реакцією на загущення, внесення добрив, строки сівби, потенційною врожайністю. Перспективним напрямом інтенсифікації рослинництва є

створення гібридів, що забезпечують при високій щільності стеблестою найвищий рівень врожайності і створюють максимальний фотосинтетичний потенціал. Елементи сортової агротехніки повинні визначати пластичність гібрида, стабільність, тобто здатність оптимізувати взаємодію рослин в агрофітоценозі у відповідь на зміну факторів середовища та агротехнічних заходів [66-68].

Взаємодія рослини та середовища має особливе значення для теорії визначення генетичної організації процесів росту, розвитку, норми реакції конкретної культури. Вивчення адаптивної здатності і стабільності урожайності нових гібридів можливе при проведенні дослідів в різні роки та в різних екологічних пунктах. Ідентифікація генотипів може проходити у двох альтернативних напрямках – на індивідуальну продуктивність рослини та на урожайність з одиниці площі. Роки вирощування та екологічні пункти можливо розглядати як екоградієнти для визначення параметрів пластичності та стабільності. Умови вирощування не тільки впливають на врожайність гібридів, але й визначають рівень їх адаптивної здатності [69].

У сучасних технологіях вирощування кукурудзи ключовим фактором є використання генетичного потенціалу гібридів різних груп стиглості. Важливо враховувати реакцію гібридів різних груп стиглості на загущеність, оскільки в загущених посівах формується менше генеративних органів, у зачатках майбутніх качанів зменшується число квіток, що негативно позначається на продуктивності рослин. Умови зволоження впливають на лінійний ріст рослин і, в поєднанні з щільністю стеблестою посіву, переважно визначають індивідуальну продуктивність рослин і посіву в цілому [70-73].

Ефективність виробництва зерна кукурудзи в Україні значною мірою залежить від обсягів його експорту. Недостатні потужності із сушіння вологої кукурудзи та нераціональна структура посівів (більшість пізньостиглих сортів) призводили до значних витрат енергії на процес сушіння, що змушує удосконалювати технології вирощування зерна культури. Підвищення ціни на газ, що використовується на сушарках, примушує сільськогосподарські

підприємства змінювати структуру гібридів з перевагою скоростиглих гібридів. Проте, використання різних за стиглістю гібридів дозволяє рівномірно загрузати сільськогосподарські збиральні комбайни, оптимізувати строки збирання та навантаження на техніку [74].

Морфометричні показники гібридів кукурудзи відіграють важливу роль у формуванні елементів продуктивності. Є наукові свідчення, що форми кукурудзи з еректоїдними верхніми і горизонтальними нижніми листками будуть більш врожайними за більшої густоти, тому що проникнення світла залежить від орієнтації верхніх листків [75]. В інших роботах не встановлено переваг архітектонічних особливостей рослин [76-78].

Врахування показників продукційного процесу сільськогосподарських культур має велике значення в напрямках підвищення ефективності землеробської галузі та аграрного сектору економіки. Вивчення впливу на рівень урожаю показників ФАР дозволяє оптимізувати дію агротехнічних факторів й економічних умов, у яких здійснюється сільськогосподарське виробництво, а також підвищити ефективність організаційно-господарської діяльності кожного підприємства [79]. Проте, останнім часом майже відсутні аналітичні дослідження щодо оцінки показників ФАР на формування продуктивності рослин, їх впливу на врожайність, якісні та інші показники.

Багатьма експериментами доведено, що 90-95% врожайності с.-г. культур формується за рахунок надходження сонячної енергії і вуглекислого газу атмосфери. У загальному сенсі, всі агротехнічні заходи (зрошення, внесення добрив, обробіток ґрунту тощо) повинні бути направлені на те, щоб максимально сприяти рослинам краще використовувати сонячну енергію та продукувати найвищу кількість органічної речовини [80].

Однією з головних задач рослинницької галузі є підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) використання сонячної енергії (η_{ϕ}), який відображає відношення кількості енергії, що акумулювалось у продуктах фотосинтезу або утворилася у біомасі врожаю, до кількості використаної радіації. Згідно досліджень А.А.Ничипоровича, максимальний теоретично можливий ККД

ФАР на засвоєння однієї молекули CO_2 в процесі фотосинтезу потребує в межах 8-10 квант сонячного світла [81-84].

Статистичний аналіз урожайних даних різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи та теплоенергетичних показників дозволив встановити різні за ступенем і направленістю зв'язки продуктивності рослин при диференціації умов природної вологозабезпеченості в роки досліджень.

За допомогою створених кореляційно-регресійних залежностей можна здійснювати моделювання рівня врожаю різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи за фактичними показниками суми температур повітря та надходження фотосинтетично активної радіації за вегетаційний період рослин [85-88].

Особливого значення набуває підбір відповідного типу гібридів з генетично зумовленими показниками для підвищення продуктивності кукурудзи при формуванні агрофітоценозів з оптимальною оптичною щільністю. Це забезпечує ефективне засвоєння сонячної радіації в процесі фотосинтезу. У цьому процесі важливо визначати вологовіддачу та інші важливі показники. В процесі досліджень визначено гібриди з відповідною реакцією на загущення. Показано, що компенсація продуктивності скоростиглих гібридів можлива за рахунок збільшення кількості рослин на одиниці площі. Використання гібридів середньоранньої та середньостиглої групи дозволяє отримувати задовільну передзбиральну вологість зерна [89]. Встановлено, що в зоні Південного Степу України застосування зрошення сприяє підвищенню чистої продуктивності рослин материнської форми простого гібриду Борисфен 433 МВ. Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи збільшується від застосування вегетаційних поливів, внесення азотного добрива та загущення рослин. Для отримання максимального врожаю насіння кукурудзи простого гібриду Борисфен 433 МВ необхідно застосовувати режим зрошення 80-80-80% НВ, вносити мінеральні добрива в дозі $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$, формувати густоту стояння рослин в межах 70 тис. рослин на 1 га. При низькій водозабезпеченості зрошувальних систем,

дефіциті водних та енергетичних ресурсів доцільно проводити поливи за схемою 60-80-60% НВ [90-91].

Для створення конвеєра збирання гібридів кукурудзи доцільно використовувати гібриди різних груп стиглості, різниця в строках дозрівання яких складає 4-16 днів і це дає можливість плавного переходу при збиранні гібрида однієї групи стиглості до іншої в період найкращої якості продукції [92].

В середні та посушливі за вологозабезпеченістю роки застосування зрошення збільшує тривалість вегетаційного періоду на 3-8 днів, внесення в ґрунт азоту подовжує період вегетації на 2-3 дні, а густина посіву не суттєво впливає на тривалість вегетаційного періоду лінійного матеріалу. На варіювання міжфазних періодів та вегетаційного періоду набагато більший вплив (у порівнянні з впливом генотипу) здійснюють гідротермічні умови року. Зрошення найбільш дієво модифікує фази розвитку у посушливі роки. На проходження фаз розвитку рівень впливу зрошення можна порівняти з дією впливу генотипу. Проте, у вологі роки вплив зрошення значно зменшується на термін проходження міжфазних періодів і майже зникає вплив на вегетаційний період. Вплив густоти стояння рослин та режиму мінерального живлення на темпи розвитку майже не просліджується, особливо у сприятливі за гідротермічними показниками роки. У екстремальні за погодними умовами роки модифікуюча дія агротехнічних заходів на розвиток рослин підсилюється за умов оптимізації кожного з використовуваних агроприйомів. На варіювання міжфазних періодів та вегетаційного періоду генотипів кукурудзи набагато більший вплив (у порівнянні з впливом генотипу) здійснюють гідротермічні умови року. Зрошення найбільш дієво модифікує фази розвитку у посушливі роки. У вологі роки вплив зрошення значно зменшується на термін проходження міжфазних періодів і майже зникає вплив на вегетаційний період [93-99].

Окремі агротехнічні прийоми вирощування кукурудзи за інтенсивною технологією можуть виступати як самостійні фактори підвищення врожайності. Вирощування декількох гібридів з різним вегетаційним періодом дозволяє не тільки зменшити напругу збиральних робіт, а і більш ефективно використовувати погодні умови [100].

В умовах південно-східного Степу найбільш сприятливими умови склались для середньораннього гібриду. Визначальним чинником формування врожаю в цих посушливих умовах був попередник. Розробка та використання комплексу прийомів сортової агротехніки (густота стояння рослин, попередник, удобрення) дозволяють в умовах інтенсифікації землеробства найбільш повно використовувати генетичний потенціал нових гібридів кукурудзи [101-103].

Динаміка формування врожайності кукурудзи зводиться до вивчення динаміки густоти посіву, маси зерна однієї рослини, маси 1000 зерен. Ці елементи продуктивності пов'язані з висотою рослин, площею листової поверхні, кількістю листків, коефіцієнтом виходу корисної продукції. [104-106].

Необхідно не допустити вирощування кукурудзи в усіх ландшафтних територіях за однією технологією без урахування місцевих агрокліматичних умов. Для кожної ландшафтної території Краснодарського краю пропонується широкий набір гібридів різних груп стиглості та різних напрямів використання. Розроблено пакет удосконалених інтенсивних, протидефляційних, протиерозійних, меліоративних та інших технологій, краще пристосованих до конкретного середовища, економічного стану господарств, ринковим відносинам, стійких до екстремальних умов [107-109].

На величину чистої продуктивності фотосинтезу здійснює вплив генетичні особливості гібридів. Зниження ЧПФ зі збільшенням густоти стояння рослин пояснюється взаємним затіненням нижнього та середнього ярусів. Характер впливу добрив на показники ЧПФ визначався головним чином морфобіологічними особливостями гібридів [110].

Кукурудза є досить енергоємною культурою, тому питання зменшення витрат енергоресурсів при різних технологіях виробництва особливо стало актуальним в останній час. В останній час іноді робляться спроби уявити як еталон розвитку агропромислового комплексу такі системи ведення сільського господарства, які базуються на високому рівні енергетичної інтенсифікації. В якості приклада найбільш часто приводиться агропромисловий комплекс Сполучених Штатів Америки. Але детальний аналіз показує, що якби всі країни світу харчувались за дієтою, яка склалась в США, та використовувало таку ж кількість енергоносіїв для виробництва одиниці сільськогосподарської продукції, то всі запаси нафти на планеті були б вичерпані за 13 років [111,112]. Зростання енергетичної ціни урожаю призводить одночасно до загрози забруднення навколишнього середовища та деградації земельного фонду.

В умовах зрошення важливо не переступити межу економічної доцільності вирощування кукурудзи, яка за розрахунками [113] складає понад 60 ц/га, та на суходолі 40 ц/га. Фактором підвищення ефективності виробництва завжди залишатиметься поєднання підвищення урожайності та зниження ресурсомісткості продукції.

Зміни температурного режиму кліматичних регіонів, що спостерігаються останніми десятиріччями, призводять до різкого коливання погодних умов в зоні Степу. Велике значення приділяється оптимізації добору адаптованих гібридів різних груп стиглості з урахуванням фізіологічної оцінки на стресостійкість. Встановлено, що для ранніх строків сівби можуть використовуватись середньостиглі та середньопізні гібриди [114].

Різноманітність умов вирощування гібридів потребує визначення певних адаптивних характеристик ліній та гібридів. Поєднання високої продуктивності та стабільності її прояву у різноманітних умовах є одним з найбільш важливих характеристик нових гібридів. Адаптивна селекція спрямована на створення посухостійких, холодостійких, стійких до біотичних

ушкоджуючих факторів рослин. Стійкість до одного стресового фактору не забезпечує стійкості до комплексу чинників ареалу і не призводить до розширення норми реакції. Важливим елементом досліджень є визначення придатності екологічного середовища як фону для ідентифікації генотипів за фенотиповим проявом ознак. Показано, що можливі значні відмінності між середньою врожайністю гібридів та її мінливістю у різних середовищах [115,116].

Сучасна технологія дозволяє збирати кукурудзу комбайнами з прямим обмолотом. Проте, за такої технології необхідно використовувати спеціальні гібриди, що мають відповідні параметри технологічності. Це на самперед – низька вологість зерна, міцність прикріплення зерна до стрижня качана. Визначено, що ці показники характеризуються високою генетичною стабільністю і зберігаються у різні за погодою роки та у різних агроекологічних зонах. В південно-західній частині Степу важливими регулятивними факторами тривалості вегетаційного періоду, збиральної вологості зерна та врожайності зерна виступають біотиби гібридів кукурудзи та строки сівби. Використання для виробництва зерна гібридів від ранньостиглої форми до середньопізньої дозволяє змінювати тривалість вегетаційного періоду до 31 доби, впливати на вологість зерна у межах 16% та отримувати врожай 37,8-50,8 ц/га [117,118].

Фотосинтетичні показники посіву мають важливе значення при формуванні продуктивності кукурудзи. Оптимальний режим зрошення і підвищенні норми NPK забезпечують одержання індексу листової поверхні 5,5 та максимальний приріст сухої речовини в умовах Західної Європи [119-121].

Проведені результати досліджень свідчать, що в конкретному регіоні зони Степу України при вирощуванні кукурудзи є ще невикористанні резерви підвищення її продуктивності і конкурентоспроможності.

1.3. Використання адаптивного потенціалу сортів та гібридів в умовах виробництва

Як зазначають провідні вчені, за останні 5-10 років Держсортслужба значно покращила стан правового захисту рослин, а рішення про внесення сортів до списку Держсортореєстру здійснюється значно оперативніше. Проте, сам термін «сортозаміна» майже втратив свій зміст, бо сортів заноситься до Реєстру багато, а виключається мало. Є сорти, які десятиріччя перебувають у Держреєстрі і не займали посівної площі. Ця проблема пов'язана, в першу чергу, зі скороченням кількості сортодільниць. Створені державні сортовипробувальні станції не охоплюють всього різноманіття ґрунтово-кліматичних зон та агрокліматичних чинників. Крім того, Держкомісія з сортовипробування не надає детальної характеристики сортів та гібридів, які б були б дуже корисними для виробників. У зв'язку з цим пропонується проводити зональні дослідження з тестування нових сортів за параметрами адаптивності з метою надання конкретних рекомендацій [122-124].

Адаптація рослин до нових умов середовища досягається завдяки модифікаційній та генотиповій мінливості, тобто шляхом перебудови комплексу фізіолого-біохімічних та морфо анатомічних ознак самої рослини в онтогенезі і створення нових норм реакції в філогенезі. Терміни «пластичність» і «стабільність» використовують для характеристики потенціалу модифікаційної і генотипової мінливості. В формуванні біологічної продуктивності, урожайності важлива роль, особливо в несприятливих умовах, відіграє активна екологічна стійкість рослин. При цьому в селекційно-агротехнічних програмах підвищенню екологічної стійкості сортів повинно розглядатись не як самостійна ціль, а як засіб реалізації потенційної продуктивності [125].

Ідентифікацію генотипів кукурудзи за параметрами адаптивності необхідно проводити за результатами випробувань в екологічному градієнті, який найбільш повно відображає спектр агрокліматичних умов можливого розповсюдження генотипу. Найбільш інформативна кількісна оцінка може бути отримана на основі регресійних моделей та дисперсійних методів [126].

Сучасні агроекономічні умови вимагають широкого набору генотипів кукурудзи, що мають специфічну адаптованість до ґрунтово-кліматичних та технологічних чинників. За останні роки вітчизняними селекціонерами створено ряд гібридів нового покоління, які характеризуються широким спектром тривалості вегетаційного періоду та пристосованістю до агроекономічних умов [127]. Одним із проблемних питань рослинництва залишається досить значне коливання врожайності генотипів в різних умовах вирощування та низька адаптованість гібридів до кліматичних умов [128].

В південному регіоні України головним фактором ліміту врожайності є недостатність вологи. Використання оптимальних режимів зрошення, у зв'язку з високими енергетичними витратами, стало економічно недосяжним для багатьох господарств. Активно ведеться розробка водозберігаючих технологій вирощування кукурудзи, що стало прерогативою досліджень наукових установ південного регіону. Активно вивчаються параметри мінливості та адаптивності нових гібридів кукурудзи за врожайністю зерна залежно від вологозабезпеченості та погодних умов року в умовах південного Степу України [129].

Існує думка вчених, що доцільно також використовувати гомеостатичні сорти і гібриди, які характеризується лабільною здатністю генотипу сорту зводити до мінімуму наслідки несприятливих умов зовнішнього середовища в різні періоди розвитку рослин. Це забезпечується здатністю гібриду чи сорту підтримувати стабільність основних життєвих процесів при зміні умов вирощування. Стабільність залежить від механізмів стійкості до хвороб, шкідників, низьких негативних або високих позитивних температур. Крім

цього, генетична захищеність рослинних організмів від шкідливого впливу зовнішнього середовища залежить від комплексу фізіолого-біохімічних факторів внутрішньоклітинного обміну речовин [130-132].

Гомеостаз пов'язують з універсальною системою підтримки життєзабезпеченості організму, яка підтримує оптимальні умови його розвитку і виконує еволюційну роль у стабілізації норми адаптивності. Характеризують гомеостаз також як пристосованість ознак організму, що розкривають динаміку зміни реакції генотипу при мінливості умов середовища і зберігають відносно постійними свої функції. За рахунок модифікаційної мінливості в межах норми реакції організм одержує можливість більш або менш нормально функціонувати в мінливих умовах [133,134].

Висока гомеостатичність сорту свідчить про здатність формування щільного ценозу в несприятливих умовах вирощування [135]. Повинна також враховуватись регуляторні можливості багатьох елементів системи рослинництва через розробку нових технологій вирощування рослин з урахуванням не тільки гомеостазу індивідуального розвитку, але й гомеостатичності окремих ознак у мінливих умовах зовнішнього середовища [136,137].

Є свідчення, що виділення кращих гомеостатичних по продуктивності сортів більш ефективно у мінливих умовах зовнішнього середовища порівняно з однотиповими. Стабільність генотипу, формування якого відбувається в процесі селекційного процесу в рамках градієнту екологічних умов, може порушуватись через зміни лімітуючих факторів зовнішнього середовища. Показники “пластичність” і “стабільність” використовуються для характеристики окремих ознак, комплексу ознак (урожайність) у рослин [138,139]. У зв'язку з цим пластичність рослин, а також їх стабільність в мінливих екологічних умовах необхідно розглядати як основні пристосувальні ознаки живих організмів. Вченими було доведено, що пластичність рослин, або відсутність стабільності, у багатьох випадках може

мати адаптивне значення, що призводить до формування різних фенотипів, причому інколи у генетично ідентичних (лінійні сорти, гібриди) рослин [140,141].

Констатується, що терміном “пластичність” необхідно визначати головним чином модифікаційну мінливість, хоча, більшість типів пластичності можуть дати господарсько-корисні адаптивні ефекти. У зарубіжній і вітчизняній літературі використовується багато понять: стабільність, пластичність, гомеостатичність, загальна і специфічна адаптивна здібність тощо. Є випадки, коли дані терміни протиставляються один одному або вважаються однозначними, а інколи немовби доповнюють один одного, частково це стосується термінів “стабільність” і “пластичність”. У зарубіжній літературі для визначення норми реакції генотипу в мінливих умовах зовнішнього середовища перевага віддається терміну “стабільність”, у вітчизняній – більш популярним є “пластичність” [142-145].

Пластичність і стабільність характеризують пристосувальні ознаки організму, які розкривають динаміку зміни реакції генотипу на зміни умов зовнішнього середовища і дозволяють зберігати відносно незмінними свої функції. При використанні того чи іншого трактування терміну головне – визначити для них біологічну суттєвість, щоб співпадало їхнє біологічне тлумачення. Стабільність тої чи іншої ознаки можна розглядати як у широкому, так і вузькому розумінні. У вузькому розумінні стабільним є генотип зі стійкою реалізацією – йому притаманна реакція на поліпшення, або погіршення, умов зовнішнього середовища, а в широкому – стабільним вважається такий генотип, на розвиток якого зміна умов середовища має незначний вплив [146].

Стабільність у розумінні біології рослинництва – це здатність рослин вступати в мінімальну взаємодію з флуктуаціями зовнішнього середовища, в агрономічному – мати найменшу дисперсію урожайності в мінливих умовах середовища. Пластичність сорту – складне біологічне явище, яке забезпечується спадковою нормою реакції, різноманітною широтою спектру

генів, відповідальних за адаптацію до зовнішнього середовища. У зв'язку з цим було запропоновано інтенсивним вважати той сорт, який за середнім максимальним урожаєм кожного року займає перше місце серед вивчених; пластичним – сорт, який займає перше місце за середнім урожаєм з урахуванням усіх років вивчення; стабільним – сорт з найменшою різницею між максимальним і мінімальним урожаєм залежно від факторів технології і року вивчення [147-150].

Паралельно з підвищенням потенційної продуктивності зачасу спостерігається тенденція до зниження стабільності урожаю. Таке положення вчені пояснюють недостатньою екологічною пластичністю сортів. Особливо важливо для виробництва, щоб сорти були достатньо стійкі до нерегульованих факторів середовища, тобто були посухостійкими, зимостійкими, стійкими до хвороб і шкідників. Як вважають деякі вчені, ці особливості сортів частково досягаються тоді, коли уразливі фази онтогенезу рослин не співпадають з критичними для них факторами зовнішнього середовища. Як показують дослідження, сама по собі висока потенційна продуктивність інтенсивних сортів виступає як фактор, здатний значною мірою компенсувати недостатню стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища, а висока урожайність протягом багатьох років може характеризувати відповідно високу адаптивність сорту до конкретних агроекологічних умов вирощування сільськогосподарських культур [151-153].

Значний потенціал сорту за тією, чи іншою ознакою може втрачати свою цінність у нестійких екологічних умовах. У таких випадках екологічна стійкість, адаптивний потенціал є найважливішими факторами, що сприяють реалізації тих ознак, що закладені в моделі високоврожайного сорту [154].

Як вважають І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, під адаптивністю у культурних рослин розуміють здатність генотипів забезпечувати високий і стійкий рівень продуктивності в різноманітних умовах середовища. З цих умов середовища виділяють два основних фактора – абіотичний і біотичний. Серед абіотичних

факторів ключовими є освітлення, температура та волога, а також елементи мінерального живлення, кислотність ґрунту, фізичні властивості. В природі має місце сукупність дії умов довкілля, окремі фактори взаємопов'язані і одночасно впливають на рослинний організм. Реакція рослин на дію факторів середовища теж є комплексною. Кожен вид рослин здатний нормально рости і розвиватись в певному діапазоні факторів середовища. Ріст рослин, накопичення органічної маси та урожайність змінюються пропорційно відхиленню від специфічного оптимуму для кожного виду в бік максимуму або мінімуму дії факторів зовнішнього середовища. На цій основі виділяють лімітуючі фактори, нестача або перевищення яких найбільш впливають на ріст і розвиток рослин. Для кожного регіону характерна специфічна інтенсивність та тривалість дії кожного з факторів. Тому їх підрозділяють залежно від рівня дії на 5 зон: 1 – комфортну або оптимуму; 2 – толерантності; 3 – адаптації; 4 – сублетальну; 5 – летальну. Аналіз впливу мінливості умов вирощування за вегетаційний період та фазами онтогенезу дає можливість розробити стратегію добору необхідних форм кукурудзи з певним набором важливих ознак [155].

За останні роки дослідженнями багатьох авторів встановлено глобальну мінливість клімату Землі в бік потепління, різких коливань погоди та прогнозується певна реакція рослин на нові умови. Створено Міжнародну географічну інформаційну систему, яка за дистанційними спостереженнями дає своєчасну інформацію для розробки національної політики на різних рівнях управління сільським господарством. Такі міжнародні програми націлюють дослідників на посилену увагу до пошуку сортів і гібридів з високою загальною і специфічною адаптивністю [156,157].

В межах окремих агрокліматичних зон України відмічається висока мінливість природних чинників протягом вегетаційного періоду кукурудзи. При цьому коливання суми активних і ефективних температур та суми опадів бувають значними і неадекватними оптимальним потребам росту і розвитку

рослин. При розрахунках коефіцієнтів кореляції в різні за погодними умовами роки між показниками екологічних факторів та тривалістю окремих етапів розвитку рослин відмічено, що найбільш тісно та стабільно пов'язані сума активних температур та опадів з тривалістю фази «посів-сходи» [158].

Розуміння природи і механізмів біологічного контролю кількісних ознак рослин окремих сортів є необхідною умовою для пояснень механізмів норм реакції, адаптивності гетерозису, мінливості і спадковості мікропроцесів, без чого неможливі теоретичні рішення проблем технології адаптивного рослинництва. Вважається, що пластичність ознаки є незалежною властивістю і знаходиться під специфічним генетичним контролем. На практиці під пластичністю розуміють здатність сорту утворювати високий та стійкий урожай в різних агроекологічних умовах вирощування [159,160].

Для якісної і кількісної оцінки онтогенетичної адаптивності користуються коефіцієнтом варіації, кореляції та іншими статистичними параметрами. Визнано, що коефіцієнт варіації генотипу (гібриду чи сорту) в різному ґрунтово-екологічному середовищі слугує для контролю стабільності. При класифікації сортів важливо мати дані не лише середнього значення ознак, а і їх мінливість. Акцентується увага на першочергові проблеми сільського господарства. Це, перш за все, - зниження пристосованості агрофітоценозів та низька поєднаність продуктивності і екологічної стабільності на рівні сорту. Оптимізація середовища для вирощування сільськогосподарських культур багато в чому визначає продуктивність і стабільність екосистем. Вирішення питання збалансованості організму і середовища (з метою підвищення продуктивності) передбачається у двох напрямках: 1 - підвищення сортового різноманіття і створення високопродуктивних сортів; 2 – оптимізація середовищ них умов шляхом науково обґрунтованого агроекологічного районування сортів і вибору

високоєфективної, енергоекономічної і природоохоронної технології вирощування [161-163].

1.4. Економічні особливості технологічного забезпечення вирощування кукурудзи залежно від агрокліматичних зон

При вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури, в сучасних економічних умовах, щоб уникнути збитковості, необхідно підраховувати баланс видатків і надходжень від реалізації вирощеної продукції і на підставі розрахунків такого балансу встановлювати економічну ефективність роботи. В умовах жорсткої ринкової економіки за відсутності дотацій з боку держави, без реального пільгового кредитування і при постійному зростанні цін на паливно-мастильні матеріали, виробникам сільськогосподарської продукції потрібно покладатись тільки на правильне планування, реальну оцінку ринку збуту і домагатися здешевлення виробництва одиниці продукції, основним засобом якого є збільшення урожайності товарної продукції [164,165].

Проблема отримання високих і стабільних урожаїв зерна кукурудзи залишається актуальною для аграрного сектора України. Проте, виробництво її в нашій країні залишається нестабільним, нестабільною є урожайність і основною причиною таких коливань є значний вплив агрокліматичних умов і генетичний потенціал гетерозисного гібридного насіння [166].

Встановлено, що ідентифікацію генотипів кукурудзи за параметрами адаптивності необхідно проводити за результатами випробувань в екологічному градієнті, який формується за допомогою агротехнічних заходів та, по можливості, найбільш повно відображає спектр агрокліматичних умов можливого розповсюдження генотипу. Найбільш інформативна кількісна оцінка може бути отримана на основі регресійних моделей та дисперсійних методів. Найбільш сприятливими фонами для визначення кращих за врожайністю гібридів кукурудзи різних груп стиглості, з прогнозованою

реакцією на технологічне забезпечення є умови оптимального режиму зрошення у роки, що характеризуються найбільш типовими показниками кількості опадів та температури повітря у період вегетації [167].

Сучасні агроекономічні умови вимагають широкого набору генотипів кукурудзи, що мають специфічну адаптованість до ґрунтово-кліматичних та технологічних чинників. За останні роки в Інституті землеробства південного регіону створено ряд гібридів нового покоління, які характеризуються широким спектром тривалості вегетаційного періоду та пристосованістю до агроекономічних умов [168]. Проте, одним із проблемних питань рослинництва залишається досить значне коливання врожайності генотипів в різних умовах вирощування [169].

В умовах південного регіону України головним фактором ліміту врожайності є волога. Проте, використання оптимальних режимів зрошення, у зв'язку з високими енергетичними витратами, стало економічно недосяжним для багатьох господарств. Саме тому, розробка водозберігаючих технологій вирощування кукурудзи стала прерогативою досліджень наукових установ південного регіону [170].

Успішне вирощування кукурудзи залежить від технологічної дисципліни, тобто своєчасного і якісного проведення польових операцій, які впливають на формування врожаю, величину затрат, окупність коштів. В посушливих умовах східного Степу використання деяких середньостиглих гібридів при пізніх строках сівби може призвести до неповного визрівання зерна. Адаптований до місцевих умов гібрид здатен формувати практично однакову продуктивність при різних гідротермічних умовах. [171,172].

Урожай кукурудзи залежить не тільки від ґрунтово-кліматичних умов, густоти насадження, фону живлення, інших факторів, а й від морфобіологічних особливостей гібридів. Відмічено тенденцію підвищення рентабельності виробництва середньостиглого гібриду порівняно з середньораннім. Найбільш економічно ефективним було вирощування при

оптимальній густоті стояння рослин. Визначено оптимальною густотою для середньораннього гібриду є 40-50 тис. рослин/га, для середньостиглого – 40 тис. рослин/га (центральный Степ) [173].

Рівень та ефективність використання природного ресурсного потенціалу значною мірою залежить від організації виробництва, соціально-економічних взаємовідносин, можливостей виробників використовувати інформаційний ресурс, у т. ч. результати наукових розробок [174]. При визначенні потенціалу і перспектив стійкого розвитку аграрних систем необхідно враховувати і фактор часу. Якщо ресурс не буде використаний своєчасно, то ефективність його дії буде наближатися до нуля. Стійкість агроecosystem залежить від багатьох факторів та їх взаємодії, а також на своєчасному прийнятті управлінських рішень.

Фактор своєчасного використання сортового ресурсу займає провідне місце в стійкому і запрограмованому розвитку агроecosystem. Відомо, що за рахунок використання в аграрному секторі нових сортів рослин зростання урожайності складає по озимій пшениці – 45-50%, ярому ячменю – більше 55%, кукурудзі на зерно – 80% [175,176]. Дослідження СГІ (м. Одеса) показують, що за сортозаміна забезпечує більше 50% приросту урожайності пшениці.

Проте, фактор нового сорту діє не постійно. Знову ж таки досліджено, потенціал нового сорту (гібриду) діє протягом декількох років (5-8), тому своєчасне виявлення кращих адаптованих сортів і впровадження їх у виробництво зможе забезпечити приріст урожайності в аграрному секторі [177].

Степова зона України є одним із основних регіонів товарного виробництва зерна кукурудзи, де посівні площі за 1990-2005 рр. становили 50,2% від загальнодержавних і з яких отримано 43,8% валового збору зерна. Проте, як свідчить аналітичний огляд науковців, загальна динаміка виробництва зерна кукурудзи у цій зоні залишається нестабільною, і не в повній мірі використовується потенціал цієї культури. Особливе

занепокоєння викликає рівень економічної ефективності виробництва зерна. У 2005 р. сільськогосподарські підприємства степової зони отримали 22,1 млн. грн. збитку від реалізації продукції кукурудзовиробництва і тільки окремі господарства отримали прибуток. По зоні Степу із 1564 сільськогосподарських підприємств, що займалися кукурудзовиробництвом, 998 одержали збитки. Причиною такого стану є те, що кукурудза вважається високо затратною культурою, і на відміну від колосових культур, її виробництво більш ресурсо- і енергоємне, збирання якої припадає на осінні місяці, що потребує додаткових витрат на сушіння зерна підвищеної вологості. Дослідженнями встановлено, гібриди різних груп стиглості мають різні економічні показники. Рейтинговий аналіз показав, що найбільш прибутковими гібридами в умовах степової зони можуть бути гібриди селекції Інституту зернового господарства Солонянський 298СВ, Дніпровський 181СВ, Бестселер 287СВ, Руно 198СВ [178].

Проте, ці гібриди належать до ранньостиглої і середньоранньої групи, вивчались в умовах богари і переважно в Північному Степу, тому перенесення висновків на умови зрошення потребує значних корегувань.

Пошук різних шляхів розвитку виробництва приводить до необхідності інноваційної його перебудови, впровадженнь досягнень науково-технічного прогресу з метою вдосконалення процесів виробництва, управління, покращення якості продукту. Основними показниками економічної оцінки використання результатів наукових досліджень слугують приріст виробництва продукції, покращення її якості, отримання економічного, екологічного та соціального ефекту. При прогнозуванні та розрахунках можливого прибутку значна увага приділяється ефекту від використання нових сортів і гібридів [179].

Основною проблемою стабілізації кукурудзовиробництва залишається питання раціоналізації розміщення посівів кукурудзи по природно-економічних зонах, визначення рівня концентрації, ефективного використання генетичного потенціалу кукурудзи вітчизняної селекції [180].

Встановлено прямий кореляційний зв'язок між витратами на виробництво кукурудзи та її урожайністю в країнах Європи. Урожайність кукурудзи залежить на 60% від витрат на її виробництво і на 40% від екологічних умов. До складу високих виробничих витрат віднесено витрати на насіння нових гібридів. Пропонуються для впровадження у виробництво вітчизняні гібриди, що пройшли комплексне випробування і рекомендовані для поширення [181].

Вирощування декількох гібридів різних груп стиглості дозволяє підвищити ефективність вирощування кукурудзи у північному Степу. Використання гібридів різних груп стиглості дозволяє і більш ефективно використовувати екологічні (погодні) умови завдяки різній реакції гібридів окремих груп стиглості на погодні умови та режим зволоження. Встановлена різна реакція скоростиглих та середньостиглих гібридів на екологічні умови [182].

Встановлено, що в умовах степової зони при зрошенні оптимізація основних факторів життєдіяльності рослин за рахунок підбору гібридів з високою генетичною продуктивністю, оптимізації оптико-біологічної структури посіву, інтегрованої системи захисту дозволяє реально керувати продукційним процесом, досягати високої врожайності, знижувати енерговитратність і підвищувати ефективність виробництва [183].

Виробництво кукурудзи має характерні особливості, як в агротехнічному, так і в економічному сенсі. Теоретичний і практичний інтерес мають дослідження в напрямку виявлення економічних тенденцій і закономірностей елементів технології вирощування в умовах зрошення. Розроблені статистичні моделі зв'язку елементів технологічного процесу виробництва насіння гібридів пропонується використовувати для прогнозування економічних процесів в науково-дослідних і виробничих умовах [184].

В умовах тотального спрямування зрошеного землеробства на енергозбереження питання урожайності зерна кукурудзи та його вологості

повинні завжди бути в полі зору, оскільки ці взаємопов'язані фактори формують рівень витрачання грошових і енергетичних ресурсів. Рациональна оптимізація гібридного складу кукурудзи дозволить підвищити продуктивність поливних земель і окупність виробничих витрат на проведення зрошувальних робіт. Проблемі економного витрачання енергоресурсів при вирощуванні кукурудзи приділяється багато уваги. Проте використання такого надійного біологічного фактора як широке впровадження науково обгрунтованого співвідношення гібридів різних груп стиглості поки що залишається поза увагою окремих товаровиробників [185].

Встановлено, що рівень урожайності й вологості зерна кукурудзи тісно пов'язаний з виробничими витратами, необхідними для всіх технологічних операцій по вирощуванню, збиранню і післязбиральній його доробці. Розрахунки економічної ефективності показали, що по мірі збільшення вологості зерна зростали і витрати на його термічне сушіння. Відмічено сильний вплив ґрунтово-кліматичних умов на урожайність гібридів кукурудзи за групами стиглості. Пропонується необхідність перегляду існуючої структури гібридного складу кукурудзи в степовій зоні з метою залучення вітчизняних скоростиглих гібридів, як найбільш економічно виправданих. Аналіз продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості, які вирощувались у неоднорідних ґрунтово-кліматичних умовах богарного Степу, показав, що по мірі зміщення ареалу вирощування кукурудзи з півночі на схід і південь урожайність зерна поступово зменшувалась, а відмінності між групами стиглості за урожайністю ставали мінімальними [186].

Відомі різні способи і прийоми оцінки стану ресурсного потенціалу території чи регіону. Оцінку різноманітних агроландшафтів можливо провести двома видами показників: економічними – в грошовому еквіваленті, енергетичним – вмістом енергії в одиниці продукції на одиниці площі в джоулях. В останній час перевагу стали надавати енергетичному способу. Біоенергетичний підхід до оцінювання різних за якістю територіальних

одиниць дав можливість визначати біоенергопродуктивність агроecosystem, оцінити її біопотенційний ресурс, порівняти та вибрати для конкретного земельного масиву найбільш виважений засіб господарювання [187].

Більш оптимістичне ставлення до кукурудзи на сьогодні сприяють поліпшення показників її виробництва в економічному плані. Зокрема, на ринках України ціна на фуражну кукурудзу, яка йшла на переробку та експорт в листопаді і грудні 2009 року, значно зросла і становила відповідно 1250-1300 грн за тону [188]. Проте в дійсності це ще не дозволяє стверджувати про подолання всіх проблем. В умовах виробництва ще мають місце численні негаразди агротехнологічного та організаційно-економічного характеру в технології вирощування цієї культури. Наприклад, в результаті несприятливого рівня технологічного забезпечення урожайність кукурудзи в багатьох господарствах залишається низькою і строкатою. З цього приводу досить наглядно свідчать дані групування сільськогосподарських підприємств степової зони, що наведені в аналітичних матеріалах [189].

Таким чином, аналіз експериментальних досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених щодо підвищення продуктивності гібридів кукурудзи в різних агроecological умовах показав, що оптимізація генотипового складу в певних ґрунтово-кліматичних зонах призводить до стабілізації і прогнозованості продуктивності гібридів кукурудзи. Визначення оптимального поєднання генотипових особливостей гібриду та його адаптивних здатностей потребує проведення спеціальних дослідів у конкретних агроecological пунктах. Економічна доцільність виробництва зерна кукурудзи вимагає визначення реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості на технологічне забезпечення та екологічні чинники впливу на адаптивність і продуктивність кукурудзи.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-екологічні умови

Завданням досліджень було вивчення реакції нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (ФАО 190-600) на агроекологічні умови вирощування при зрошенні в Херсонській області. Досліди проводились протягом 2006-2008 рр. у чотирьох пунктах Херсонської області (три адміністративні райони – Дніпровський, Каховський, Іванівський). Оскільки межі районів не відповідають базовим елементам поділу за ґрунтово-екологічними вимогам зонального районування, то більш детальну характеристику дослідних ділянок наводимо за розробками В.А. Демьохіна, В.Г. Пелиха, М.І.Полупана та інш. [190].

Перший екологічний пункт – дослідне поле Херсонського ДАУ (Іванівський район, підзона Сухостепова суха, педопарцела 3.29, ГТК_{v-ix}=0,51-0,60); другий пункт – дослідне поле Інституту землеробства південного регіону (Дніпровський район, підзона Сухостепова суха, педопарцела 3.15, ГТК_{v-ix}=0,51-0,60); третій пункт – Дослідне господарство «Каховське» (Каховський район, підзона Степова південно-помірна, педопарцела 2.27, ГТК_{v-ix}=0,61-0,66); Дослідне господарство «Асканійське» (Каховський район, підзона Степова південно-помірна, педопарцела 2.29, ГТК_{v-ix}=0,61-0,66).

Полеві дослідні поля проводилися на полях господарств Херсонської області, яка за існуючим агрокліматичним районуванням відноситься до південного Степу України. Стабільне вирощування сільськогосподарських культур на півдні України, який характеризується складними й мінливими з півночі на південь режимами ґрунтоутворення, стало можливим тільки після широкомасштабного застосування зрошення та інших заходів інтенсифікації землеробства в другій половині минулого століття, але навіть за умов

сучасних технологій важливим чинником розвитку рослинництва є врахування зональних і локальних ґрунтово-кліматичних особливостей [191].

Ґрунти степової зони України характеризуються неоднорідністю і змінюються від чорноземів звичайних на півночі до темно-каштанових і каштанових на півдні (Крупская Н.К., Полупан Н.И., Раскин Г.А., 1976). В цьому ж напрямку підвищується рівень і мінералізація ґрунтових вод, збільшується засоленість, солонцюватість і осолодіння ґрунтів. Крім зональних ґрунтів, з чітко вираженими кордонами, існують також азональні, які зустрічаються в різних зонах. До них відносяться лугово-чорноземні, дернові піщані і слабозакріплені піски. Ці ґрунти займають значні площі в заплавах рік та на річкових терасах. За своїми геоморфологічними та гідрогеологічними умовами, меліоративними характеристиками і агрономічними властивостями більшість ґрунтів зони Степу України придатні для зрошення. Проте, кожний тип та вид ґрунту потребує своїх підходів, враховуючих його фізико-хімічні властивості, родючість тощо [192].

Зона Степу України є основним регіоном з виробництва сільськогосподарської продукції, що належить до найбільш освоєних ландшафтних територій держави. За кліматично-ґрунтовими умовами в степовій зоні виділяють дві підзони – північного і південного Степу. Підзона південного Степу поділяється на дві самостійні – підзону південного та підзону сухого Степу. В регіон півдня України входить територія чотирьох областей (Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська) й Автономна республіка Крим [192].

В степових ландшафтів України найбільш розповсюджені південні чорноземи і каштанові ґрунти. Оскільки у степовій зоні на незрошуваних площах ґрунти повністю не промочуються (автотрофний режим), в них відбувається накопичення карбонатів, а в південному Степу – гіпсу та легкорозчинних сульфатів і хлоридів. Крім того, цей процес посилюють рослини з потужними й глибокопроникаючими кореневими системами (кукурудза, соняшник, суданська трава тощо) та землерийні тварини. В

результаті уповільненої мінералізації рослинних залишків із-за сухості і відносно невеликого теплового періоду в ґрунті накопичуються значні запаси гумусу, який затримується завдяки високому вмісту в ґрунті кальцію. Важковимиваємі гумінові кислоти мають перевагу над рухомими сульфокислотами. Профіль ґрунтів складається з двох шарів – гумусово-акумулятивного та ілювіального карбонатного (у південних чорноземах і каштанових ґрунтах під карбонатним горизонтом лежить ілювіальний гіпсовий). Широко розповсюджені леси та лесовидні суглинки, у формуванні яких важливу роль відіграли процеси вивітрювання та біологічного кругообігу в аридних перигляціальних умовах. Вони являють собою як би реліктовий ілювіальний шар попередніх ґрунтів.

У центральній частині північного Степу переважає підтип звичайних чорноземів середньопотужних з глибиною гумусового профілю до 70-80 см і вмістом 5-6% гумусу. На південь від цих типів ґрунтів розташовані чорноземи малопотужні звичайні з гумусовим шаром близько 40 см і вмістом гумусу 4-5%. Вони менш сприятливі для рослинництва й зрошення. Відрізняються розпиленістю орного шару, наявністю ущільненого перехідного горизонту і локальними прошарками водорозчинних солей.

Значна частина ґрунтового покриву південного Степу представлена чорноземом південним з пониженим вмістом гумусу (3,3-3,5% в орному шарі). Цим ґрунтам Придунайської рівнини і АР Крим властиві рихле складення, добра структурність і висока біологічна активність. Солі акумульовані в них на великій глибині. В Степу приморської низовини поширені також каштанові ґрунти. Підтип темно-каштанових ґрунтів схожий з чорноземами південними, але відрізняється меншим вмістом гумусу (нижче 3%), близьким заляганням солей (2-2,5 м), диспергуванням і зниженою водопроникністю з поверхні, високою щільністю перехідного горизонту і наявністю в нижніх шарах натрію. В Присивашші поширені комплекси середньо- й сильносолонцюватих каштанових ґрунтів з солонцями. Солонці й осолонцювані ґрунти характеризуються зниженою вологоємністю, запливанням при зволоженні та

поганою поглинальною здатністю.

Ще гірші фізичні властивості лугово-чорноземних, дерново-глейових і солонцюватих глейових ґрунтів подів (замкнута понижень), які зустрічаються на значних площах південного Степу.

За механічним складом на півдні України переважають середньо- й важкосуглинкові, а також в меншому ступеню – легкоглинисті ґрунти. Супіщані зосереджені в основному в Лісостепі, а на півдні легкі ґрунти переважають на Краснознам'янській зрошувальній системі.

Степові ґрунти України володіють високою потенційною родючістю. Так, за І.І.Кармановим (1980), за відношенням вірогідної родючості певного ґрунту за оптимального забезпечення ресурсами до родючості еталонного ґрунту (чорнозему слаболужного надпотужного Краснодарського краю), складає для чорноземів 0,96-1,00, а для темно-каштанових ґрунтів – 0,86. Проте, у виробничій практиці навіть при високій агротехніці це відношення часто складає відповідно 0,56-0,63 і 0,53-0,56, зменшуючись в цих межах із заходу на південний схід. Головна причина – нестача вологи, що підтверджує першочергове значення використання зрошення.

Найістотнішими з точки зору застосування іригації є нижченаведені властивості ґрунтів степового регіону зони. Переважаючи на зрошуваних землях чорноземи всіх підтипів і темно-каштанові ґрунти мають високу загальну пористість (в межах 50% від щільності складення ґрунту), що свідчить про високу волого- й повітряну ємкість та ступінь проникності. Помітно нижче вона через особливості генезису тільки на дерново-підзолистих ґрунтах (38-42%) і на солонцях (40-46%). Величини аерації високі – 33,1-43,3% на всіх ґрунтах, крім середньосолонцюватих і солонців, на яких вона дещо знижена (27,4-31,0%). Слід зауважити, що за А.Н.Костяковим (1960), нормальна аерація спостерігається у випадках, коли при зволоженні до найменшої вологоємкості залишаються вільними 20-40% пір, але не менше 15-20 %. Більшості ґрунтів півдня України властива висока активна вологоємкість, яка в більшості випадків дорівнює 80-100 мм,

зменшуючись до 70 мм і менш тільки на малопоширених ґрунтах. Такі показники вологоємкості – це позитивна властивість ґрунтів зони, що дозволяє реалізовувати стратегію різних режимів зрошення (оптимальних, водозберігаючих тощо). При високій інтенсивності випаровування вона створює передумови для ефективного використання наявних водних і технологічних ресурсів при різних способах поливів, дозволяючи в певних межах переносити строки поливів, не виходячи за межі діапазону оптимального зволоження або диференційованого штучного зволоження.

На великих площах агроландшафтів степового регіону відбувається інтенсивний змив та лінійна ерозія ґрунтів, що обумовлено відсутністю лісів, швидким таненням снігу, зливовим характером атмосферних опадів, порушеннями в системі обробітку ґрунту тощо. На рівнинних міжріччях поширені ерозійно-просадкові явища. Пилуватість і сухість ґрунтів створюють передумови для дефляції – вітрової ерозії ґрунтів.

В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,8-3,4%, кількість якого з глибиною поступово зменшувалася. Загальний вміст азоту низький – 0,17-0,29%, що вимагає додаткового внесення азотних добрив. Вміст рухомого фосфору й обмінного калію високий – відповідно 21-27 мг і 324-367 мг/кг ґрунту, що достатньо для нормального живлення рослин.

Найменша вологоємність метрового шару складає 21,5%, загальна шпаруватість – 45,0 %, вологість в'янення – 9,0% від маси сухого ґрунту, щільність будови – 1,47 г/см³. Вологоємність ґрунту достатньо висока. В метровому шарі може утримуватись 3160 м³/га води, проте із яких 41,9% є недоступною. Запаси продуктивної вологи у цьому шарі, в середньому за роки досліджень, становили 1838 м³/га.

Гумусний горизонт темно-сірий із каштановим відтінком, товщиною 0-28 см, характеризується грудчкувато-зернистою структурою. Він вміщує значну кількість решток коренів культурних і бур'янистих рослин. Орний горизонт – 0-22 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту або грудкуватопризматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний

ілювій у вигляді білозірки. Грунтоутворювальна порода представлена лесом, який збагачений на вапно та гіпс. Останній залягає на глибині близько двох метрів.

В складі обмінних основ орного шару ґрунту, значне місце належить кальцію (68,8-71,6% від суміші обмінних катіонів) і магнію (25,4-27,7%). Ємність поглинання темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтів складає 30,5 мг-екв на 100 г ґрунту. Причому, на частку кальцію припадає 21,3, магнію – 6,3, натрію – 1,3, калію – 1,6 мг-екв, тобто ґрунтово-поглинальний комплекс насичений в основному кальцієм та магнієм. На значну глибину темно-каштанових ґрунтів виносяться лише легкорозчинні солі. Нагромадження карбонатів кальцію та магнію спостерігається у верхньому горизонті. У зв'язку з цим скипання під дією соляної кислоти можна спостерігати на незначній глибині. рН водної витяжки орного шару ґрунту дорівнює 6,8-7,2. Ґрунтові води залягають на глибині 18-20 м і на режим вологості ґрунту в зоні аерації не впливають.

За механічним складом темно-каштановий ґрунт характеризується високим вмістом пилу, що обумовлює низьку водопроникність і велику в'язкість при висиханні. Крім того, при висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водотривкістю і схильний до набухання. Ґрунт дослідних ділянок відрізнявся однорідністю по ґрунтових горизонтах, а також тенденцією до зменшення глинистих часток у гумусовому шарі та поступовим накопиченням їх у перехідному горизонті.

Отже, агрохімічні властивості ґрунтів південного Степу України мають добрі показники родючості, можуть забезпечити в умовах зрошення формування високих врожаїв кукурудзи за умов оптимізації поживного режиму ґрунту шляхом внесення азотних і фосфорних добрив при достатній забезпеченості калієм.

2.2. Клімат південного регіону України та особливості погодних умов в період вегетації кукурудзи

Для південної підзони Степу України характерні періодичні посухи та суховійні явища, які наносять значну шкоду сільськогосподарському виробництву. Протягом останніх тридцяти років в Україні було 19 посух, з яких дві – винятково жорстокі (втрати врожаю становили 30-40%), три жорстокі (20-30%), вісім сильних (10-12%) і шість – середніх (втрати врожаю – 5-7%) [192]. Весняні посухи на початку вегетаційного періоду сільськогосподарських культур мають локальний характер з ймовірністю до 50-60 %, вони бувають у вузькій причорноморській смузі на півдні Херсонської області, що прилягає до Сиваша. На цій території в середньому за десять років вони можуть повторитися 5-6 разів. Літні посухи спостерігаються частіше, ніж весняні й осінні, вони спостерігаються майже щорічно. Найбільша їх повторюваність – 80-90% відмічається в південних приморських районах Херсонської області та в південній частині Криму, і співпадає з періодом вегетації пізніх культур. Осінні посухи трапляються не так часто, як весняні й літні, але ймовірність їх значна і досягає у приморських районах регіону 40-50%.

Континентальний клімат півдня України, з недостатнім та нестійким зволоженням, а також великими ресурсами сонячної радіації, сформував степові суббореальні (семіарідні) ландшафти. За кліматичними умовами в Степу виділяються три підзони: південна (Херсонська, Миколаївська, частина Одеської області, степові райони Криму), центральна (Дніпропетровська, Запорізька, південна частина Кіровоградської та Донецької областей) і північна (північна частина Кіровоградської і Донецької областей, Луганська область). Ці зони мають свої кліматичні особливості.

На більшості території зони Степу за рік випадає 300-400 мм опадів, а у Східноєвропейському секторі – 400-500 мм. Випаровуваність у південній підзоні наближується до 800-1000 мм, гідротермічний коефіцієнт знижується від 0,8-0,6 у північній підзоні, до 0,5-0,3 – у південній. Річна сумарна радіація

досягає тут 100-120 ккал/см², а радіаційний баланс – до 40-50 ккал/см² (у Причорномор'ї – до 55 ккал/см²).

Особливістю підзони південного Степу є незначна кількість і суттєва нерівномірність розподілу в часі атмосферних опадів. У деякі роки опадів випадає менш 200 мм. На заході зони Степу опади порівняно рівномірно розподілені по місяцях, на сході влітку спостерігається їх різкий літній і зимовий мінімум. Для них характерний зливовий режим: за добу може випасти до 200 мм опадів. Основна частина атмосферних опадів надходить до України з Атлантики. Створення каскадів водосховищ та масове використання зрошення призвело до зміни мікроклімату в прибережній зоні Чорного й Азовського морів, сприяло зміні мікроклімату в літній період і виникненню бризової циркуляції.

Під час спекотливої погоди в літні місяці більша частина опадів випаровується і на долю стоку залишається не більш 5-10%. Головна складова стоку – снігові талі води, більш 65% річної норми стоку приходить на весняну повінь (травень-червень). Деякі місцеві річки в південному Степу влітку можуть пересихати. Весняна повінь відбувається бурхливо. В цей період ерозійна діяльність річок і водних потоків досить інтенсивна. Мінералізація річкових вод знаходиться у межах 300-500 мг/л і більше. В зв'язку з цим іонний стік відносно невеликий (10-20 т/км² за рік).

У переважної більшості сільськогосподарських культур продукційні процеси активуються після стійкого переходу середньодобової температури повітря вище 5-7°C, що в південному Степу припадає на третю декаду березня, на іншій території країни – на першу декаду квітня. Закінчується період вегетації, як правило, в третій декаді жовтня і тільки в південно-західних районах Степу – у першій-другій декадах листопада. Тривалість вегетаційного періоду в крайньому північно-східному Степу складає 190-200, а в південній частині подовжується до 220-240 днів.

Річний хід відносної вологості повітря змінюється в зворотній залежності від температури. Так, найвища відносна вологість повітря відзначена в грудні-

січні. У північному Степу відносна вологість повітря складає 55-63%. До півдня вона дещо підвищується й, особливо, у приморській частині. Влітку при зниженні відносної вологості повітря нижче 30% і наявності сильного вітру сільськогосподарські культури відчувають термічний стрес, а такі дні називають днями з суховіями. Більше всього суховіїв буває в південних районах сухого Степу (близько 50 днів у рік).

У Степу майже щорічно (у дев'ятох роках з десяти) бувають бездошові періоди тривалістю 20-30 днів. На північно-заході цих зон, в середньому, через кожні два роки бездошів'я триває 25-30, а в приморській частині південного Степу – до 40-45 днів. Через кожні чотири роки тривалість його збільшується від 30-40 днів у північно-західних районах, до 50 у східних і 50-60 у причорноморській смузі. Раз у десять років бездошові періоди тривають 36-50 днів на північно-заході і до 65-75 днів на узбережжі. Іноді, за умов високої температури та низької вологості повітря, бездошові періоди сягають 90-100 днів [193].

Висока температура і низька відносна вологість повітря, що супроводжують тривалому бездошів'ю, підсилюють його шкідливий вплив на рослини й створюють умови для виникнення атмосферних посух і суховіїв. Через нерівномірне випадіння опадів розподіл посух має диференційовану структуру. Слабкі посухи спостерігаються окремими осередками, сильні охоплюють великі території. При сильних посухах є окремі райони, де вони виражені слабкіше. Половина весняних посух (50% випадків) носить локальний характер – вони охоплюють 10% території, лише в 3% випадків посухи поширюються на площі більш 50% території і носять катастрофічний характер. Це посухи 1934, 1946, 1968 рр.

В останні десятиліття за умов стійкого потепління клімату спостерігається стійка тенденція до суттєвого збільшення числа років з посухами. Тільки за період з 1960 по 2002 роки на півдні України відмічено 21 рік з посухами, тобто кожен другий рік був посушливий, а кожен третій – гостропосушливий [195].

У холодний час року на півдні переважають східні і північно-східні вітри, на півночі – південні, перехідні в південно-західні. У теплий період року напрям вітрів майже однотипний: панують північно-західні вітри, а на півдні спостерігаються східні та південно-східні суховії.

Найбільша кількість днів із суховіями спостерігається в центральній та південній частині степової зони й у степовому Криму. Тут у середньому за теплий період буває більш 15 днів, а в регіоні Асканія-Нова – Нижні Сірогози – 20 днів із суховіями. На крайньому сході степової зони виділяється друга область, у якій кількість днів із суховіями досягає 20-24. У західних і північно-західних районах Степу кількість їх зменшується. Тут суховії бувають не щорічно. Найбільше їх у травні і серпні. У липні середня кількість днів із суховіями знижується до 3-5, але в окремі роки досягає 12-17.

При посушливій погоді й збільшенні швидкості вітру до значень, при яких відбувається перенос із земної поверхні часток пилу і піску, виникають пилові бурі, що наносять великий збиток сільському господарству. Вони утворюються в основному в період з березня по вересень. За останні 50 років це явище спостерігалось 14 разів. Іноді, у південних і південно-східних районах Степу можуть спостерігатися зимові пилові бурі. Вони відбуваються в роки з низькою температурою повітря при слабкому зволоженні ґрунтів і невеликому сніговому покриві.

Максимум пилових бур приходить на літо. У цей час вони щорічно спостерігаються в Херсонській, Запорізькій, Миколаївській, Дніпропетровській областях, у південних районах Одеської, Полтавської, Харківської й в окремих районах Донецької, і Кримської областей. Повторюваність літніх пилових бур тут коливається від 1 до 6 днів, загальна кількість їх, як і навесні, складає 20-30 днів за сезон. Літні бурі охоплюють трохи менші площі в порівнянні з весняними, а 40% з них проявляються локально.

За багаторічними даними в південному Степу за рік випадає в середньому 367 мм опадів. Для порівняння в центральному Степу їх кількість складає 481 мм, а в північному зростає до 511 мм.

За гідротермічним коефіцієнтом південний Степ відноситься до дуже посушливої зони (ГТК здебільшого знаходиться в межах 0,5-0,7), де вологи недостатньо для одержання високих врожаїв переважної більшості сільськогосподарських культур. Отже, в цій зоні стійке ефективне ведення землеробства можливе тільки при зрошенні.

Підзони Степу відрізняються також кількістю тепла і світла. Так, сума активних температур повітря більше 5°C за рік складає у південному Степу 3715, центральному – 3400, північному – 3181°C. Фотосинтетично-активної радіації (ФАР) за рік надходить відповідно 2457, 2297 і 2250 МДж/м².

При розробці агротехнологічних заходів слід враховувати питання трансформації клімату в напрямку його поступового потепління. Так, розглядаючи питання про зміну клімату та вплив таких змін на агросферу слід зазначити, що процес кліматичних коливань є постійним і безперервним. Існують декілька гіпотез згідно яких на зміну клімату впливають різноспрямовані чинники: космічні (зміна інтенсивності сонячного випромінювання та його спектрального аналізу); астрономічні (нахил площини екліптики, площини земної орбіти й екватору, зміна ексцентриситету земної орбіти); геологічні (зміни площі суші та моря, рельєф, берегові лінії тощо); антропогенні (підвищення вмісту вуглекислоти та інших газів, які утворюються внаслідок вирощування сільськогосподарських тварин та промислової діяльності людини).

За багаторічними спостереженнями агрометеостанції м. Херсона дати настання зими, коли середньодобова температура повітря проходить через 0°C, відрізняються за роками, порівняно з датами настання інших сезонів року, й схильні до істотних коливань. Перехід температури повітря через 0°C восени припадає на першу декаду грудня.

Початок весни відбувається під час переходу середньодобової

температури повітря через 0°C зазвичай у першій декаді березня, а початок вегетаційного періоду сільськогосподарських культур настає під час переходу температури повітря через 5°C – в третій декаді березня. В окремі роки перехід температури повітря через 5°C настував 23 лютого (1995 р.). Тривалість періоду з температурами повітря від 5° до 10°C у різні роки досліджень досягав 20-25 днів (при середньо багаторічній нормі 21 день).

Перехід середньої добової температури повітря через 15°C спостерігається частіше в першій декаді травня і є свідомством закінчення весни і настання літа. Тривалість весни в більшості випадків не перевищує 60-65 днів, а при інтенсивному проходженні атмосферних процесів і відсутності повернення холодів – 50 днів. Іноді, в першій половині літа, через прорив вологих прохолодних повітряних мас з північно-західного регіону, спостерігається випадання опадів і похолодання. З середини літа встановлюються високі температури повітря, які практично завжди супроводжуються грозовими дощами.

Літній період триває не більше 120-130 днів, а на морському узбережжі Азовського і Чорного морів в окремі роки до 140 днів. Перехід середньодобової температури повітря через 15°C у бік пониження відбувається в третій декаді вересня, що є датою закінчення літа. З переходом температури через 10°C у бік пониження закінчується вегетаційний період більшості сільськогосподарських культур. Тривалість періоду з температурою повітря від 15° до 10°C складає 25-30 днів. У роки, коли в жовтні спостерігалися західні й південно-західні циклони і мали місце переміщення середземноморських й атлантичних повітряних мас, тривалість періоду з температурами повітря від 15° до 10°C збільшувалася до 50 днів.

Тривалість періоду з температурою повітря від 5° до 0°C найбільш стійка і, як правило, дорівнює 30-35 днів. Осінь, закінчення якої доводиться на листопад, має затяжний характер, коли спостерігається стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0°C . Період переходу середньодобової температури повітря через 0°C в окремі роки складає близько

10 днів, а іноді продовжується до 50 днів. В окремі роки восени спостерігається часте повернення тепла, особливо в другій половині вересня і першій декаді жовтня, коли температура повітря підвищується до 18-20°C і більше. Перехід середньодобової температури повітря через 0°C у бік пониження відбувається на початку грудня і збігається з календарним терміном настання зими.

За відношенням до погодних умов роки досліджень дещо відрізнялися як за температурним режимом, так і за кількістю й розподілом атмосферних опадів. Як приклад наводимо характеристику метеорологічної ситуації за останні 16 років за даними групи метеорологічних спостережень Херсонського Гідрометцентру (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Метеорологічні показники в роки досліджень

Роки	Місяці												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Середньодобова температура у роки проведення досліджень, °C</i>													
2006	-7,0	-3,8	3,6	10,6	15,3	21,3	22,5	24,2	18,0	11,7	4,8	2,8	10,3
2007	-3,8	-0,3	6,0	9,6	19,4	23,6	25,7	25,5	17,4	12,3	5,1	0,6	12,4
2008	-3,7	0,7	6,6	11,4	14,9	21,1	22,8	24,3	16,3	12,0	5,6	0,7	11,1
Норма*	-2,9	-2,1	2,4	9,7	16,5	20,5	23,0	22,0	16,6	10,5	4,5	-0,4	10,0
<i>Кількість опадів у роки проведення досліджень, мм</i>													
2006	20,4	12,4	71,9	8,2	47,1	62,0	5,9	39,5	19,5	6,4	25,9	2,0	321,2
2007	48,1	25,4	14,8	23,2	10,2	24,0	12,8	28,9	44,4	53,7	73,2	23,2	381,9
2008	13,0	7,8	29,7	62,3	29,7	38,1	131,0	0,6	83,0	29,4	43,9	2,7	471,2
Норма*	24,8	21,9	21,1	26,3	38,1	46,8	39,5	32,7	28,3	29,4	29,2	29,4	367,5
<i>Відносна вологість повітря у роки проведення досліджень, %</i>													
2006	81	84	81	68	71	66	56	60	66	79	88	88	74
2007	83	81	69	61	59	56	52	56	71	78	87	89	70
2008	81	82	78	80	72	63	67	52	69	83	83	86	75
Норма*	86	83	78	68	64	64	61	61	68	75	85	88	74

Примітка. * середньобаторічні дані

Роки досліджень за дефіцитом випаровуваності різнилися: 2006 – сухий; 2007 р. – сухий; 2008 р. - помірний

✓2006 р. – відрізнявся складними погодні умови, холодною зимою, пізньою весною та спекотливим літом. Опадів за період інтенсивного росту й розвитку рослин кукурудзи випало 254,1 мм, причому їх розподіл був вкрай нерівномірним: травень – 8,0 мм, червень – 62,0, липень 5,9 мм, серпень – 39,5 мм, вересень – 19,5, жовтень – 6,4 мм. За таких посушливих та несприятливих умов період інтенсивного наливу зерна в озимих зернових та критичні періоду у пізніх ярих культур проходив при недостатній кількості опадів та високих температурах повітря (середня температура повітря липня 22,5°, серпня – 24,2°C);

✓2007 р. – характеризувався спочатку як сприятливий для озимих та ранніх ярих культур, проте поринаючи з травня – як дуже несприятливий і гостропосушливий. Зимовий і ранньовесняний періоди за показниками температурного режиму був сприятливий для озимих культур, отримання сходів і розвитку ярих. За цей період випало 91,7 мм атмосферних опадів (84% середньо багаторічної норми). Весняно-літній період характеризувався невеликою кількістю опадів (38,5 мм), високою температурою повітря в травні та червні (вище норми на 2,9° та 3,1°C, відповідно) і тривалими суховіями. У період колосіння, формування та наливання зерна в озимих співпав з надзвичайно спекотливою погодою (середня температура повітря в третій декаді травня і в першій декаді червня становила відповідно 24,8 та 23,2° при нормі 18,1 і 19,6°C), повітряною та ґрунтовою посухою. В цілому згідно розрахунків температура повітря у травні перевищувала середні багаторічні показники на 2,9°C, у червні – на 2,9, у липні – на 2,6, у серпні – на 3,5, у вересні – на 0,7°C. Кількість атмосферних опадів за травень та літні місяці була на 66,4 мм (35,4%) меншою за середньобагаторічні показники. Максимальні середньодобові температури повітря у червні сягали 32-36°, а у липні і серпні – 36-38°C;

✓ 2008 р. – відрізнявся дуже сприятливими умовами на початку вегетації кукурудзи (достатнє надходження атмосферних опадів, помірно високі температури, відсутність суховіїв) для вирощування ранніх сільськогосподарських культур. За весняний період температура повітря була на 1,1°C меншою за середньобагаторічні показники. У подальшому відмічена тенденція до перевищення температури повітря у червні – на 1,2°C, у липні – на 0,9, у серпні – на 3,0, у вересні – знаходилося близько до середньо багаторічного показнику. Максимальні середньодобові температури повітря у червні сягали 24,1-24,6°, а у липні і серпні – 28,2-28,9°C. Кількість опадів за період з травня по серпень становила 288,4 мм, що на 25,8% вище за середньобагаторічні показники. Потім був тривалий бездощовий період (понад 1 місяць). Восени встановилася помірно тепла без опадів погода.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови степової зони України сприятливі для формування високих і сталих врожаїв кукурудзи, проте через недостатню кількість опадів при значному надходженні теплових ресурсів потенційні можливості гібридів реалізуються не повною мірою. Тому одержання високих і стабільних врожаїв цієї культури з максимальним використанням біокліматичного потенціалу південного регіону можливе тільки на зрошуваних землях.

2.3. Методика досліджень

Об'єктом досліджень були гібриди кукурудзи різних груп стиглості. Польові досліді і лабораторні дослідження виконувались протягом 2006-2008 рр. згідно з методичними вказівками по проведенню досліджень на зрошуваних землях (М.М.Горянский,1970), методикою польового досліді (Б.А.Доспехов, 1985; В.О. Ушкаренко з співав, 2009) і «Методическими рекомендаціями по проведенію полевых опытов с кукурузой» [196-199].

Повторність досліді - чотириразова. Облікова площа ділянки – 50 м². Фенологічні спостереження проводились на чотирьох повтореннях. Відмічалось настання таких фаз росту та розвитку рослин кукурудзи: сходи,

цвітіння, молочна стиглість, молочна, воскова та повна стиглість зерна. Спостереження проводилися візуально: відмічали початок фази, коли 10% рослин вступило в неї та повну фазу, коли в неї вступило 75% рослин. Крім того, відмічали дату сівби та збирання врожаю.

Поливи виконували дощувальним агрегатом ДДА 100МА (ІЗПР) і дощувальною установкою «Фрегат» в ДПДГ «Асканійське», ДПДГ «Каховське», ДП Херсонського ДАУ.

Висоту рослин, висоту прикріплення качанів, площу асиміляційної поверхні листя визначали в основні фази росту та розвитку рослин кукурудзи шляхом проміру типових для даного варіанту рослин, в чотирьох повтореннях. Висота рослин вимірювалась у фазу цвітіння від поверхні ґрунту до верхньої кінцівки волоті.

Збирання та облік урожаю проводили в фазу повної стиглості зерна (кінець третьої декади вересня) вручну шляхом зважування качанів з усієї облікової площі ділянок. Вологість зерна кукурудзи, вихід зерна визначали в пробах качанів, які відбирали під час збирання окремо на кожній обліковій ділянці.

Результати обліку врожаю піддавали дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп'ютерної техніки. Використовували методичні рекомендації по проведенню польових дослідів та визначенню параметрів адаптивності [200].

Для визначення економічної ефективності вирощування насіння гібридів використовували "Методику определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" [201].

Біоенергетичну оцінку досліджуваних агрозаходів проводили використовуючи "Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы" [202].

Двофакторний польовий дослід проводили за схемою:

Фактор А. Ґрунтово-екологічні пункти (чотири пункти)

1. Перший екологічний пункт – дослідне поле Херсонського ДАУ (Іванівський район, підзона Сухостепова суха, педопарцела 3.29, ГТК_{v-ix}=0,51-0,60);
2. Другий екологічний пункт – дослідне поле Інституту землеробства південного регіону (Дніпровський район, підзона Сухостепова суха, педопарцела 3.15, ГТК_{v-ix}=0,51-0,60);
3. Третій екологічний пункт – Дослідне господарство «Каховське» (Каховський район, підзона Степова південно-помірна, педопарцела 2.27, ГТК_{v-ix}=0,61-0,66);
4. Четвертий екологічний пункт – Дослідне господарство «Асканійське» (Каховський район, підзона Степова південно-помірна, педопарцела 2.29, ГТК_{v-ix}=0,61-0,66).

Фактор В. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості

№	Гібрид	Група стиглості
1	Тендра	ранньостиглі
2	Кремінь 200СВ	
3	Борисфен 250МВ	середньоранні
4	Подільський 274СВ	
5	ВЦ 380МВ	середньостиглі
6	Азов	
7	Борисфен 433МВ	середньопізні
8	Соколов 407МВ	
9	Перекоп СВ	пізньостиглі
10	Борисфен 600СВ	

2.4. Агротехніка в досліді

Ділянки по сортовипробуванню гібридів розміщувалися у зрошуваній сівозміні після сої.

Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнята [203,204], крім, що були предметом вивчення (агроекологічні пункти і гібриди).

Основний обробіток ґрунту складався з лущіння після збирання попередника, зяблевої оранки на глибину 27-30 см (Т150К+ПЛН-5-35). Весняний обробіток ґрунту включав у себе боронування зябу в два сліди, внесення азотного та фосфорного добрива згідно рекомендацій (N₁₅₀P₁₂₀), посівну культивуацію на глибину загортання насіння (5-7 см) з коткуванням.

Перед культивацією вносили гербіцид Фронт'єр з розрахунку 3 л/га (МТЗ-80+ОП-2000).

Сівба гібридів проводилась в оптимальні строки (початок першої декади травня) сівалкою СУПН-8. Після сівби, в залежності від стану ґрунту та кліматичних умов, застосовували коткування чи боронування.

Догляд за посівами включав в себе застосування страхового гербіциду (Базис) обприскувачем ОП-2000 в агрегаті з МТЗ-80, один-два міжрядних обробітки ґрунту та нарізання поливних борозен глибиною 15-18 см (МТЗ-80+КРН-5,6). Збирання качанів кукурудзи проводили у фазу повної стиглості зерна. Одразу після збирання качанів вручну та за допомогою лабораторного обладнання проводили доочищення, сортування, досушування, обмолочування качанів і визначання збиральної вологості зерна.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ АДАПТИВНОСТІ НОВИХ ГІБРИДІВ

3.1. Урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-екологічних пунктах Херсонської області

Одним із найбільш ефективних прийомів зниження енерговитратності при вирощуванні кукурудзи на зерно при зрошенні може бути залучення до виробництва нових гібридів з високою адаптивною здатністю. Оптимізація гібридного складу в конкретних агроекологічних зонах дозволить мінімізувати витрати, стабілізувати рівень врожайності та отримати максимальні прибутки [16,53,54]. Встановлено, що оцінку потенціалу гібриду доцільно проводити в екологічних випробуваннях, де можливо з'ясувати специфічну та загальну адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов, визначити реакцію генотипу на варіювання факторів зовнішнього середовища та дати рекомендації практичному виробництву щодо найбільш перспективних зразків для конкретних регіонів [205].

Виробництво зерна є основою сільського господарства південного регіону України. Підвищення рівня ефективності виробництва зерна є найважливішим завданням державної аграрної політики, від вирішення якого залежить продовольча безпека країни. Несприятливі погодні умови, порушення технології призводять до значних коливань обсягів валових зборів та врожайності. Основними резервами підвищення ефективності є удосконалення регіонального розміщення зернових культур, використання сучасних технологій та впровадження сортів і гібридів інтенсивного типу. Саме тому агроекологічні умови вирощування основних сільськогосподарських культур повинні бути під постійним детальним контролем при використанні нових сортів та гібридів [15,206].

Існують різні способи вибору кращих гібридів для конкретних умов господарювання, проте великий вибір гібридів не дає якісної характеристики окремих генотипів, тому процес вибору повинен бути системним [207]. Найбільш виважений та досконалий засіб оцінки сортового складу є вивчення новітніх генотипів у конкретних агроєкологічних умовах та визначення параметрів прояву врожайності, екологічної стабільності [208,209].

Завданням досліджень було вивчення реакції нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (ФАО 190-600) на агроєкологічні умови вирощування в умовах зрошення Херсонської області. Досліди проводились протягом 2006-2008 рр. у чотирьох пунктах Херсонської області (три адміністративні райони – Дніпровський, Каховський, Іванівський). Оскільки межі районів не відповідають базовим елементам поділу за ґрунтово-екологічними вимогам зонального районування, то більш детальну характеристику дослідних ділянок наводимо за розробками В.А. Дем'яохіна, В.Г. Пелиха, М.І.Полупана та ін. [47,48].

Перший екологічний пункт – дослідне поле Херсонського ДАУ (Іванівський район, підзона Сухостепова суха, педопарцела 3.29, $ГТК_{v-ix}=0,51-0,60$); другий пункт – дослідне поле Інституту землеробства південного регіону (Дніпровський район, підзона Сухостепова суха, педопарцела 3.15, $ГТК_{v-ix}=0,51-0,60$); третій пункт – Дослідне господарство «Каховське» (Каховський район, підзона Степова південно-помірна, педопарцела 227, $ГТК_{v-ix}=0,61-0,66$); Дослідне господарство «Асканійське» (Каховський район, підзона Степова південно-помірна, педопарцела 229, $ГТК_{v-ix}=0,61-0,66$). Використовували загальноприйняті методичні вказівки [10-11].

Було вивчено реакцію десяти нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (від ФАО 190 до ФАО 600) на зміну агрокліматичних умов та погодних чинників.

Найбільш високий агрокліматичний потенціал, в середньому по роках, був зафіксований у ДГ «Асканійське» - 108,0 ц/га (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Урожайність гібридів кукурудзи в екологічних пунктах

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Урожайність за роками, ц/га				Середнє по факторах	
		2006	2007	2008	середнє	В	А
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	79,8	77,5	76,2	77,8	72,6	99,9
	Креміль 200СВ	80,0	78,8	77,3	78,7	74,9	
	Борисфен 250МВ	94,6	92,6	90,8	92,7	93,2	
	Подільський 274СВ	99,1	98,2	96,4	97,9	98,3	
	ВЦ 380МВ	101,5	99,2	97,5	99,4	100,4	
	Азов	112,0	108,5	105,8	108,8	102,8	
	Борисфен 433МВ	108,9	106,5	104,7	106,7	102,5	
	Соколов 407МВ	115,9	107,5	105,0	109,5	104,9	
	Перекоп СВ	116,7	111,5	107,6	111,9	101,8	
	Борисфен 600СВ	118,2	116,7	110,6	115,2	99,3	
Інститут землеробства ПР	Тендра	69,4	66,9	65,4	67,2	97,1	
	Креміль 200СВ	82,1	80,3	78,8	80,4		
	Борисфен 250МВ	96,5	95,3	93,6	95,1		
	Подільський 274СВ	102,6	99,3	97,1	99,7		
	ВЦ 380МВ	107,8	102,0	99,7	103,2		
	Азов	112,0	103,9	101,3	105,6		
	Борисфен 433МВ	116,0	106,8	104,3	109,0		
	Соколов 407МВ	114,5	104,5	101,9	107,0		
	Перекоп СВ	109,3	100,0	97,9	102,4		
	Борисфен 600СВ	108,3	98,1	97,0	101,1		
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	67,1	65,4	63,4	65,3	75,3	
	Креміль 200СВ	56,3	58,8	59,2	58,1		
	Борисфен 250МВ	83,5	81,5	79,0	81,3		
	Подільський 274СВ	87,7	86,7	83,7	86,0		
	ВЦ 380МВ	89,1	86,9	84,7	86,9		
	Азов	87,3	85,5	84,0	85,6		
	Борисфен 433МВ	79,7	75,2	74,9	76,6		
	Соколов 407МВ	88,3	83,4	81,0	84,2		
	Перекоп СВ	75,6	70,3	69,3	71,7		
	Борисфен 600СВ	60,7	55,9	55,4	57,3		
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	81,6	80,5	78,3	80,1	108,0	
	Креміль 200СВ	83,9	83,0	80,7	82,5		
	Борисфен 250МВ	105,5	103,7	101,3	103,5		
	Подільський 274СВ	112,4	109,4	106,7	109,5		
	ВЦ 380МВ	116,2	111,3	108,8	112,1		
	Азов	113,9	111,2	108,5	111,2		
	Борисфен 433МВ	121,9	117,4	113,7	117,7		
	Соколов 407МВ	120,1	120,2	116,8	119,0		
	Перекоп СВ	126,3	120,8	115,9	121,0		
	Борисфен 600СВ	131,0	121,9	118,0	123,6		
НІР ₀₅ по факторах	А	3,2	2,3	2,67			
	В	5,1	3,7	4,22			
	АВ	10,17	7,3	8,43			

Значно нижчим був рівень врожайності у дослідному господарстві «Каховське», хоч і знаходились ці господарства в одному адміністративному районі. Рівень врожайності інших двох пунктів досліджень – дослідного поля ХДАУ і Інституту землеробства ПР був проміжним (99,9 і 97,1 ц/га). Коливання врожайності гібридів кукурудзи в межах одного адміністративного району та однієї підзони з амплітудою в 33 ц/га вказує на суттєвий агрономічний вплив стосовно розкриття потенційних можливостей генотипу. І якщо в умовах високої агротехніки є передумови для чіткого визначення врожайності залежно від груп стиглості, то невиконання агротехнічних вимог при вирощування кукурудзи призводить до порушення рангування гібридів відносно їх декларованій Держсортслужбою групою стиглості та потенціалу продуктивності. Найбільш низька врожайність була зафіксована у підзоні Степовій південно-помірній, що є не адекватним біокліматичному потенціалу.

Даними дослідженнями не було передбачено визначення прорахунків в технології, проте чітке співпадіння врожайності за роками в кожному пункті свідчить про системність порушень агротехніки для конкретних господарств з нижчою врожайністю, а також постійну контрольованість технологічного забезпечення на оптимальному рівні у господарствах з високими показниками врожайності зерна кукурудзи.

Найвища врожайність (126,3 та 131,0 ц/га) спостерігалась у гібридів Борисфен 600СВ та Перекоп СВ, що належать до пізньостиглої групи (ФАО 600) у Дослідному господарстві «Асканійське». Стабільно висока врожайність у цьому агроекологічному пункті була притаманна і середньопізньому гібриду Соколов 407МВ. Слід відмітити, що в середньому цей гібрид показав найвищу врожайність – 104,9 ц/га. Гібриди пізньої групи, хоч і показали максимальну врожайність, все ж, за середніми даними поступились середньопізним гібридам Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ і середньостиглому гібриду Азов, хоч максимальна врожайність, все ж таки, притаманна гібридам ФАО 500-600.

За середніми показниками по усіх пунктах рівень врожайності гібридів різних груп стиглості (крім ранньостиглих гібридів Тендра і Кремінь 200СВ) мав мінімальні відмінності. Проте, це не означає, що потенційна врожайність вивчених гібридів знаходиться на одному рівні.

Більш детальний аналіз продуктивності у різних пунктах показує, що високий рівень агротехнічного супроводу забезпечує зростання врожайності зерна гібридів відповідно зі зростанням групи стиглості. Таке явище спостерігалось у пунктах «Асканійське» та ХДАУ і це логічно вкладається в фізіологічно обґрунтовану теорію корелятивної залежності росту продуктивності від тривалості вегетаційного періоду.

Пункти випробування, що не відповідали вимогам оптимальних технологій (ІЗПР, «Каховське»), мали дещо іншу залежність. Найвищий рівень врожайності проявили гібриди середньоранній Подільський 274СВ (99,7 та 86,0 ц/га), середньостиглі ВЦ 380МВ, Азов (103,2-85,6 ц/га), середньопізній Соколов 407МВ. З погіршенням умов вирощування пізні гібриди різко знижували врожайність до рівня ранньостиглих. Особливо різко падала врожайність у нового інтенсивного гібриду Борисфен 600СВ до найнижчого показника – 57,3 ц/га, що свідчить про специфічну адаптивну реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості і різного генотипового складу на агроєкологічні умови вирощування.

Визначення частки впливу досліджуваних факторів на врожайність показало, що найбільше значення має фактор агроєкологічного пункту та технологічного забезпечення (Рис. 3.1). Частка впливу пункту випробування у різні роки була досить стабільною і коливалась у межах 41-46 %. Роль гібриду при формуванні врожайності була дещо меншою – від 33 до 38%. Проте, це зовсім принижує відповідальність генотипу за формування врожайності, адже при оптимальному технологічному забезпеченні, наприклад у ДГ «Асканійське», частка впливу гібриду підвищується до 54 %.

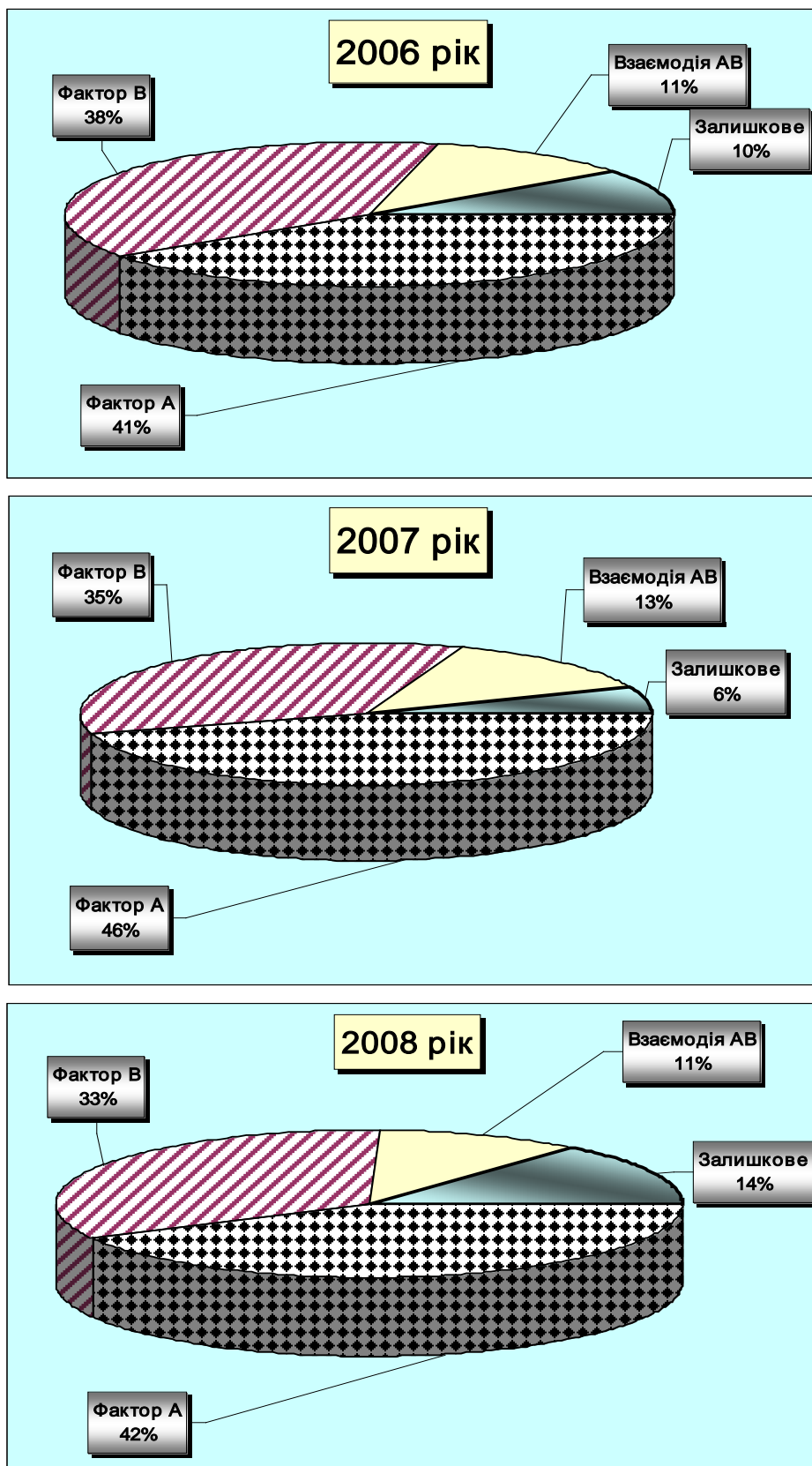


Рис. 3.1. Частка впливу гібриду (В) та екологічного місця випробування (А) на врожайність зерна кукурудзи

В менш сприятливих умовах роль гібриду в формуванні високої врожайності знижується, і це вказує на те, що сам гібрид без належного технологічного забезпечення не може гарантувати реалізації потенційної врожайності, а навпаки – може призводити до більш вагомих втрат у порівнянні з гібридами екстенсивного типу.

Таким чином, гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявляють специфіку реакції на агроекологічні чинники продукційного процесу. В більш сприятливих ґрунтово-екологічних умовах та при оптимальному агротехнічному забезпеченні найбільш високу врожайність забезпечують пізньостиглі та середньопізні гібриди Соколов 407МВ, Перекоп СВ, Борисфен 600СВ (119,0-123,6 ц/га). Погіршення умов вирощування призводить до різкого падіння врожайності пізньостиглих гібридів до рівня ранньостиглих форм. Найбільш стабільно проявляють врожайність середньостиглі та середньоранні гібриди Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов.

3.2. Еколого-генетична мінливість урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення

Встановлено, що оцінку потенціалу гібриду, або сорту доцільно проводити в екологічних випробуваннях, де можливо з'ясувати специфічну та загальну адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов, визначити реакцію генотипу на варіювання факторів зовнішнього середовища та дати рекомендації практичному виробництву щодо найбільш перспективних зразків для конкретних регіонів. Несприятливі погодні умови, порушення технології призводять до значних коливань обсягів валових зборів та врожайності. Основними резервами підвищення ефективності є удосконалення регіонального розміщення зернових культур, використання сучасних технологій та впровадження сортів і гібридів інтенсивного типу. Саме тому агроекологічні умови вирощування основних сільськогосподарських культур повинні бути під постійним детальним контролем при використанні нових сортів та гібридів. Найбільш виважений та досконалий засіб оцінки сортового складу є вивчення новітніх генотипів у конкретних агроекологічних умовах та визначення параметрів прояву генотипової та екологічної мінливості врожайності, екологічної стабільності.

Завданням досліджень було вивчення реакції нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (ФАО 190-600) на агроекологічні умови вирощування в умовах зрошення Херсонської області. Досліди проводились у чотирьох пунктах Херсонської області (три адміністративні райони – Дніпровський, Каховський, Іванівський). Характеристика пунктів випробування наведена у попередньому розділі.

Було вивчено реакцію варіабельності урожайності десяти нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (від ФАО 190 до ФАО 600) на зміну агрокліматичних умов та погодних чинників.

Найбільш високий агрокліматичний потенціал був зафіксований у ДГ «Асканійське» - 108,0 ц/га (табл.3.2). Значно нижчим був рівень врожайності у

дослідному господарстві «Каховське», хоч і знаходились ці господарства в одному адміністративному районі. Рівень врожайності інших двох пунктів досліджень – дослідного поля ХДАУ і Інституту землеробства ПР був проміжним (99,9 і 97,1 ц/га). Коливання врожайності гібридів кукурудзи в межах одного адміністративного району та однієї підзони з амплітудою в 33 ц/га вказує на суттєвий агрономічний вплив стосовно розкриття потенційних можливостей генотипу. І якщо в умовах високої агротехніки є передумови для чіткого визначення врожайності залежно від груп стиглості, то невиконання агротехнічних вимог при вирощуванні кукурудзи призводить до порушення рангування гібридів відносно їх декларованій Держсортслужбою групою стиглості та потенціалу продуктивності. Найбільш низька врожайність була зафіксована у підзоні Степовій південно-помірній, що є не адекватним біокліматичному потенціалу.

Таблиця 3.2

Генотипова мінливість урожайності гібридів у різні роки у різних екологічних градієнтах

Роки	Статистичні показники	Екоградієнт			
		Дослідне поле ХДАУ	Інститут землеробства ПР	ДГ «Каховське»	ДГ «Асканійське»
2006	\bar{X} , ц/га	102,67	101,85	77,53	111,28
	R, ц/га	38,4	46,60	32,8	49,4
	V _g , %	13,98	14,88	15,71	14,98
2007	\bar{X} , ц/га	99,70	95,71	74,96	107,94
	R, ц/га	39,2	39,9	29,3	41,4
	V _g , %	13,35	13,08	15,67	13,87
2008	\bar{X} , ц/га	97,19	93,70	75,30	108,02
	R, ц/га	34,4	41,8	29,6	39,7
	V _g , %	12,63	13,00	15,36	14,16
середнє	\bar{X} , ц/га	99,9	97,1	75,3	108,0

Даними дослідженнями не було передбачено визначення прорахунків в технології, проте чітке співпадіння врожайності за роками в кожному пункті свідчить про системність порушень агротехніки для конкретних господарств з нижчою врожайністю, а також постійну контрольованість технологічного забезпечення на оптимальному рівні у господарствах з високими показниками

врожайності зерна кукурудзи. Генотипова мінливість була найвищою у дослідному господарстві «Каховське» (15,36-15,71%), проте у цьому екологічному пункті була зафіксована і найнижча середня урожайність. Тому, можливо, показники генотипового варіювання не завжди можуть бути надійними показниками для добору найбільш господарсько цінних генотипів.

Найвища урожайність (126,3 та 131,0 ц/га) спостерігалась у гібридів Борисфен 600СВ та Перекоп СВ (табл.3.3), що належать до пізньостиглої групи (ФАО 600) у Дослідному господарстві «Асканійське». Стабільно висока урожайність у цьому агроекологічному пункті була притаманна і середньопізньому гібриду Соколов 407МВ. Слід відмітити, що в середньому цей гібрид показав найвищу урожайність – 104,9 ц/га. Гібриди пізньої групи, хоч і показали максимальну урожайність, все ж, за середніми даними поступились середньопізнім гібридам Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ і середньостиглому гібриду Азов.

За середніми показниками по усім пунктам рівень урожайності гібридів різних груп стиглості (крім ранньостиглих гібридів Тендра і Кремінь 200СВ) мав мінімальні відмінності. Проте, це не означає, що потенційна урожайність вивчених гібридів знаходиться на одному рівні. Більш детальний аналіз продуктивності у різних пунктах показує, що високий рівень агротехнічного супроводу забезпечує зростання урожайності зерна гібридів відповідно зі зростанням групи стиглості. Таке явище спостерігалось у пунктах «Асканійське» та ХДАУ і це логічно вкладається в фізіологічно обґрунтовану теорію корелятивної залежності росту продуктивності від тривалості вегетаційного періоду. Проте, найбільш висока модифікаційна мінливість урожайності зерна спостерігалась якраз у пізньостиглих гібридів Перекоп СВ та Борисфен 600СВ, що вказує на їх високу чутливість до погіршення умов вирощування. В деяких випадках рівень їх урожайності падав нижче показників ранньостиглих та середньоранніх гібридів, що зовсім не відповідає генотиповому потенціалу цієї групи стиглості.

Пункти випробування, що не відповідали вимогам оптимальних технологій (ІЗПР, «Каховське»), мали дещо іншу залежність. Найвищий рівень врожайності проявили гібриди середньоранній Подільський 274СВ (99,7 та 86,0 ц/га), середньостиглі ВЦ 380МВ, Азов (103,2-85,6 ц/га), середньопізній Соколов 407МВ. З погіршенням умов вирощування пізні гібриди різко знижували врожайність до рівня ранньостиглих. Особливо різко падала врожайність у нового інтенсивного гібриду Борисфен 600СВ до найнижчого показника – 57,3 ц/га, що свідчить про специфічну адаптивну реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості і різного генотипового складу на агроєкологічні умови вирощування.

Погодні умови року також впливали на прояв урожайності та на взаємодію «єкологічний пункт-генотип-погодні умови року» (табл.3.3).

Характерним є те, що вплив погодних умов збільшувався майже синхронно зі збільшенням групи стиглості гібридів. Так, якщо у ранніх, середньоранніх та середньостиглих гібридів коливання врожайності знаходилось переважно в межах 3-7 ц/га, то коливання урожайності гібридів середньопізньої і пізньої групи стиглості 8-12 ц/га (гібриди Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ, Перекоп, Борисфен 600СВ). Особливо чутливими до погодних умов року були пізньостиглі гібриди. Таку закономірність підтверджує коефіцієнт варіації, який був на досить низькому рівні у гібридів ФАО 190-390 (1,4-4%) і збільшився до 5-6% у групі пізніх гібридів. Це вказує на більшу залежність урожайності зерна від погодних умов року у гібридів з подовженим періодом вегетації. Таке явище можна пояснити тим, що гібриди такого типу розвитку на більш тривалому періоді можуть бути під впливом змін погодних умов і це, в свою чергу, позначається і на зміні умов формування врожайності.

Визначення показників варіабельності врожайності під впливом агроєкологічних умов показало, що пункт досліджень мав набагато більший вплив на показники мінливості урожайності зерна порівняно з погодними умовами року досліджень (табл.3.4).

Таблиця 3.3

Врожайності гібридів та її мінливість (V_m , %) залежно від впливу модифікуючої дії погодних умов року у різних екологічних пунктах

Гібриди	Статистичні показники	Агроекологічні пункти			
		Дослідне поле ХДАУ	Інститут землеробств а ПР	ДГ «Каховське»	ДГ «Асканійське»
Тендра	\bar{X} , ц/га	77,8	67,2	65,3	80,1
	Lim, ц/га	76,2-79,8	65,4-69,4	63,4-67,1	78,3-81,6
	V_m , %	2,34	3,01	2,83	2,09
Кремінь 200СВ	\bar{X} , ц/га	78,7	80,4	58,1	82,5
	Lim, ц/га	77,3-80,0	78,8-82,1	56,3-59,2	80,7-83,9
	V_m , %	1,72	2,06	2,71	1,99
Борисфен 250МВ	\bar{X} , ц/га	92,7	95,1	81,3	103,5
	Lim, ц/га	90,8-94,6	93,6-96,5	79,0-83,5	101,3-105,5
	V_m , %	2,05	1,53	2,77	2,04
Подільський 274СВ	\bar{X} , ц/га	97,9	99,7	86,0	109,5
	Lim, ц/га	96,4-99,1	97,1-102,6	83,7-87,7	106,7-112,4
	V_m , %	1,40	2,78	2,42	2,60
ВЦ 380МВ	\bar{X} , ц/га	99,4	103,2	86,9	112,1
	Lim, ц/га	97,5-101,5	99,7-107,8	84,7-89,1	108,8-116,2
	V_m , %	2,02	4,05	2,53	3,36
Азов	\bar{X} , ц/га	108,8	105,7	85,6	111,2
	Lim, ц/га	105,8-112,0	101,3-112,0	84,0-87,0	108,5-113,9
	V_m , %	2,86	5,28	1,93	2,43
Борисфен 433МВ	\bar{X} , ц/га	106,7	109,0	76,6	117,7
	Lim, ц/га	104,7-108,9	104,3-116,0	74,9-79,7	113,7-121,9
	V_m , %	1,97	5,65	3,51	3,49
Соколов 407МВ	\bar{X} , ц/га	109,5	107,0	84,2	119,0
	Lim, ц/га	105,0-115,9	101,9-114,5	81,0-88,3	116,8-120,2
	V_m , %	5,22	6,22	4,42	1,63
Перекоп СВ	\bar{X} , ц/га	111,9	102,4	71,7	121,0
	Lim, ц/га	107,6-116,7	97,9-109,3	69,3-75,6	115,9-126,3
	V_m , %	4,08	5,92	4,72	4,30
Борисфен 600СВ	\bar{X} , ц/га	115,2	101,1	57,3	123,6
	Lim, ц/га	110,6-118,2	97,0-108,3	55,4-60,7	118,0-131,0
	V_m , %	3,50	6,16	5,10	5,39

Коефіцієнт варіації стабільно перевищував 10% і збільшувався від ранньої групи стиглості до пізньої. Найбільш високих значень він досягав в групі пізніх гібридів (Перекоп і Борисфен 600СВ) – до 30% і більше, що є високим показником варіабельності за загально визнаною класифікацією. Слід

відмітити, що ця варіабельність, на відміну від попередньої, є контрольованою і залежить переважно від технологічного забезпечення.

Таблиця 3.4

Врожайність гібридів та її мінливість (V_m , %) залежно від впливу модифікуючої дії ґрунтовекологічного пункту у різні роки

Гібриди	Статистичні показники	Роки			
		2006	2007	2008	середнє
Тендра	\bar{X} , ц/га	74,47	72,57	70,82	72,60
	Lim, ц/га	67,1-81,6	65,4-80,5	63,4-78,3	65,3-80,1
	V_m , %	9,78	10,39	10,60	10,24
Кремінь 200СВ	\bar{X} , ц/га	75,57	75,22	74,00	74,92
	Lim, ц/га	56,3-83,9	58,8-83,0	59,2-80,7	58,1-82,5
	V_m , %	17,13	14,73	13,43	15,11
Борисфен 250МВ	\bar{X} , ц/га	95,02	93,27	91,17	93,15
	Lim, ц/га	83,5-105,5	81,5-103,7	79,0-101,3	81,3-103,5
	V_m , %	9,50	9,82	10,15	9,83
Подільський 274СВ	\bar{X} , ц/га	100,45	98,40	95,98	98,27
	Lim, ц/га	87,7-112,4	86,7-109,4	83,7-106,7	86,0-109,5
	V_m , %	10,15	9,43	9,83	9,81
ВЦ 380МВ	\bar{X} , ц/га	105,90	99,85	97,67	100,40
	Lim, ц/га	98,1-116,2	86,9-111,3	84,7-108,8	86,9-112,1
	V_m , %	7,51	10,07	10,17	10,41
Азов	\bar{X} , ц/га	106,30	102,27	99,90	102,80
	Lim, ц/га	87,3-113,9	85,5-111,2	84,0-108,5	85,6-111,2
	V_m , %	11,95	11,32	11,02	11,37
Борисфен 433МВ	\bar{X} , ц/га	106,62	101,47	99,40	102,50
	Lim, ц/га	79,7-121,9	75,2-117,4	74,9-113,7	76,6-117,7
	V_m , %	17,56	17,97	17,00	17,46
Соколов 407МВ	\bar{X} , ц/га	109,7	103,9	101,17	104,92
	Lim, ц/га	88,3-120,1	83,4-120,2	81,0-116,8	84,2-119,0
	V_m , %	13,18	14,69	14,73	14,05
Перекоп СВ	\bar{X} , ц/га	106,97	100,65	97,67	101,75
	Lim, ц/га	75,6-126,3	70,3-120,8	69,3-115,9	71,7-121,0
	V_m , %	20,61	21,80	20,78	21,05
Борисфен 600СВ	\bar{X} , ц/га	104,55	98,15	95,25	99,30
	Lim, ц/га	60,7-131,0	55,9-121,9	55,4-118,0	57,3-123,6
	V_m , %	29,33	30,52	29,35	29,71

Оскільки вплив погодних умов був мінімальним на прояв урожайності, що пояснюється проведенням досліджень в умовах зрошення, то основним фактором дестабілізації урожайності зерна кукурудзи є порушення строків та якості виконання технологічних операцій при вирощуванні цієї культури. Необхідно звернути увагу на те, що найменш чутливими гібридами

до технологічних «збоїв» є гібриди Тендра, Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ і вони належать до групи ФАО 190-380.

Гібриди середньопізньої та пізньої групи хоч і мали в окремих пунктах врожайність понад 120-130 ц/га, проте слабка контрольованість технологічних операцій призводила до втрати майже половини урожаю.

Таким чином, гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявляють специфіку реакції на агроєкологічні чинники продукційного процесу. В більш сприятливих ґрунтово екологічних умовах та при оптимальному агротехнічному забезпеченні найбільш високу врожайність забезпечують пізньостиглі та середньопізні гібриди Соколов 407МВ, Перекоп СВ, Борисфен 600СВ (119,0-131,1 ц/га). Погіршення умов вирощування призводить до різкого падіння врожайності пізньостиглих гібридів до рівня ранньостиглих форм. Найбільш стабільно проявляють врожайність середньостиглі та середньоранні гібриди Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов.

Визначення показників варіабельності врожайності під впливом агроєкологічних умов показало, що пункт досліджень мав набагато більший вплив на показники мінливості урожайності зерна порівняно з погодними умовами року досліджень. Коефіцієнт варіації стабільно перевищував 10% і збільшувався від ранньої групи стиглості до пізньої. Найбільш високих значень він досягав в групі пізніх гібридів (Перекоп і Борисфен 600СВ) – до 30% і більше. Цей тип варіабельності, на відміну від флуктуацій погодної природи, є контрольованою і залежить переважно від технологічного забезпечення. Найбільш адаптованими до флуктуацій середовища, як антропогенного, так і абіотичного типу є гібриди Тендра, Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ (ФАО 190-380).

3.3. Збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-екологічних пунктах

Висока потенційна врожайність кукурудзи і відносно низькі витрати на вирощування обумовлюють її стрімке поширення. У 2008 році світове виробництво зерна сягнуло 805,2 млн. тонн, що майже удвічі перевищило показники 30 річної давнини і вивело цю культуру на перше місце за валовими зборами серед усіх кормових і продовольчих культур. Вирощування кукурудзи на зерно в основному концентрується в теплих країнах світу, а розповсюдження її в більш північні регіони відбувається завдяки успіхам селекції та технологіям, які дозволяють отримувати високу врожайність та низьку збиральну вологість зерна, що дозволяє істотно знизити витрати на сушіння [1,211].

Низька збиральна вологість зерна є запорукою високоефективного та прибуткового вирощування кукурудзи на даному етапі розвитку рослинницької галузі. Технологічними заходами вдається не тільки підвищувати рівень врожайності кукурудзи, а і формувати низькі показники збиральної вологості зерна, що істотно підвищує чистий прибуток та рівень рентабельності [212]. Визначення чіткої реакції генотипів кукурудзи на чинники середовища, що пов'язані з густотою стояння, та іншими технологічними заходами, необхідне також в плані розробки і впровадження оптимальних та ресурсозберігаючих технологій вирощування, які обов'язково повинні включати і варіанти оптимізації відповідності гібриду рекомендованим умовам вирощування [213,214].

Збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи має визначені особливості прояву залежно від групи стиглості гібриду, від особливостей генотипового прояву темпів вологовіддачі при дозріванні, а також від технологій вирощування кукурудзи в умовах певної ґрунтово-екологічної зони. В південному Степу необхідно враховувати особливості генотип-середовищної реакції гібриду на хід температурного режиму у період наливу зерна та

дозрівання, і корегувати забезпечення технічних вимог вибором необхідного гібриду та удосконаленням агротехніки вирощування [215].

Низька збиральна вологість зерна у першу чергу визначається тривалістю вегетаційного періоду, і фактор ранньостиглості є домінуючим. Проте, ранньостиглі гібриди, які були створені для північних регіонів України, не в повній мірі відповідають ряду вимог зони зрошення південного Степу. Саме з цих причин нами були залучені до випробувань і пізньостиглі гібриди з високою потенційною врожайністю і пристосованістю до умов зрошення південного регіону [216].

Встановлено, що оцінку потенціалу гібриду доцільно проводити в екологічних випробуваннях, де можливо з'ясувати специфічну та загальну адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов, визначити реакцію генотипу на варіювання факторів зовнішнього середовища та дати рекомендації практичному виробництву щодо найбільш перспективних зразків для конкретних регіонів. Реакцію різних гібридів кукурудзи на екологічні пункти за показником урожайності було показано в попередніх публікаціях [9,10].

Завданням досліджень було вивчення реакції нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (ФАО 190-600) на агроекологічні умови вирощування в умовах зрошення Херсонської області за показником «збиральна вологість зерна». Характеристика екологічних параметрів була наведена у попередніх розділах та публікаціях [8]. Вологість зерна визначали термостатно-ваговим методом у період збирання наприкінці третьої декади вересня.

Було вивчено реакцію десяти нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (від ФАО 190 до ФАО 600) на зміну агроекологічних умов та погодних чинників за показником вологості зерна (табл.3.5).

Вологість зерна в середньому по чотирьох екологічних пунктах була невеликою і коливалась у межах 1-2%, що свідчить про те, що за однакових строків сівби досягання кукурудзи в південному Степу можна прогнозувати досить чітко за календарними датами.

Таблиця 3.5

Збиральна вологість гібридів кукурудзи в екологічних пунктах, %

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Роки досліджень				Середнє по факторах	
		2006	2007	2008	серед нє	В	А
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	16,6	15,7	17,1	16,5	20,1	16,3
	Кремінь 200СВ	16,0	14,8	16,7	15,8		15,8
	Борисфен 250МВ	14,4	14,1	15,1	14,5		14,4
	Подільський 274СВ	16,4	16,1	17,1	16,5		16,2
	ВЦ 380МВ	17,2	16,7	17,7	17,2		17,2
	Азов	19,0	17,6	19,5	18,7		18,6
	Борисфен 433МВ	19,2	18,6	19,7	19,2		19,1
	Соколов 407МВ	21,2	19,5	21,7	20,8		21,0
	Перекоп СВ	31,5	30,7	32,0	31,4		29,0
	Борисфен 600СВ	30,1	29,0	30,6	29,9		29,4
Інститут землеробства ПР	Тендра	16,4	16,5	17,4	16,8	19,8	
	Кремінь 200СВ	16,2	16,3	17,0	16,5		
	Борисфен 250МВ	14,6	14,9	15,6	15,0		
	Подільський 274СВ	16,1	16,6	16,8	16,5		
	ВЦ 380МВ	17,2	17,1	18,0	17,4		
	Азов	18,8	18,4	19,5	18,9		
	Борисфен 433МВ	18,9	19,2	19,7	19,3		
	Соколов 407МВ	20,9	21,3	21,4	21,2		
	Перекоп СВ	26,6	27,9	27,4	27,3		
	Борисфен 600СВ	28,6	29,5	29,4	29,2		
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	16,1	13,9	17,1	15,7	18,9	
	Кремінь 200СВ	15,5	13,8	16,7	15,3		
	Борисфен 250МВ	13,8	13,2	14,8	13,9		
	Подільський 274СВ	15,9	14,4	16,6	15,6		
	ВЦ 380МВ	16,7	15,3	17,7	16,6		
	Азов	18,5	16,8	19,0	18,1		
	Борисфен 433МВ	18,7	16,7	19,4	18,3		
	Соколов 407МВ	20,7	19,2	21,1	20,3		
	Перекоп СВ	26,4	25,6	27,6	26,5		
	Борисфен 600СВ	28,4	26,9	29,4	28,2		
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	16,4	15,1	16,9	16,1	20,1	
	Кремінь 200СВ	15,7	14,3	16,2	15,4		
	Борисфен 250МВ	14,1	13,6	15,1	14,3		
	Подільський 274СВ	16,1	15,2	17,1	16,1		
	ВЦ 380МВ	18,0	16,6	18,5	17,7		
	Азов	19,3	17,6	19,5	18,8		
	Борисфен 433МВ	19,9	18,6	20,4	19,6		
	Соколов 407МВ	21,9	21,0	22,4	21,8		
	Перекоп СВ	31,1	30,1	31,6	30,9		
	Борисфен 600СВ	30,9	29,0	31,4	30,4		
НІР ₀₅ по факторах, %	А	0,50	0,22	0,23			
	В	0,79	0,35	0,36			
	АВ	1,57	0,70	0,72			

Погодні умови року також не мали сильного впливу на показники збиральної вологості гібридів і по окремих гібридах коливались в межах до 3%, що вказує на можливість контролювати строки дозрівання при зрошенні у певних груп стиглості гібридів.

Більш значні відмінності спостерігались між окремими гібридами, які належали до різних груп ФАО. Вологість зерна пізніх гібридів перевищувала показники ранніх майже удвічі. Гібриди групи ФАО 190-290 мали у середньому збиральну вологість зерна у межах 14,4-16,3%, що дає можливість проводити комбайнове збирання зерна з прямим обмолотом наприкінці вересня без додаткових витрат на досушування. Найбільш низька вологість зерна була у гібридів Борисфен 250МВ і Кремінь 200СВ. Слід зауважити, що гібриди Борисфен 250МВ і Подільський 274СВ хоч і належали до середньоранньої групи, проте вологість зерна у них була меншою порівняно з ранньостиглою групою (гібриди Тендра і Кремінь 200СВ). Таке явище пояснюється тим, що останні мали кременисте зерно вологовіддача якого погіршена у порівнянні з зубоподібним зерном. Гібриди середньостиглої групи ВЦ 380МВ і Азов мали вологість зерна більшу на 2-3% (середня 17,2-18,6%), проте ні в окремі роки, ні в екологічних пунктах вологість не перевищувала 20%, яка дозволяє проводити комбайнове збирання з невеликими витратами на сушіння.

Гібриди середньопізньої групи Борисфен 433МВ і Соколов 407МВ (ФАО 400-490) мали вологість зерна в межах 20%. В окремі роки і на деяких пунктах вологість зерна сягала критичного рівня, змушує проводити збирання в качанах, або ж переносити строки збирання на більш пізні дати. Слід зауважити, що переніс строків збирання на жовтень не завжди гарантує зниження вологості до оптимальних параметрів з причини зниження вологовіддачі у осінній сезон і можливого вторинного зволоження при опадах. Тому гібриди середньопізньої групи стиглості не завжди можуть гарантувати низькі витрати на досушування зерна.

Гібриди пізньої групи стиглості Перекоп СВ і Борисфен 600СВ (ФАО 600) хоч і мали найвищий потенціал урожайності [10,11], проте їх вологість зерна сягала 30%, що не дає можливість проводити збирання з прямим обмолотом і потребує додаткових значних витрат на зберігання в качанах та досушування зерна.

Найбільш вдало поєднували високу врожайність зерна (93,2-100,4 ц/га) зі збиральною вологістю (14,4-17,2%) гібриди Подільський 274СВ, Борисфен 250МВ, ВЦ 380МВ.

При аналізі частки впливу окремих факторів на збиральну вологість зерна слід відмітити, що вирішальний вплив у наших дослідах визначав тип гібриду (рис.3.2).

В окремі роки генотип гібриду формував збиральну вологість з часткою понад 90%. Погодні умови, екологічний пункт, а також взаємодія факторів досліджень мали дуже низьку частку впливу, яка не перевищувала 8%.

Саме тому слід визнати, на збиральну вологість зерна переважно впливають строки сівби та група стиглості гібриду при зрошенні.

При аналізі впливу погодних умов і екологічного пункту встановлено, що генотипові мінливість збиральної вологості сягає середніх і високих значень (табл.3.6).

Розмах мінливості вологості іноді перевищував 15%. Характерним є те, що фенотипова реалізація генотипових задатків проходить у більш комфортних умовах, які характерні для гарантованого зрошення широкозахватною дощувальною технікою у дослідному полі ХДАУ і ДГ «Асканійське». Коефіцієнт генотипової варіації також був у цих пунктах найбільш високим, що свідчить про доцільність проведення достовірних оцінок гібридів кукурудзи за показниками збиральної вологості в умовах оптимального забезпечення технологічними заходами при вирощуванні.

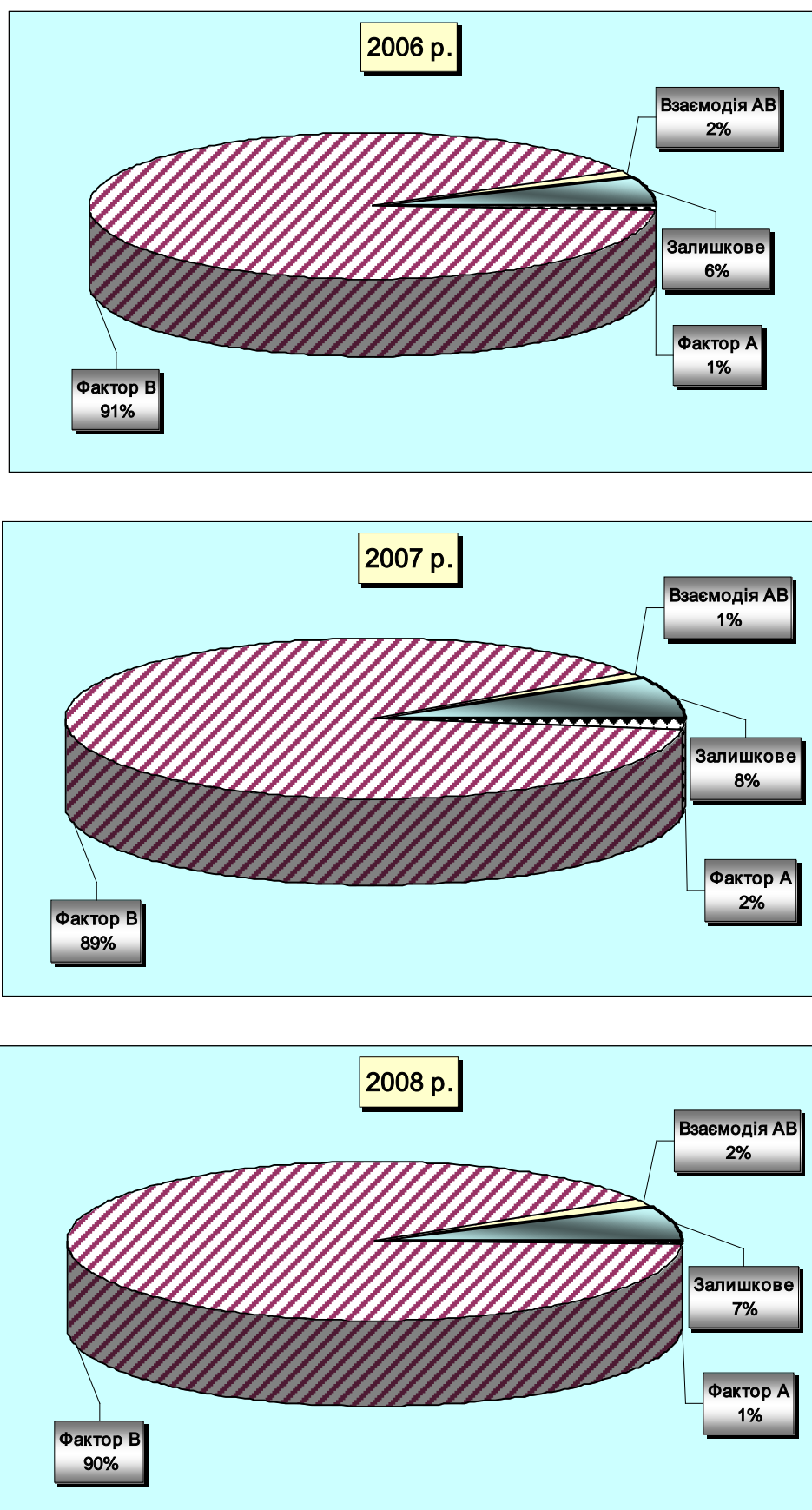


Рис. 3.2. Частка впливу гібриду (В) та екологічного місця випробування (А) на вологість зерна кукурудзи

Таблиця 3.6

Генотипова мінливість вологості зерна гібридів у різні роки в різних екологічних градієнтах

Роки	Статистичні показники	Екоградієнт			
		Дослідне поле ХДАУ	Інститут землеробства ПР	ДГ «Каховське»	ДГ «Асканійське»
2006	\bar{X} , %	20,6	19,4	19,7	20,3
	R, %	17,1	14,0	14,6	17,0
	V_g , %	29,4	24,1	25,3	29,8
2007	\bar{X} , %	19,3	19,8	17,6	19,1
	R, %	16,6	14,6	13,7	16,5
	V_g , %	30,2	25,5	28,0	31,0
2008	\bar{X} , %	20,7	20,2	19,9	20,9
	R, %	15,3	13,8	14,6	16,5
	V_g , %	28,4	23,0	24,3	28,6
середнє	\bar{X} , %	20,1	19,8	18,9	20,1

Модифікуюча дія екологічних пунктів досліджень на збиральну вологість зерна гібридів різних груп ФАО мала низький рівень порівняно генотиповим ефектом (табл.3.7).

Розмах мінливості перевищував 5% тільки у пізньостиглого гібрида Перекоп СВ у окремі роки. У інших гібридів розмах мінливості і варіація вологості зерна знаходилась на досить низькому рівня залежно від впливу ґрунтово-екологічного пункту досліджень. Це вказує на те, що сучасні гібриди досить адекватно реагують на контрольовані умови вирощування в межах конкретної ґрунтово-екологічної зони і підзони як за показниками урожайності, так і за показниками збиральної вологості зерна.

Гібриди минулого модельного ряду (рік районування 1990), що мають досить високу чутливість до порушень технологічного процесу, а до таких належить пізньостиглий гібрид інтенсивного типу Перекоп СВ, можуть неадекватно реагувати на зміну факторів середовища і проявляти високу не прогнозовану флуктуацію показників урожайності і збиральної вологості зерна. Програмування врожайності і економічних показників виробництва з гібридами такого типу досить складне.

Таблиця 3.7

Збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО та її мінливість (V_m , %) залежно від впливу модифікуючої дії ґрунтовекологічного пункту у різні роки

Гібриди	Статистичні показники	Роки			
		2006	2007	2008	середнє
Тендра	\bar{X} , %	16,4	15,3	17,1	16,3
	R, %	0,5	2,6	0,5	1,1
	V_m , %	1,3	7,2	1,2	2,9
Кремінь 200СВ	\bar{X} , %	15,8	14,8	16,7	15,8
	R, %	0,7	2,5	0,8	1,2
	V_m , %	2,0	7,2	2,0	3,5
Борисфен 250МВ	\bar{X} , %	14,2	14,0	15,2	14,4
	R, %	0,8	1,7	0,8	1,1
	V_m , %	2,5	5,3	2,2	3,2
Подільський 274СВ	\bar{X} , %	16,1	15,6	16,9	16,2
	R, %	0,5	2,2	0,5	0,9
	V_m , %	1,3	6,3	1,5	2,6
ВЦ 380МВ	\bar{X} , %	17,3	16,4	18,0	17,2
	R, %	1,3	1,8	0,8	1,1
	V_m , %	3,1	4,8	2,1	2,7
Азов	\bar{X} , %	18,9	17,6	19,4	18,6
	R, %	0,8	1,6	0,5	0,8
	V_m , %	1,8	3,7	1,3	1,9
Борисфен 433МВ	\bar{X} , %	19,2	18,5	19,8	19,1
	R, %	1,2	2,5	1,0	1,3
	V_m , %	2,8	6,8	2,1	2,9
Соколов 407МВ	\bar{X} , %	21,1	20,3	21,7	21,0
	R, %	1,2	2,1	1,3	1,5
	V_m , %	2,5	5,2	2,6	3,0
Перекоп СВ	\bar{X} , %	28,9	28,6	29,7	29,0
	R, %	5,1	5,1	4,6	4,9
	V_m , %	9,6	8,1	8,4	8,6
Борисфен 600СВ	\bar{X} , %	29,5	28,6	30,2	29,4
	R, %	2,5	2,1	2,0	2,2
	V_m , %	4,1	4,0	3,2	3,2

Таким чином, гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявляють специфічну реакцію на агроєкологічні чинники продукційного процесу за показниками збиральної вологості зерна.

Модифікуюча дія екологічних пунктів досліджень на збиральну вологість зерна гібридів різних груп ФАО мала низький рівень порівняно генотиповим ефектом.

Найбільш вдало поєднує високу врожайність зерна (93,2-100,4 ц/га) зі збиральною вологістю (14,4-17,2%) гібриди Подільський 274СВ, Борисфен 250МВ, ВЦ 380МВ.

Генотип гібриду формує збиральну вологість зерна з часткою понад 90%. Погодні умови, екологічний пункт, а також взаємодія факторів досліджень мають низьку частку впливу, яка не перевищувала 8%.

Гібриди минулого модельного ряду (рік районування 1990), що мають досить високу чутливість до порушень технологічного процесу, а до таких належить пізньостиглий гібрид інтенсивного типу Перекоп СВ, можуть неадекватно реагувати на зміну факторів середовища і проявляти високу не прогнозовану флуктуацію показників урожайності і збиральної вологості зерна. Програмування врожайності і економічних показників виробництва з гібридами такого типу досить складне.

При зрошенні на збиральну вологість зерна переважно впливають строки сівби та група стиглості гібриду.

3.4. Адаптивна характеристика нових гібридів кукурудзи

Для розробки теоретичних основ добору кращих сортів велике значення має визначення середовища в якості фону для визначення перспективних генотипів. Загальноприйнятим є поділ фону на стабілізуючий, на якому генотиповий поліморфізм популяції звужений стабілізуючими факторами; аналізуючий, який сприяє фенотиповому прояву генотипових задатків; нівелюючий, на якому відмінності між генотипами зведені до мінімуму [217].

Дослідженнями в умовах півдня України встановлено, що варіанса взаємодії “генотип * середовище” була найвищою у сухі роки за оптимального режиму зрошення. Також значна взаємодія генотипу та екоградієнту спостерігалась у варіантах без зрошення. Проте, прогнозованість була позитивною на суходолі тільки у вологі, а у сухі роки прогнозованість була від’ємною, що вказує на зміну рангів гібридів у богарних умовах. Найбільш сприятливими фонами для добору генотипів кукурудзи певних груп стиглості та прогнозованою реакцією на технологічне забезпечення є умови оптимального режиму зрошення у роки, що характеризуються середніми (типовими) показниками кількості опадів та температури повітря у період вегетації [218].

Сучасна аграрна наука ставить завдання по використанню сортів і гібридів, які здатні реалізовувати потенціал високої продуктивності в широкому спектрі ґрунтово-кліматичних умов, в зв’язку з чим велике значення приділяється адаптивності та пластичності [219]. Російські вчені довели, що основними вимогами до адаптивності є орієнтація на реальну, а не на потенційну продуктивність, чітка стратегія на підбір фонів на визначення продуктивних і стабільних генотипів в різних екологічних пунктах [220].

Найбільш універсальними є середньопластичні середньоранні гібриди, які досить ефективно використовують осінньо-зимові запаси вологи, мають адекватну реакцію на поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на несприятливі погодні флуктуації та коливання рівня агрофону. До таких гібридів належить новий гібрид Сиваш.

Ідентифікацію генотипів кукурудзи за параметрами адаптивності необхідно проводити за результатами випробувань в екологічному градієнті, який формується за допомогою агротехнічних заходів та, по можливості, найбільш повно відображає спектр агрокліматичних умов можливого розповсюдження генотипу. Найбільш інформативна кількісна оцінка може бути отримана на основі регресійних моделей та дисперсійних методів [200,221].

Сучасні агроекономічні умови вимагають широкого набору генотипів кукурудзи, що мають специфічну адаптованість до ґрунтово-кліматичних та технологічних чинників. За останні роки в Інституті землеробства південного регіону створено ряд гібридів нового покоління, які характеризуються широким спектром тривалості вегетаційного періоду та пристосованістю до агроекономічних умов [222]. Проте, одним із проблемних питань рослинництва залишається досить значне коливання врожайності генотипів в різних умовах вирощування [223].

Нами було вивчено параметри мінливості та адаптивності нових гібридів кукурудзи за врожайністю зерна залежно від екологічного пункту випробування на території Південного Степу.

Дослідження проводились в 2006-2008 рр. у чотирьох пунктах Херсонської області (три адміністративні райони – Дніпровський, Каховський, Іванівський). Характеристика екологічних параметрів була наведена у попередніх розділах і статтях [9].

Параметри екологічної стабільності та пластичності визначали за загальноновизнаними методиками [200,221,217].

Було вивчено реакцію десяти нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості (від ФАО 190 до ФАО 600) на зміну агроекологічних умов та погодних чинників за показниками адаптивності, пластичності, стабільності та здатності середовища до диференціації гібридів (ДЗС) кукурудзи за урожайністю зерна.

Параметри екологічної стабільності та пластичності визначали за загальноновизнаними методиками [1, 5, 6].

Вивчення реакції окремих генотипів кукурудзи на зміну ґрунтово-екологічних умов показало їх високу генотип-середовищну реакцію і це може впливати на ранжування гібридів за показниками урожайності (табл.3.8). Специфічна адаптивна здатність (САЗ), яка показує реакцію окремих генотипів на покращення чи погіршення умов найбільш висока спостерігалась у гібридів ФАО 350-600, що вказує на можливість гібридів такого типу на значне збільшення урожайності при покращенні умов вирощування. Відносна стабільність прояву урожайності також була притаманна гібридам з подовженим періодом вегетації. Це вказує на лінійність, однозначність реакції і високу прогнозованість на зміну умов вирощування, чи технологічного забезпечення.

Коефіцієнт регресії урожайності гібриду на потенціал регіону, або коефіцієнт пластичності (b_i) є найбільш інформативним показником реакції генотипів на зміну умов середовища. За коефіцієнтом пластичності гібриди були розподілені на групи:

1. Гомеостатичні ($b_i < 1$) – гібриди, які характеризуються слабкою реакцією на зміни умов вирощування і забезпечують стабільні врожаї при погіршенні умов. До цієї групи увійшли скоростиглі гібриди Тендра та Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ.

2. Інтенсивного типу ($b_i > 1$) – високопластичні гібриди з високим генетичним потенціалом, проте з низькою стабільністю прояву врожайності. До цієї групи увійшли середньопізні та пізні гібриди Борисфен 433МВ, Борисфен 600СВ, Перекоп. Ці гібриди мають дуже високу потенційну врожайність (понад 130 ц/га), але вимагають ретельного і своєчасного виконання технологічних операцій. Порушення технології, або ж погодні негаразди різко знижують врожайність, іноді до повної втрати.

3. Середньопластичні ($b_i = 1$) – гібриди з адекватною нормою реакції на поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на нестійкі

Таблиця 3.8

Адаптивні показники гібридів кукурудзи в екологічних пунктах

№ гібриду	Гібрид	Специфічна адаптивна здатність, САЗ	Відносна стабільність	Коефіцієнт пластичності, b_i	Селекційна цінність генотипу, СЦГ	Варіанса взаємодії генотип * середовище	Середнє значення генотипу, ц/га	Загальна адаптивна здатність, ЗАЗ	Коефіцієнт нелінійності генотипу
1	Тендра	47,8	9,5	0,44	47,6	66,8	72,6	-22,4	0,28
2	Креміль 200СВ	106,8	13,7	0,76	37,5	18,2	74,9	-20,1	0,64
3	Борисфен 250МВ	71,2	9,0	0,62	62,6	28,5	93,1	-1,91	0,42
4	Подільський 274СВ	79,8	9,1	0,66	65,9	24,5	98,2	3,2	0,47
5	ВС 380МВ	96,7	9,8	0,72	64,7	20,6	100,3	5,3	0,57
6	Азов	121,2	10,7	0,83	62,9	8,4	102,8	7,7	0,72
7	Борисфен 433МВ	274,2	16,1	1,26	42,5	18,3	102,5	7,4	1,64
8	Соколов 407МВ	194,9	13,3	1,07	54,3	4,6	104,9	9,8	1,16
9	Перекоп СВ	392,6	19,4	1,52	30,0	50,3	101,7	6,6	2,35
10	Борисфен 600СВ	731,0	27,2	2,06	1,44	99,3	99,3	4,2	4,38

погодні умови та коливання агрофону. Це гібриди ранньостиглої, середньоранньої та середньостиглої групи – Кремінь 200СВ, Азов, ВС 380МВ, Соколов 407МВ, . Ці гібриди мають найбільш високий попит на виробництві.

Для одночасного добору на загальну адаптивну здатність та стабільність використовується показник “селекційна цінність генотипу” (СЦГ). Найбільш високу селекційну цінність у даних умовах проявили гібриди середньоранньої та середньостиглої групи стиглості – Бори сфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВС 380МВ, Азов, які досить стабільно проявляли відносно високу врожайність зерна у різних екоградієнтах. Гібриди такого типу можуть давати максимальні врожаї навіть у несприятливих умовах.

Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ), показник, який поєднує усі попередні показники був найвищим у гібридів Азов, Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ, що підкреслює їх перспективність використання при прогнозованих технологіях і їх здатність адаптуватися до контрольованих умов вирощування.

Для удосконалення теорії добору велике значення має визначення середовища в якості фону для добору. Загальноприйнятим є поділ фону на стабілізуючий, на якому генотиповий поліморфізм популяції звужений стабілізуючими факторами; аналізуючий, який сприяє фенотиповому прояву генотипових задатків; нівелюючий, на якому відмінності між генотипами зведені до мінімуму [224]. Дослідників, зазвичай, приваблює аналізуючий фон добору. Для оцінки середовища як фону для добору використовують показник ДЗС (дифенціюючої здатності середовища). У наших дослідах ДЗС була найбільш високою в умовах ДПДГ «Асканійське», що вказує на оптимальне поєднання технологічних заходів для розкриття селекційних розробок.

Варіанса взаємодії “генотип * середовище” була найвищою в умовах ДПДГ «Каховське», що вказує на недостатні умови для розкриття потенціалу гібриду та визначити найбільш перспективні.

Прогнозованість реакції гібридів була також найвищою у ДПДГ «Асканіське» у всі роки досліджень, а також 2006 році в Інституті

землеробства південного регіону.

Реакцію гібридів на агротехнічні заходи можна наглядно спостерігати на рис. 3.4.

При екоградієнті, який забезпечує рівень фактичної врожайності 120-130 ц/га, більшість гібридів не можуть сягнути такого рівня. Оптимізація агрофону призводить до росту врожайності понад 120 ц/га у гібридів з генотиповими задатками високої врожайності і відриву їх від гомеостатичних. До гібридів з високою потенційною урожайністю належать Борисфен 600СВ, Перекоп, Соколов 407МВ, Борисфен 433МВ, Азов. При зниженні фону нижче 90 ц/га проходить різка зміна рангів гібридів, що може привести до хибних висновків при доборах на високу врожайність. За такого низького фону гібриди з високим потенціалом урожайності значно поступаються гібридам Тендра, Кремінь 200СВ, Борисфен 250МВ, і особливо, гібридам Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов.

При угрупованні гібридів за групами стиглості можна спостерігати, що основним чинником такої реакції є група стиглості (рис.3.5).

Гібриди групи ФАО 150-190 навіть при екоградієнті, що забезпечує урожайність 110 ц/га, проявляють фактичну урожайність на 5-10 ц/га меншу. Це пов'язане з значно коротшим періодом вегетації, меншою тривалістю процесу асиміляції і накопичення сухої речовини. Гібриди груп ФАО 200-490 достатньо адекватно реагують на покращення умов вирощування підвищенням урожайності. Проте гібриди з ФАО понад 500 різко зменшували урожайність при зменшенні екоградієнту випереджувальними темпами, що вказує на їх неадекватну реакцію на технологічне забезпечення і їх високу чутливість до порушень технологічних процесів.

Таким чином, найбільш сприятливими фонами для добору гібридів кукурудзи певних груп стиглості та прогнозованою реакцією на технологічне забезпечення є умови оптимального агротехнічного забезпечення, що характеризуються типовими показниками погодних умов та оптимальним режимом зрошення у період вегетації.

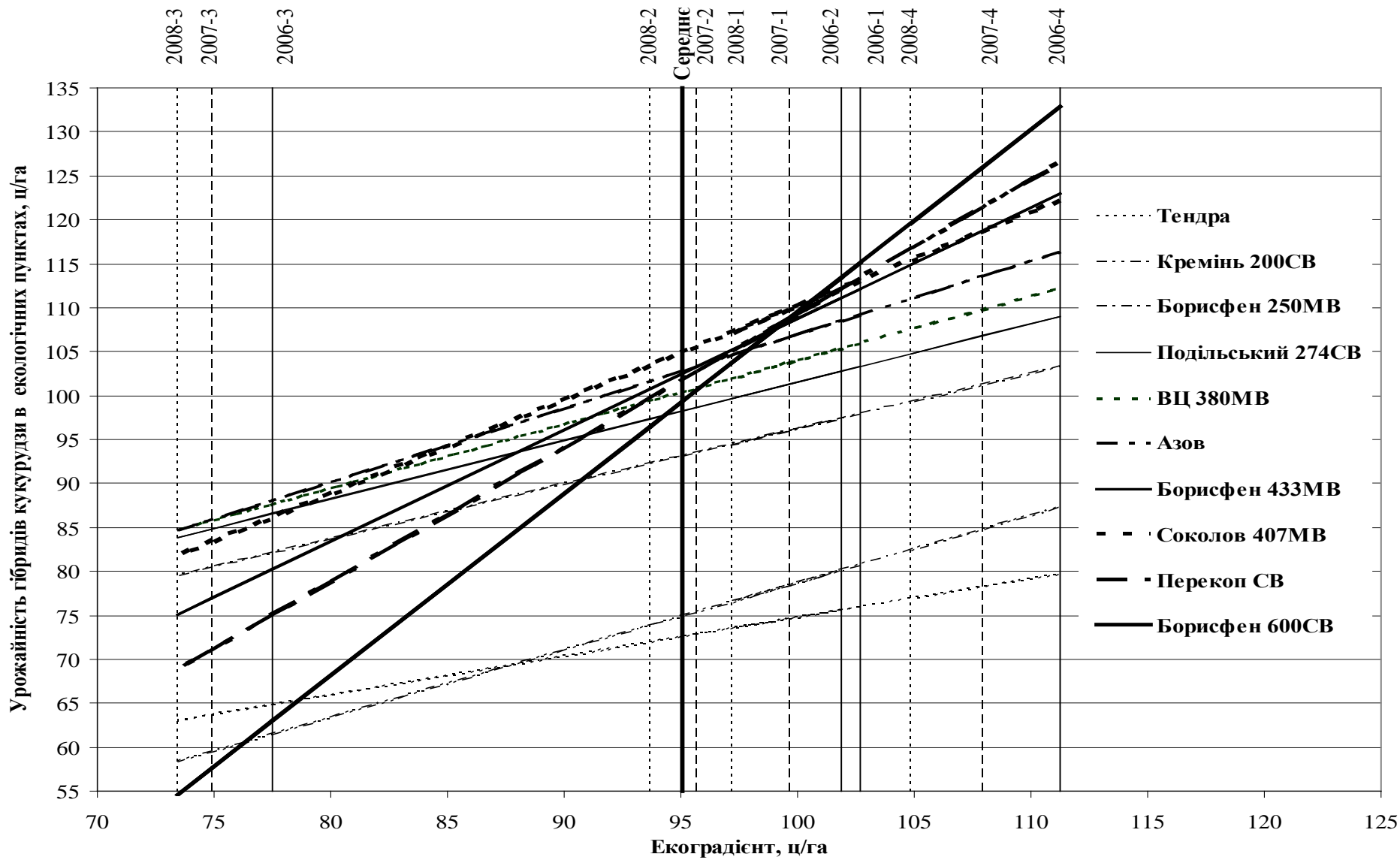


Рисунок 3.4. Лінії регресії на індекс умов середовища за врожайністю зерна нових гібридів кукурудзи

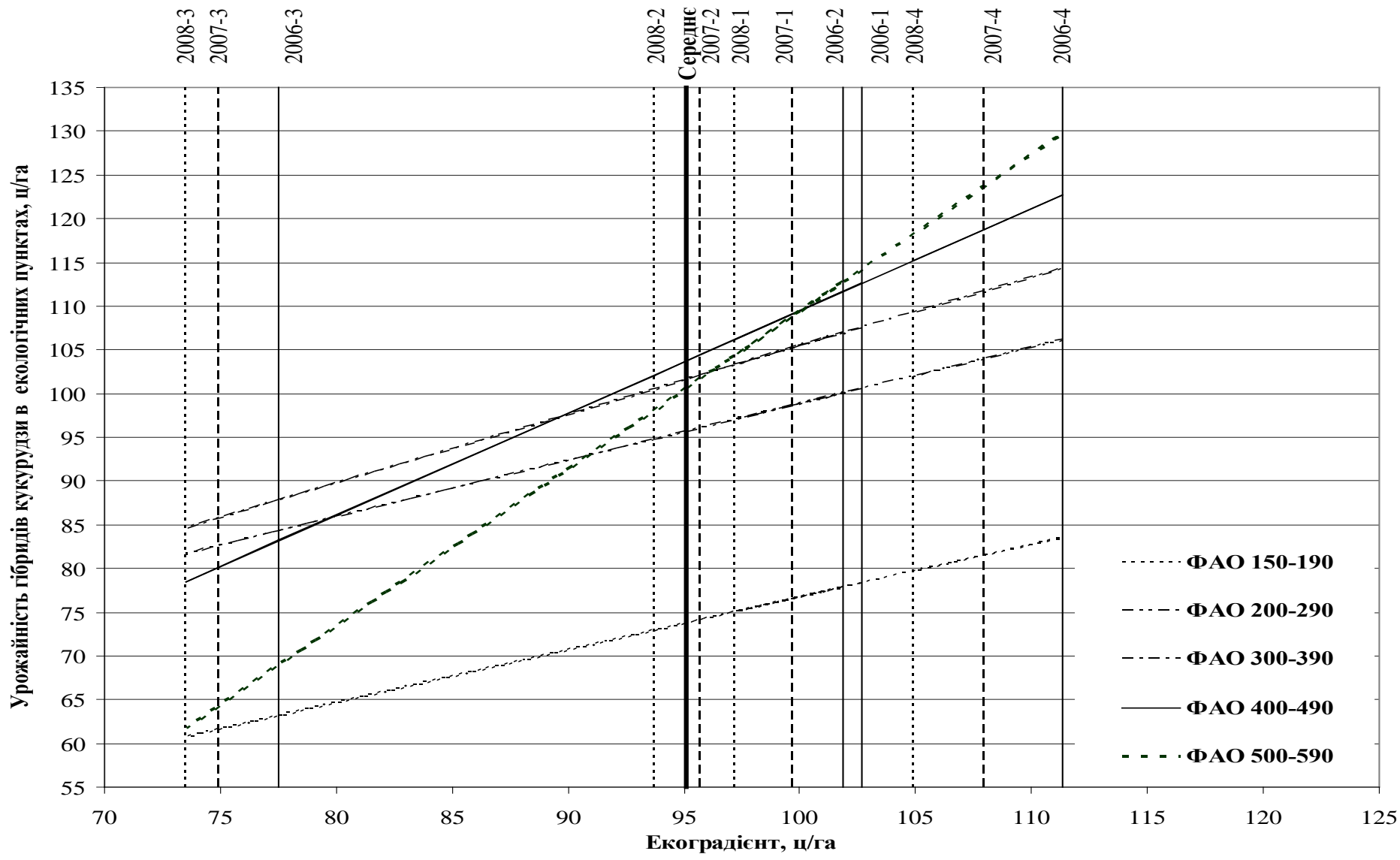


Рисунок 3.5. Лінії регресії на індекс умов середовища за врожайністю зерна нових гібридів кукурудзи різних груп ФАО

Найбільш сприятливими фонами для добору (аналізуючий фон) генотипів кукурудзи певних груп стиглості та прогнозованою реакцією на технологічне забезпечення є умови оптимального технологічного забезпечення, що характеризуються середніми (типовими) показниками кількості опадів та температури повітря у період вегетації (табл.3.9). Такі умови були досягнуті у всі роки в Дослідному господарстві «Асканійське». В дослідному господарстві Інституту землеробства південного регіону аналізуючий фон для добору був сформований тільки у 2006 році. В інших екологічних пунктах було сформовано, у кращому випадку стабілізуючий фон (ХДУ, ІЗПР), а в Дослідному господарстві «Каховське» фон для добору кращих гібридів нівелював комплекс основних господарських ознак, що використовуються при визначенні кращих генотипів.

Визначено гомеостатичні гібриди, які характеризуються слабкою реакцією на зміни умов вирощування і забезпечують стабільні врожаї при погіршенні умов. До цієї групи увійшли скоростиглі гібриди Тендра та Кремінь 200СВ.

Встановлено високопластичні гібриди (Азов, Борисфен 433МВ, Перекоп СВ, Борисфен 600СВ) з високим генетичним потенціалом, проте з низькою стабільністю прояву врожайності, які вимагають ретельного і своєчасного виконання технологічних операцій. Порушення технології, або ж погодні негаразди різко знижують їх врожайність.

Найбільш універсальними є середньопластичні середньоранні гібриди, які досить ефективно використовують осінні-зимові запаси вологи, мають адекватну реакцію на поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на несприятливі погодні флуктуації та коливання рівня агрофону. До таких гібридів належать гібриди Подільський 274СВ та Борисфен 250МВ.

Визначено гомеостатичні гібриди, які характеризуються слабкою реакцією на зміни умов вирощування і забезпечують стабільні врожаї при погіршенні умов. До цієї групи увійшли скоростиглі гібриди Тендра та Кремінь 200СВ. Встановлено високопластичні гібриди (Азов, Борисфен 433МВ, Борисфен 600СВ) з високим генетичним потенціалом, проте з

низькою стабільністю прояву врожайності, які вимагають ретельного і своєчасного виконання технологічних операцій. Порушення технології, або ж погодні негаразди різко знижують їх врожайність.

Таблиця 3.9

Оцінка середовища, як фону для добору

Пункт	Рік	ДЗС (диферецією ча здатність середовища)	Варіанса взаємодії генотип * середовище	Показн ик прогно- зо- ваності	Фон
Херсонський ДАУ	2006	206	36,5	0,127	стабілізуєчий
	2007	177	30,8	0,121	стабілізуєчий
	2008	150	18,4	0,118	стабілізуєчий
ІЗПР	2006	229	20,2	0,145	аналізуєчий
	2007	156	10,1	0,126	стабілізуєчий
	2008	148	9,4	0,125	стабілізуєчий
ДПДГ «Каховське»	2006	148	94,0	0,105	нівелюєчий
	2007	138	122,6	0,086	нівелюєчий
	2008	119	110,2	0,85	нівелюєчий
ДПДГ «Асканійське»	2006	277	52,2	0,139	аналізуєчий
	2007	224	24,7	0,133	аналізуєчий
	2008	205	17,8	0,132	аналізуєчий

При екоградієнті, який забезпечує рівень врожайності 60-80 ц/га, потенціал більшості гібридів знаходиться на межі розкриття. Оптимізація агрофону призводить до росту врожайності понад 120 ц/га у гібридів з генотиповими задатками високої врожайності і відриву їх від гомеостатичних. При зниженні фону нижче 50 ц/га проходить зміна рангів гібридів, що може привести до хибних висновків при доборах високоврожайних гібридів.

Найбільш універсальними є середньопластичні середньоранні гібриди, які досить ефективно використовують осінньо-зимові запаси вологи, мають адекватну реакцію на поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на несприятливі погодні флуктуації та коливання рівня агрофону.

При екоградієнті, який забезпечує рівень врожайності 60-80 ц/га, потенціал більшості гібридів знаходиться на межі розкриття. Оптимізація агрофону призводить до росту врожайності понад 120 ц/га у гібридів з генотиповими задатками високої врожайності і відриву їх від гомеостатичних. При зниженні фону нижче 50 ц/га проходить зміна рангів гібридів, що може привести до хибних висновків при доборах високоврожайних гібридів.

Таким чином, найбільш сприятливими фонами для добору генотипів кукурудзи певних груп стиглості та прогнозованою реакцією на технологічне забезпечення є умови оптимального режиму зрошення у роки, що характеризуються середніми (типовими) показниками кількості опадів та температури повітря у період вегетації.

Визначено гомеостатичні гібриди, які характеризуються слабкою реакцією на зміни умов вирощування і забезпечують стабільні врожаї при погіршенні умов. До цієї групи увійшли скоростиглі гібриди Тендра та Кремінь 200СВ.

Встановлено високопластичні гібриди (Азов, Борисфен 433МВ, Борисфен 600СВ) з високим генетичним потенціалом, проте з низькою стабільністю прояву врожайності, які вимагають ретельного і своєчасного виконання технологічних операцій. Порушення технології, або ж погодні негаразди різко знижують їх врожайність.

Найбільш універсальними є середньопластичні середньоранні гібриди, які досить ефективно використовують осінньо-зимові запаси вологи, мають адекватну реакцію на поліпшення умов вирощування, та досить стримано реагують на несприятливі погодні флуктуації та коливання рівня агрофону. До таких гібридів належить новий гібрид Подільський 274СВ.

Висновки до розділу 3:

1. Найвища врожайність (126,3 та 131,0 ц/га) спостерігалась у гібридів Борисфен 600СВ та Перекоп СВ, що належать до пізньостиглої групи (ФАО 600) у Дослідному господарстві «Асканійське». Стабільно висока врожайність у цьому агроекологічному пункті була притаманна і середньопізньому гібриду Соколов 407МВ. Слід відмітити, що в середньому цей гібрид показав найвищу врожайність – 104,9 ц/га. Гібриди пізньої групи, хоч і показали максимальну врожайність, все ж, за середніми даними поступились середньопізним гібридам Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ і середньостиглому гібриду Азов, хоч максимальна врожайність, все ж таки, притаманна гібридам ФАО 500-600.
2. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявляють специфіку реакції на агроекологічні чинники продукційного процесу. В більш сприятливих ґрунтово екологічних умовах та при оптимальному агротехнічному забезпеченні найбільш високу врожайність забезпечують пізньостиглі та середньопізні гібриди Соколов 407МВ, Перекоп СВ, Борисфен 600СВ (119,0-123,6 ц/га). Погіршення умов вирощування призводить до різкого падіння врожайності пізньостиглих гібридів до рівня ранньостиглих форм. Найбільш стабільно проявляють врожайність середньостиглі та середньоранні гібриди Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов.
3. Визначення показників варіабельності врожайності під впливом агроекологічних умов показало, що пункт досліджень мав набагато більший вплив на показники мінливості урожайності зерна порівняно з погодними умовами року досліджень. Коефіцієнт варіації стабільно перевищував 10% і збільшувався від ранньої групи стиглості до пізньої. Найбільш високих значень він досягав в групі пізніх гібридів (Перекоп і Борисфен 600СВ) – до 30% і більше. Цей тип варіабельності, на відміну

- від флуктуацій погодної природи, є контрольованою і залежить переважно від технологічного забезпечення. Найменш чутливими гібридами до технологічних «збоїв» є гібриди Тендра, Борисфен250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ і вони належать до групи ФАО 190-380.
4. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявляють специфічну реакцію на агроекологічні чинники продукційного процесу за показниками збиральної вологості зерна. Модифікуюча дія екологічних пунктів досліджень на збиральну вологість зерна гібридів різних груп ФАО мала низький рівень порівняно з генотиповим ефектом. Найбільш вдало поєднує високу врожайність зерна (93,2-100,4 ц/га) зі збиральною вологістю (14,4-17,2%) гібриди Подільський 274СВ, Борисфен 250МВ, ВС 380МВ.
 5. Генотип гібриду формує збиральну вологість зерна з часткою понад 90%. Погодні умови, екологічний пункт, а також взаємодія факторів досліджень мають дуже низьку частку впливу, яка не перевищувала 8%.
 6. Гібриди минулого модельного ряду (рік районування 1990), що мають досить високу чутливість до порушень технологічного процесу, а до таких належить пізньостиглий гібрид інтенсивного типу Перекоп СВ, можуть неадекватно реагувати на зміну факторів середовища і проявляти високу не прогнозовану флуктуацію показників урожайності і збиральної вологості зерна. Програмування врожайності і економічних показників виробництва з гібридами такого типу досить складне.

РОЗДІЛ 4

МОРФО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНОГО ПУНКТУ

4.1. Фенологічні та морфологічні показники гібридів

Фенологічні спостереження мають вагомe значення при виборі типу гібриду для окремих господарств і технологій вирощування. Найбільш важливим показником темпів розвитку рослин є тривалість періоду «сходи-цвітіння».

Тривалість вегетаційного періоду та окремих міжфазних періодів є однією з найбільш важливих адаптивних ознак. Особлива увага зосереджується на ознаці “тривалість періоду сходи-цвітіння качанів”, як найбільш генотипово визначеній [224]. Проте, на мінливість вегетаційного періоду та міжфазних періодів суттєвий вплив, крім генотипу, здійснюють умови зовнішнього середовища, і в першу чергу – агротехнічні та погодні умови [225,226]. Встановлено, що варіювання періоду «сходи - цвітіння качанів» у зразків з різною тривалістю вегетаційного періоду залежить від багатьох причин, і досить важко визначити в кожному конкретному випадку яка ж з них сильніше впливала на генотип. Відомо, що на цей показник суттєвий вплив здійснює перегрівання рослин. Гібриди з позитивною реакцією на перегрівання раніше зацвітають, ніж гібриди з нейтральною реакцією. Дія екстремальних факторів змінює тривалість міжфазних періодів та не однозначно впливає на генотипи з різною скоростиглістю із-за різної тривалості міжфазних періодів. Пропонуються удосконалені методики класифікації гібридів за тривалістю вегетаційного періоду [227].

В наших дослідженнях тривалість періоду «сходи-цвітіння качанів» була досить стабільною як за екологічним пунктом досліджень, так і за роками (табл.4.1).

Тривалість періоду від сходів до цвітіння практично була однаковою у різних екологічних пунктах і коливалась у середньому в межах 57,0 – 57,7 діб. Відмінність за роками досліджень була дещо вищою і різниця за цим між

фазним періодом сягала 2 діб. Таке явище пов'язане з тим, що у 2007 році були значно жорсткіші погодні умови від сівби до цвітіння.

Таблиця 4.1

Тривалість періоду «сходи-цвітіння качанів» у гібридів кукурудзи, діб

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Роки досліджень				Середнє по факторах	
		2006	2007	2008	середнє	В	А
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	49	48	49	48,6	48,4	57,1
	Кремінь 200СВ	48	48	48	48,0	47,6	
	Борисфен 250МВ	51	50	51	50,7	51,5	
	Подільський 274СВ	52	51	53	52,0	51,9	
	ВЦ 380МВ	56	55	56	55,7	55,6	
	Азов	58	57	58	57,7	57,8	
	Борисфен 433МВ	59	58	59	58,7	59,3	
	Соколов 407МВ	58	57	59	58,0	59,0	
	Перекоп СВ	71	68	72	70,3	70,2	
	Борисфен 600СВ	72	70	73	71,7	71,5	
Інститут землеробства ПР	Тендра	48	47	48	47,7	57,3	
	Кремінь 200СВ	47	46	48	47,0		
	Борисфен 250МВ	52	51	53	52,0		
	Подільський 274СВ	53	51	52	52,0		
	ВЦ 380МВ	56	55	56	55,7		
	Азов	58	57	59	58,0		
	Борисфен 433МВ	60	59	61	60,0		
	Соколов 407МВ	59	59	60	59,7		
	Перекоп СВ	70	69	71	70,0		
	Борисфен 600СВ	71	70	73	71,3		
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	47	47	48	47,7	57,0	
	Кремінь 200СВ	46	46	48	46,7		
	Борисфен 250МВ	51	51	53	51,7		
	Подільський 274СВ	52	51	52	51,7		
	ВЦ 380МВ	55	55	56	55,3		
	Азов	57	57	58	57,3		
	Борисфен 433МВ	59	59	60	59,3		
	Соколов 407МВ	60	59	60	59,7		
	Перекоп СВ	69	69	70	69,3		
	Борисфен 600СВ	70	70	72	71,0		
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	50	49	50	49,7	57,7	
	Кремінь 200СВ	49	48	49	48,7		
	Борисфен 250МВ	52	51	52	51,7		
	Подільський 274СВ	52	51	53	52,0		
	ВЦ 380МВ	56	55	56	55,7		
	Азов	59	57	58	58,0		
	Борисфен 433МВ	60	58	60	59,3		
	Соколов 407МВ	59	58	59	58,7		
	Перекоп СВ	72	69	72	71,0		
	Борисфен 600СВ	72	71	73	72,0		

Температура повітря у 2007 році була значно вищою середніх багаторічних показників, а кількість опадів – значно меншою. Жорсткі погодні умови спричинили прискореному проходженню фаз розвитку.

Більш вагомими відмінностями за періодом «сходи-цвітіння» спостерігались між гібридами різних груп стиглості. Різниця між ранньостиглими і пізньостиглими гібридами перевищувала 20 діб. Найбільш короткий період був у ранньостиглих гібридів Тендра і Кремінь 200СВ (46-49 діб), а найтриваліший – у пізньостиглих гібридів Перекоп СВ і Борисфен 600СВ (68- 73 доби). Різниця за роками у пізньостиглих гібридів також була вищою і сягала 3 діб, що вказує на посилення реакції на погодні флуктуації при подовженні тривалості вегетаційного періоду і на можливу більшу уразливість пізньостиглих гібридів на жорсткі погодні умови.

Таким чином, на тривалість проходження окремих фаз розвитку найбільшу частку впливу здійснює група стиглості гібриду, потім погодні умови року, а агроекологічний фактор є найменш впливовим. Це також вказує на чітку генотипову визначеність ознаки, яка має високу середовищну стабільність.

Величина врожаю зерна кукурудзи в значній мірі визначається розміром листового апарату рослин, який акумулює сонячну енергію у процесі фотосинтезу та забезпечує створення органічної речовини [5].

Максимального розвитку листкова поверхня досягає в період цвітіння. В наших дослідках площа листової поверхні посіву була досить мінливою і залежала від генотипу гібриду (табл.4.2).

У середньому площа листової поверхні культури була найбільшою у ДПДГ «Асканійське» і перевищувала 51 тис. м²/га. Майже такого рівня вона досягла і на дослідному полі ХДАУ. Дещо меншою листовий індекс був в ІЗПР та ДПДГ «Каховське». Мінливість за роками теж була невиразною і не перевищувала 6 тис. м²/га (гібрид Подільський 274СВ). У більшості гібридів кукурудзи річні коливання листової площі були в межах 2-3 тис. м²/га.

Таблиця 4.2

Площа листкової поверхні у гібридів кукурудзи залежно від пункту випробування у фазу цвітіння (тис. м²/га)

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Роки				Середнє по факторах	
		2006	2007	2008	середнє	В	А
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	35,1	36,2	36,7	36,0	35,7	50,4
	Креміль 200СВ	36,4	35,8	37,9	36,7	35,8	
	Борисфен 250МВ	42,3	44,5	45,3	44,0	42,7	
	Подільський 274СВ	49,4	51,3	51,9	50,9	49,6	
	ВЦ 380МВ	54,7	53,5	55,4	54,5	53,8	
	Азов	55,6	55,0	54,1	54,9	54,8	
	Борисфен 433МВ	56,7	53,2	54,3	54,7	53,4	
	Соколов 407МВ	58,3	55,0	56,1	56,5	54,8	
	Перекоп СВ	58,3	57,8	56,7	57,6	55,5	
	Борисфен 600СВ	59,4	57,2	56,4	57,7	54,9	
Інститут землеробства ПР	Тендра	34,4	33,2	35,6	34,4	47,5	
	Креміль 200СВ	33,3	33,8	36,8	34,6		
	Борисфен 250МВ	40,1	41,5	43,3	41,6		
	Подільський 274СВ	47,5	49,2	49,8	48,8		
	ВЦ 380МВ	53,6	51,5	53,3	52,8		
	Азов	52,0	51,9	53,1	52,3		
	Борисфен 433МВ	53,6	49,3	51,2	51,4		
	Соколов 407МВ	54,4	52,1	53,0	53,2		
	Перекоп СВ	54,0	52,1	54,8	53,6		
	Борисфен 600СВ	53,9	52,6	51,3	52,6		
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	31,3	30,4	33,6	31,8	46,3	
	Креміль 200СВ	32,4	29,5	34,3	32,1		
	Борисфен 250МВ	40,4	39,1	44,5	41,3		
	Подільський 274СВ	45,6	44,6	49,1	46,4		
	ВЦ 380МВ	51,7	52,5	54,3	52,8		
	Азов	52,6	51,3	51,4	51,8		
	Борисфен 433МВ	52,3	50,2	51,3	51,3		
	Соколов 407МВ	54,2	51,1	52,7	52,7		
	Перекоп СВ	56,3	50,2	49,1	51,9		
	Борисфен 600СВ	55,9	48,4	47,6	50,6		
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	41,4	40,3	39,6	40,4	51,9	
	Креміль 200СВ	42,8	39,5	37,0	39,8		
	Борисфен 250МВ	45,0	43,9	42,8	43,9		
	Подільський 274СВ	55,5	49,4	51,4	52,1		
	ВЦ 380МВ	57,4	55,3	53,0	55,2		
	Азов	58,7	54,2	57,6	56,8		
	Борисфен 433МВ	57,6	55,1	56,0	56,2		
	Соколов 407МВ	58,7	56,2	55,3	56,7		
	Перекоп СВ	58,4	59,6	58,1	58,7		
	Борисфен 600СВ	60,8	59,3	58,7	59,6		

Значно більша відмінність за цією ознакою спостерігалась між гібридами, особливо за групами стиглості. Так, якщо скоростиглі гібриди мали листковий індекс у межах 3-4, то у пізніх гібридів площа листкової поверхні досягала 60 тис. м²/га. Середньостиглі гібриди займали проміжне становище і таке ранжування було стабільним незалежно від року досліджень та екологічного пункту випробування.

Фотосинтетичний потенціал має важливе значення для накопичення біомаси. Цей показник може слугувати індикатором потенційних можливостей посіву тієї чи іншої культури. В наших дослідженнях фотосинтетичний потенціал за період вегетації мав значні відмінності серед гібридів різних груп стиглості (табл.4.3).

Найбільших значень він набував у гібридів середньопізньої та пізньої групи стиглості (Перекоп СВ, Борисфен 600СВ). Фотосинтетичний потенціал цих гібридів майже удвічі перевищував показники скоростиглих форм. Це вказує на великі потенційні можливості посіву кукурудзи пізніх груп стиглості в умовах Південного Степу, де є можливість (за тепловим режимом) вирощувати гібриди з вегетаційним періодом, що перевищує 125 діб. Гібриди такого типу утворюють листкову поверхню зі збільшеним терміном фотосинтетичної активності на 20-30 діб, порівняно з скоростиглими гібридами, що теоретично забезпечує більші можливості для накопичення сухої речовини рослиною і посівом взагалі. Слід відмітити, що у роки досліджень не спостерігались ранні осінні заморозки, що сприяло подовженому збереженню листкового апарату до фази стиглості зерна.

Роки досліджень мали незначний вплив на показники фотосинтетичного потенціалу гібридів. Спостерігається деяке підвищення показника у 2006 році і це пов'язано з більш сприятливими умовами вегетаційного періоду, коли опади, вологість повітря та температурний режим був більш рівномірним і сприятливим для кукурудзи.

Низька відмінність за роками пояснюється і тим, що кожна група стиглості гібриду кукурудзи має чітку генотипові визначеність кількості

Таблиця 4.3

Фотосинтетичний потенціал посіву гібридів кукурудзи, тис.м²діб

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Фотосинтетичний потенціал				Середнє по факторах	
		2006	2007	2008	середнє	В	А
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	1755	1810	1836	1800	1769	2973
	Кремінь 200СВ	1801	1772	1876	1816	1783	
	Борисфен 250МВ	2221	2336	2378	2311	2252	
	Подільський 274СВ	2593	2693	2724	2670	2685	
	ВЦ 380МВ	3008	2942	3047	2999	2962	
	Азов	3058	3025	2976	3019	2968	
	Борисфен 433МВ	3261	3059	3122	3147	3070	
	Соколов 407МВ	3352	3162	3225	3246	3148	
	Перекоп СВ	3498	3468	3402	3456	3325	
	Борисфен 600СВ	3564	3432	3384	3460	3377	
Інститут землеробства ПР	Тендра	1702	1643	1762	1702	2703	
	Кремінь 200СВ	1648	1673	1821	1714		
	Борисфен 250МВ	2215	2178	2273	2222		
	Подільський 274СВ	3493	2583	2614	2897		
	ВЦ 380МВ	2948	2832	2931	2904		
	Азов	2860	2854	2921	2878		
	Борисфен 433МВ	3082	2834	2944	2953		
	Соколов 407МВ	3128	2996	3047	3057		
	Перекоп СВ	3241	3126	3288	3218		
	Борисфен 600СВ	3234	3156	3078	3156		
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	1549	1505	1663	1572	2564	
	Кремінь 200СВ	1603	1460	1697	1587		
	Борисфен 250МВ	2121	2052	2336	2169		
	Подільський 274СВ	2394	2341	2577	2437		
	ВЦ 380МВ	2843	2887	2986	2905		
	Азов	2893	2821	2827	2847		
	Борисфен 433МВ	3007	2886	2949	2947		
	Соколов 407МВ	3116	2938	3030	3028		
	Перекоп СВ	3378	3012	2946	3112		
	Борисфен 600СВ	3354	2904	2856	3038		
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	2049	1994	1960	2001	2869	
	Кремінь 200СВ	2118	1955	1831	1968		
	Борисфен 250МВ	2362	2304	2247	2304		
	Подільський 274СВ	2913	2595	2698	2735		
	ВЦ 380МВ	3157	3041	2915	3037		
	Азов	3228	2981	3168	3125		
	Борисфен 433МВ	3312	3168	3220	3200		
	Соколов 407МВ	3375	3231	3179	3261		
	Перекоп СВ	3474	3576	3486	3512		
	Борисфен 600СВ	3540	3498	3522	3520		

листоків на рослині кукурудзи, яка коливається від 13 листків у ранньої групи стиглості до 23 листків у пізніх гібридів і цей показник чітко проявляється незалежно від погодних умов.

Значно більша різниця показника фотосинтетичного потенціалу спостерігалась залежно від агроекологічного пункту випробування. Хоч вплив і не був таким вагомим як тип гібриду і група стиглості, проте спостерігається чітка залежність фотосинтетичного потенціалу від умов технологічного забезпечення у конкретному господарстві. Найбільший показник був відмічений у ДПДГ «Асканійське», а найменший – у ДПДГ «Каховське». Слід відзначити, що деякі гібриди змінили ранг, і гібрид Борисфен 600СВ мав менший фотосинтетичний потенціал у цьому господарстві у порівнянні з більш ранніми гібридами у 2007 та 2008 роках. Це пов'язано з жорсткими умовами погоди у другій половині вегетації, що призвело до прискореного відмирання нижніх листків у пізньостиглих гібридів.

Висота рослин кукурудзи є важливою ознакою, що має біологічне та технологічне значення при вирощуванні кукурудзи. Фізіологічно висота кукурудзи пов'язана з групою стиглості (табл.4.4). Більш пізні гібриди мали висоту рослин понад 250-300 см. Висота рослин має важливе значення для технологічності збирання кукурудзи комбайном. На рослинах більшої висоти формується і більша кількість листків, що опосередковано впливає на фотосинтетичну активність посіву. В наших дослідженнях найбільша висота рослин зафіксована у пізніх гібридів Перекоп СВ і Борисфен 600СВ. В окремих умовах їх висота перевищувала 300 см. Слід відмітити, що висота рослин теж є досить константним показником, що визначається генотиповим чинниками. За висотою рослин спостерігалось чітке ранжування гібридів незалежно від погодних умов і агроекологічного пункту досліджень.

Висота рослин кукурудзи має важливе значення при комбайновому збиранні з прямим обмолотом. Висота рослин не повинна бути меншою 200 см, інакше можливі втрати від низького розташування качана. Високорослі

Таблиця 4.4

Висота рослин гібридів кукурудзи в різних екологічних пунктах, см

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Роки досліджень				Середнє по факторах	
		2006	2007	2008	середнє	В	А
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	215,4	217,6	219,5	217,5	217,6	249,5
	Кремінь 200СВ	221,4	223,4	318,9	254,6	254,9	
	Борисфен 250МВ	235,6	237,8	228,5	234,0	234,2	
	Подільський 274СВ	241,4	237,6	236,5	238,5	239,8	
	ВЦ 380МВ	235,0	239,7	240,1	238,3	240,9	
	Азов	247,3	245,0	239,9	244,1	245,9	
	Борисфен 433МВ	245,5	246,2	241,3	244,3	246,9	
	Соколов 407МВ	247,2	245,4	243,8	245,5	248,0	
	Перекоп СВ	289,0	285,5	282,3	285,6	282,6	
	Борисфен 600СВ	292,1	294,9	289,4	292,1	285,6	
Інститут землеробства ПР	Тендра	214,5	216,5	218,4	216,5	248,8	
	Кремінь 200СВ	220,3	222,3	317,8	253,5		
	Борисфен 250МВ	234,5	236,7	227,4	232,9		
	Подільський 274СВ	240,3	236,6	235,4	237,4		
	ВЦ 380МВ	234,9	238,6	249,0	240,8		
	Азов	246,2	244,9	238,8	243,3		
	Борисфен 433МВ	244,4	245,1	240,2	243,2		
	Соколов 407МВ	246,1	244,3	242,7	244,4		
	Перекоп СВ	288,9	284,4	281,2	284,8		
	Борисфен 600СВ	291,0	293,8	288,3	291,0		
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	214,3	215,5	217,4	215,7	242,0	
	Кремінь 200СВ	219,3	220,3	316,8	252,1		
	Борисфен 250МВ	233,5	235,7	226,8	232,0		
	Подільський 274СВ	239,1	234,7	233,6	235,8		
	ВЦ 380МВ	232,5	237,9	238,1	236,2		
	Азов	245,2	243,9	237,8	242,3		
	Борисфен 433МВ	243,4	244,1	240,1	242,5		
	Соколов 407МВ	245,1	243,3	241,7	243,4		
	Перекоп СВ	287,9	253,4	241,2	260,8		
	Борисфен 600СВ	272,0	254,8	249,43	258,7		
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	220,3	221,5	220,4	220,7	258,4	
	Кремінь 200СВ	226,3	228,3	323,8	259,5		
	Борисфен 250МВ	239,5	241,7	232,4	237,9		
	Подільський 274СВ	246,3	249,5	246,4	247,4		
	ВЦ 380МВ	245,0	249,8	250,1	248,3		
	Азов	257,2	255,1	249,8	254,0		
	Борисфен 433МВ	265,4	256,1	251,2	257,6		
	Соколов 407МВ	267,1	255,3	253,7	258,7		
	Перекоп СВ	307,9	296,4	293,2	299,2		
	Борисфен 600СВ	306,9	298,8	296,0	300,6		

рослини теж мають певні недоліки і насамперед – це висока листостеблова маса, що теж призводить до перевантаження комбайну. Висота рослин

кукурудзи понад 300 см може призводити до ускладнень, що виникають при поливі високорослої кукурудзи.

Дощувальні установками типу ДДА-100М і Фрегат у наслідок стримування стеблами кукурудзи просування консолей дощувальних установок не зможуть проводити поливи після цвітіння високорослих гібридів.

Оптимальними параметрами за висотою рослин були гібриди Кремінь 200СВ, Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов, Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ. Ці гібриди мали також оптимальні параметри висоти розташування качана на рослині, що забезпечує високоякісне збирання комбайном без втрат.

Висота кріплення качана на рослині має важливе значення для характеристики технологічності гібридів кукурудзи. Низьке розташування верхнього качана може призвести до значних втрат при комбайновому збиранні посіву. Тому на цей показник звертають увагу при виборі гібриду за показниками продуктивності та адаптованості до технологічного забезпечення.

В наших дослідженнях висота розташування верхнього качана мала широку амплітуду мінливості (табл.4.5).

Найменшу висоту кріплення качана мали скоростиглі гібриди Тендра і Кремінь 200СВ. Цей показник коливався у них від 50 до 66 см. Характерно, що більший вплив на прояв ознаки здійснювали умови екологічного пункту, а погодні умови року мали менше значення. Погіршення технологічного забезпечення призводило до зниження розташування качана (50 см), що могло призводити до значних втрат при комбайновому збиранні.

Більш пізні гібриди мали задовільну висоту розташування верхнього качана, що вказує на їх високу технологічність при коливанні погодних і ґрунтово-екологічних факторів середовища. Найбільш високе розташування качана мали пізньостиглі гібриди Перекоп СВ і Борисфен 600СВ. Верхній

Таблиця 4.5

Висота кріплення качана у гібридів кукурудзи в різних екологічних пунктах, см

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Роки досліджень				Середнє по факторах	
		2006	2007	2008	середнє	В	А
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	62,1	55,6	56,3	58,0	56,8	75,9
	Креміль 200СВ	64,6	50,5	53,0	56,0	56,5	
	Борисфен 250МВ	70,1	58,7	60,3	63,0	64,2	
	Подільський 274СВ	75,3	70,2	71,9	72,5	73,3	
	ВЦ 380МВ	78,4	65,0	63,8	69,1	73,8	
	Азов	74,2	67,1	63,0	68,1	75,1	
	Борисфен 433МВ	82,3	75,9	77,5	78,6	81,2	
	Соколов 407МВ	88,3	90,6	80,3	86,4	86,3	
	Перекоп СВ	101,1	105,6	98,4	101,7	103,0	
	Борисфен 600СВ	105,2	104,0	108,8	106,0	106,8	
Інститут землеробства ПР	Тендра	50,3	55,6	57,9	54,6	78,3	
	Креміль 200СВ	56,2	58,6	54,3	56,4		
	Борисфен 250МВ	70,2	58,3	65,4	64,6		
	Подільський 274СВ	75,3	68,7	77,0	73,7		
	ВЦ 380МВ	76,4	75,2	79,3	77,0		
	Азов	74,3	78,9	85,1	79,4		
	Борисфен 433МВ	80,4	82,5	84,3	82,4		
	Соколов 407МВ	87,6	85,9	82,0	85,2		
	Перекоп СВ	103,4	104,1	104,2	103,9		
	Борисфен 600СВ	105,3	104,7	107,8	105,9		
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	51,2	54,5	56,8	54,2	76,9	
	Креміль 200СВ	55,2	56,4	53,2	54,9		
	Борисфен 250МВ	68,1	57,2	64,2	63,2		
	Подільський 274СВ	73,4	66,8	75,1	71,8		
	ВЦ 380МВ	74,5	73,1	77,2	74,9		
	Азов	73,2	77,8	84,0	78,3		
	Борисфен 433МВ	79,3	81,5	83,4	81,4		
	Соколов 407МВ	86,2	83,8	81,1	83,7		
	Перекоп СВ	101,2	102,4	102,4	102,0		
	Борисфен 600СВ	103,3	103,7	106,0	104,3		
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	65,2	57,7	58,4	60,4	79,7	
	Креміль 200СВ	66,7	53,6	56,1	58,8		
	Борисфен 250МВ	73,2	61,8	63,1	66,0		
	Подільський 274СВ	78,4	73,3	74,0	75,2		
	ВЦ 380МВ	81,5	70,1	70,9	74,2		
	Азов	77,3	70,2	76,0	74,5		
	Борисфен 433МВ	85,4	80,9	80,6	82,3		
	Соколов 407МВ	90,4	93,7	85,4	89,8		
	Перекоп СВ	103,2	107,8	102,5	104,5		
	Борисфен 600СВ	113,3	108,4	111,3	111,0		

качан розташовувався на висоті понад 1 м, незалежно від пункту випробування та умов року.

Таким чином, в умовах зрошення основним фактором впливу на прояв висоти розташування качана на рослині кукурудзи є генотипові особливостя, які в першу чергу пов'язані з групою стиглості. Прояв висоти кріплення качана є важливою господарською ознакою, яка має високу стабільність прояву і за цією ознакою більшість гібридів відповідають умовам інтенсивних технологій вирощування кукурудзи в умовах зрошення.

4.2. Кореляційні зв'язки морфофізіологічних ознак кукурудзи з врожайністю

Кореляційним аналізом доведена різниця впливу фенологічних та морфофізіологічні показників на динаміку врожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від пунктів екологічного випробування (рис. 4.1.) Найтісніший статистичний зв'язок (коефіцієнти кореляції дорівнювали 0,973 і 0,981) виявлено при порівнянні показників урожайності з площею листкової поверхні та фотосинтетичним потенціалом посівів при вирощуванні кукурудзи на Дослідному полі Херсонського ДАУ.

Найнижчі кореляційні зв'язки були одержані при встановленні впливу тривалості періоду "сходи - цвітіння качанів" на продуктивність рослин при вирощуванні в Дослідному господарстві «Каховське». Слід зауважити, що в цьому варіанті відмічено від'ємний коефіцієнт кореляції ($r = -0,1214$), що пояснюється низькою урожайністю зерна, особливо, у гібридів пізньостиглої групи.

Статистична обробка показників тривалості періоду "сходи - цвітіння качанів" та врожайністю гібридів кукурудзи різних груп ФАО дозволила одержати неоднакові за силою й направленістю кореляційні зв'язки (табл. 4.6). Так, найвищий показник коефіцієнту кореляції ($r = 0,9565$) між

досліджуваними показниками був у гібрида Перекоп СВ.

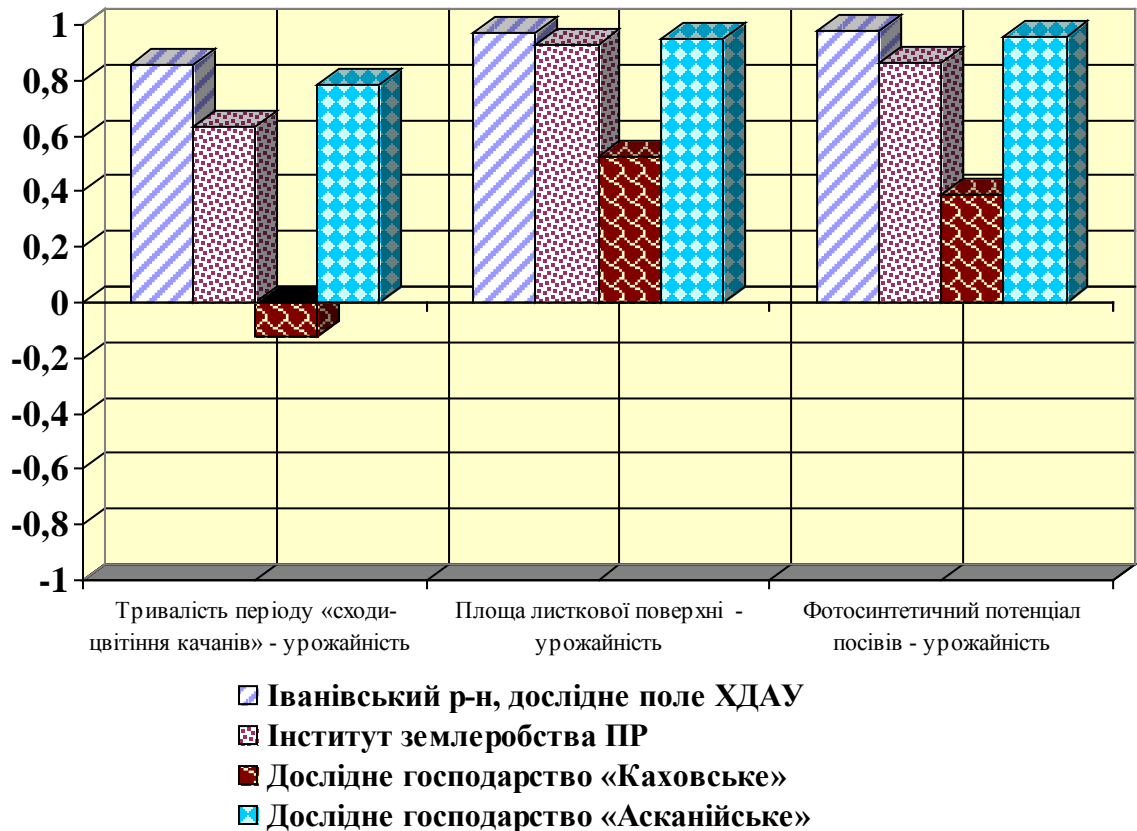


Рис. 4.1. Показники коефіцієнту кореляції між показниками тривалості періоду "сходи - цвітіння качанів", площею листової поверхні, фотосинтетичним потенціалом посівів та врожайністю зерна

У гібридів Борисфен 250 МВ та Борисфен 433 МВ статистичний зв'язок виявився дуже слабким (коефіцієнти кореляції дорівнював 0,0663 і 0,0711, відповідно). У гібрида Соколов 407 МВ спостерігався від'ємний кореляційний зв'язок ($r = -0,5947$) між досліджуваними показниками, що свідчить про негативну реакцію цього гібриду на подовження періоду "сходи - цвітіння качанів", що може бути пов'язане з низькою витривалістю цього гібриду до підвищених температур повітря у період цвітіння.

Статистичний аналіз довів дуже високу ступінь впливу на формування врожайності площі листової поверхні та величини фотосинтетичного потенціалу посівів у всіх без винятку досліджуваних гібридів. В найбільшому

ступеню площа асиміляційного апарату впливає на врожайність пізньої групи стиглості (гібриди Перекоп СВ і Борисфен 600 СВ), оскільки коефіцієнт кореляції має найвищі значення й дорівнює 0,89-68-0,9567.

Таблиця 4.6

Коефіцієнти кореляції між показниками тривалості періоду "сходи - цвітіння качанів", площею листя, фотосинтетичним потенціалом посівів та врожайністю гібридів різних груп стиглості

Гібриди	Показники		
	тривалість періоду «сходи-цвітіння качанів»	площа листової поверхні	фотосинтетичний потенціал посіву
Тендра	0,9290	0,8984	0,9179
Креміль 200СВ	0,6942	0,8063	0,8119
Борисфен 250МВ	0,0663	0,6601	0,7609
Подільський 274СВ	0,8488	0,9073	0,7092
ВЦ 380МВ	0,8607	0,6907	0,6870
Азов	0,8800	0,7565	0,7627
Борисфен 433МВ	0,0711	0,6806	0,6805
Соколов 407МВ	-0,5947	0,7968	0,8002
Перекоп СВ	0,9565	0,9158	0,9193
Борисфен 600СВ	0,9244	0,8968	0,9567

Кореляційно-регресійне моделювання дозволило встановити залежності рівня врожайності зерна гібридів різних груп стиглості при вирощуванні в чотирьох екологічних пунктах випробування відносно показників площі листової поверхні (рис. 4.2).

Згідно проведеного статистичного моделювання встановлено, що при вирощуванні гібридів кукурудзи ранньостиглої групи стиглості в Дослідному полі ХДАУ спостерігається зниження продуктивності починаючи з позначки 51 тис. м²/га, у середньостиглої групи цей показник дорівнює 59 тис., а у пізньостиглою збільшується до 62 тис. м²/га. Найвищий потенціал розрахункової урожайності зерна (10,6-10,8 т/га) відмічається у гібридів пізньостиглої групи (Перекоп СВ, Борисфен 600 СВ).

При вирощуванні досліджуваних гібридів в Інституті землеробства південного регіону за лініями тренду простежується різна амплітуда формування продукційного процесу рослин кукурудзи. Так, якщо у гібридів ранньостиглої групи стиглості найвищий рівень урожайності відмічено при показниках площі листової поверхні 44-45 тис. м²/га, то у середньо- та пізньостиглих гібридів – 52-54 тис. м²/га. Слід зауважити, що гібриди середньої та пізньої групи стиглості мають практично однаковий потенціал продуктивності, особливо, в діапазоні значень площі асиміляційного апарату в межах 52-53 тис. м²/га.

Статистичний аналіз продуктивності кукурудзи при вирощуванні в умовах Дослідного господарства "Каховське" довів близький діапазон значень урожайності зерна на рівні 7,9-8,4 т/га всіх груп стиглості при показниках площі листової поверхні 51-54 тис. м²/га. Найвищий розрахунковий потенціал урожайності забезпечує вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи.

Вирощування ранньо- та середньостиглих гібридів у Дослідному господарстві "Асканійське" довело їх схожий потенціал продуктивності в діапазоні показників площі листової поверхні 44-49 тис. м²/га. Проте в подальшому, після позначки 49 тис. м²/га, ранні гібриди стрімко знижують урожайність, а середньостиглі – нарощують потенціал продуктивності до площі асиміляційного апарату 53-54 тис. м²/га. Найвищий потенціал продуктивності при вирощуванні в цьому екологічному пункті випробування мають гібриди пізньостиглої групи стиглості, врожайність яких в діапазоні показників площі листової поверхні 56-59 тис. м²/га перевищує рівень 12 т/га.

Таким чином, регресійним аналізом доведена різниця формування продукційного процесу гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від пунктів екологічного випробування. Встановлено, що потенціал урожайності

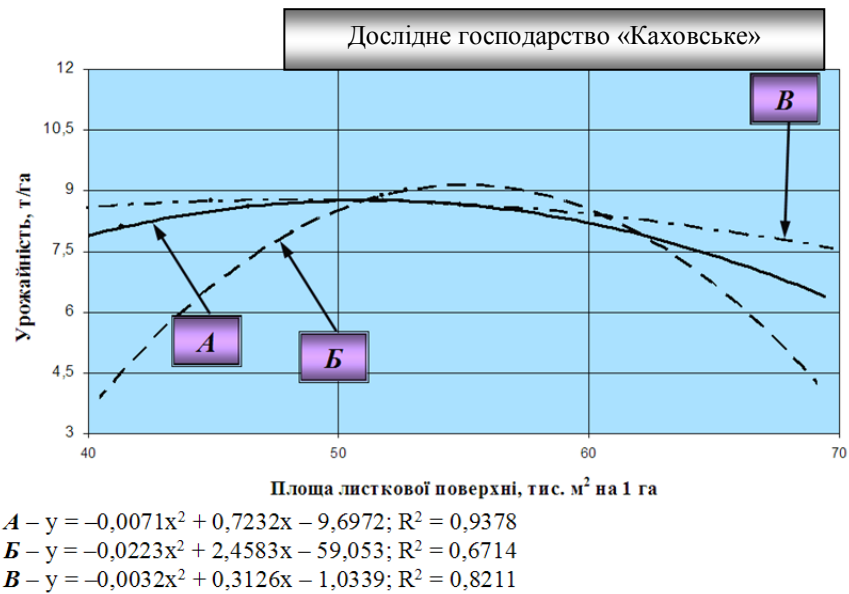
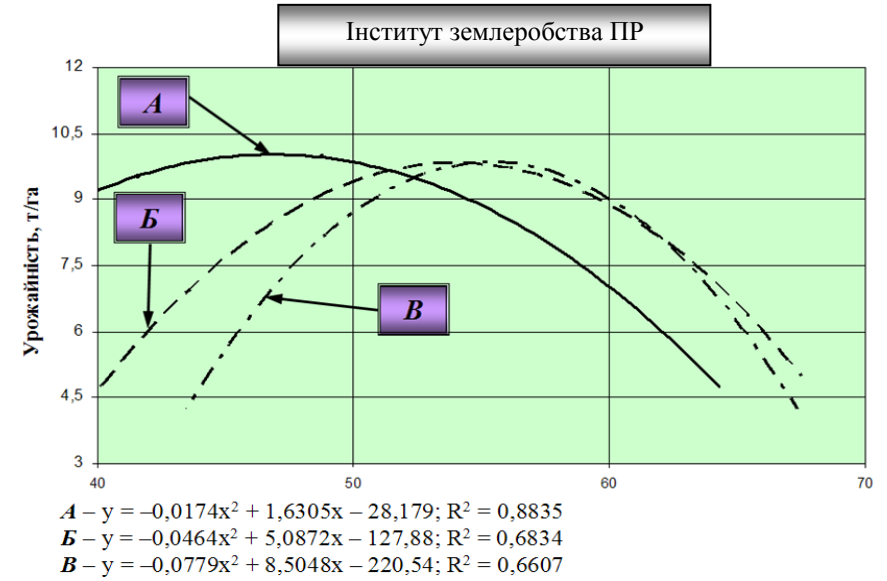
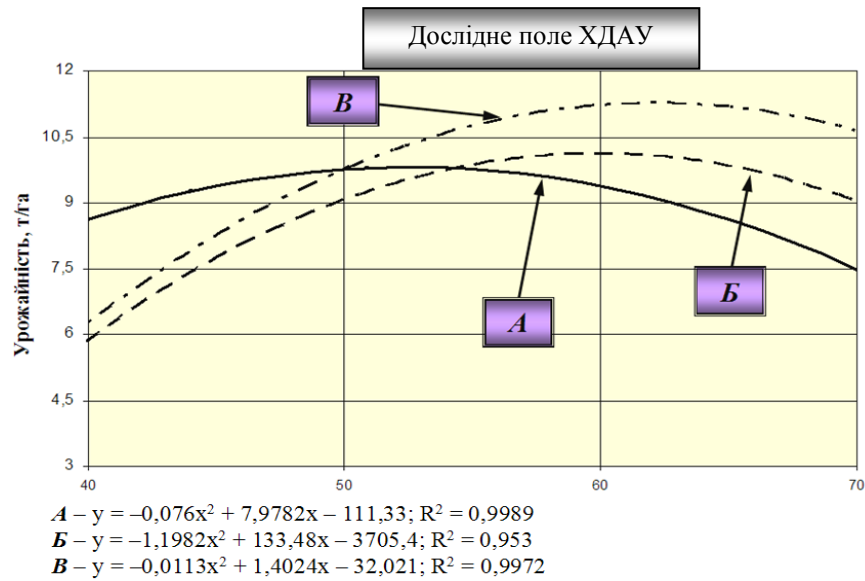


Рис. 4.2. Математичні моделі врожайності зерна гібридів кукурудзи ранньої (А), середньої (Б) та пізньої (В) групи стиглості в різних екологічних пунктах випробування залежно від площі листкової поверхні

зерна може змінюватись в різних умовах вирощування, а також залежно від груп стиглості гібридів. За допомогою одержаних рівнянь поліноміальної регресії можна проводити програмування врожайності зерна гібридів різних груп стиглості в досліджуваних пунктах екологічного випробування.

Висновки до розділу 4:

1. На тривалість проходження окремих фаз розвитку найбільшу частку впливу здійснює група стиглості гібриду, потім погодні умови року, а агроекологічний фактор є найменш впливовим. Це також вказує на чітку генотипову визначеність ознаки, яка має високу середовищну стабільність.
2. Максимального розвитку листкова поверхня досягає в період цвітіння. Площа листової поверхні посіву була досить мінливою і залежала від генотипу гібриду. У середньому площа листової поверхні була найбільшою у ДПДГ «Асканійське» і перевищувала 51 тис. м²/га. Майже такого рівня вона досягла і на дослідному полі ХДАУ. Дещо меншою листовий індекс був в ІЗПР та ДПДГ «Каховське». Мінливість за роками теж була невиразною і не перевищувала 6 тис. м²/га (гібрид Подільський 274СВ). У більшості гібридів кукурудзи річні коливання листової площі були в межах 2-3 тис. м²/га.
3. В наших дослідженнях фотосинтетичний потенціал за період вегетації мав значні відмінності серед гібридів різних груп стиглості. Найбільших значень він набував у гібридів середньопізньої та пізньої групи стиглості (Перекоп СВ, Борисфен 600СВ). Фотосинтетичний потенціал цих гібридів майже удвічі перевищував показники скоростиглих форм. Це вказує на великі потенційні можливості посіву кукурудзи пізніх груп стиглості в умовах Південного Степу, де є можливість (за тепловим режимом) вирощувати гібриди з вегетаційним періодом, що перевищує 125 діб.

4. Оптимальними параметрами за висотою рослин були гібриди Кремінь 200СВ, Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов, Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ. Ці гібриди мали також оптимальні параметри висоти розташування качана на рослині, що забезпечує високоякісне збирання комбайном без втрат.
5. Регресійним аналізом доведена різниця формування продукційного процесу гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від пунктів екологічного випробування. Встановлено, що потенціал урожайності зерна може змінюватись в різних умовах вирощування, а також залежно від груп стиглості гібридів. За допомогою одержаних рівнянь поліноміальної регресії можна проводити програмування врожайності зерна гібридів різних груп стиглості в досліджуваних пунктах екологічного випробування.

РОЗДІЛ 5

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТА ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНИХ ПУНКТАХ ВИПРОБУВАННЯ

5.1. Економічна оцінка вирощування кукурудзи на зерно в умовах зрошення півдня України залежно від гібридного складу та екологічного пункту випробування

В умовах сільськогосподарського виробництва серед чинників, що спрямовані на підвищення врожайності зернових культур і стабільності виробництва зерна й поліпшення його якості, важливе значення мають ті з них, які спрямовані на мінімізацію витрат, а також характеризуються високою й швидкою віддачею фінансових ресурсів [228-230]. До таких факторів безумовно відносяться високоефективний розвиток інноваційних процесів, інтенсифікація виробництва, використання економічних важелів оптимізації технологій вирощування, посилення ролі селекції і насінництва зернових культур, в тому числі й кукурудзи, при прискореному упровадженні у виробництво нових високоврожайних гібридів. Разом з тим, ринкові відносини допускають наявність відповідного організаційно-економічного механізму, що дає можливість аграрній економіці реалізувати нові структурні пріоритети. Відчувається необхідність пошуку форм, механізмів і методів, що дозволяють підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва. Отже, вирішення поставлених питань забезпечить надійний спосіб підбору та ефективного використання сучасних гібридів кукурудзи для умов зрошення півдня України.

Стабілізація виробництва зерна є основою сучасної національної доктрини України в галузі агропромислового виробництва. У степовому регіоні зосереджено 49,5% сільськогосподарських угідь, які характеризуються найбільш високим потенціалом продуктивності ґрунтів. Особливої

актуальності набуває напрям стабілізації виробництва в умовах зрошення, яке є гарантом інтенсифікації рослинництва в багатьох регіонах світу. Саме тому зернове господарство зони Степу у перспективі повинне орієнтуватися на високоінтенсивний тип розвитку шляхом упровадження новітніх досягнень науки, техніки та технології в концепції “сорт – агротехніка – організація”.

Основним напрямом ринкової економіки є спрямованість виробництва на оптимізацію економічного результату. Це суттєва відмінність від планової економіки, де метою виробництва був певний об'єм або кількість різних видів продукції рослинництва. Для того, щоб покращити економічні результати необхідно зрозуміти принципи оптимізації виробництва згідно економічних ринкових умов [231].

Валовий прибуток розглядається як ключовий економічний показник в оцінці прибутковості рослинництва. Валовий прибуток використовується для порівняння рентабельності різних культур в планових ситуаціях і після збору урожаю валовий прибуток може бути використаний для порівняння досягнутих економічних результатів різних культур. Валовий прибуток обчислюється як різниця між доходами і поточними матеріальними витратами на гектара. Принципи обчислення валового прибутку повинні використовуватися при встановленні витрат різних допоміжних засобів, наприклад, використання добрива. При кон'юктурі ринку метою стає використання суми допоміжних коштів, що приводить до найвищого валового прибутку, але не до високої врожайності [232,233]. Тому дуже важливо завжди порівнювати вартість внесення, наприклад, пестицидів з очікуваною користю (додатковий урожай) перш ніж внесення це проведено. Справа не в тому, чи маєте ви гроші для фінансування витрат, наприклад добрива, справа в тому, чи покриє додатковий урожай вартість внесеного добрива.

Незадовільний сучасний стан водокористування при зрошенні в ринкових умовах потребує вдосконалення водокористування з метою одержання високих і сталих врожаїв овочів, оптимізації додаткового чистого прибутку від

зрошення при дії системи ризиків, мінімізації антропогенного впливу на навколишнє середовище, недопущення підтоплення та засолення земель. Для забезпечення цих умов необхідно при взаємодії водопостачальників і сільгоспвиробників впровадити наукові основи нормованого водокористування, зокрема оптимізацію зрошувальних норм за системою еколого-економічних критеріїв та застосування водозберігаючих режимів зрошення [234].

На економічний ефект використання сучасних гібридів кукурудзи значною мірою впливає гібридний склад, дотримання оптимальної густоти стояння рослин, застосування добрив та зрошення. При розробці сортових технологій ці аспекти потребують детального дослідження. Крім того, недостатньо для зони Степу вивчено питання впливу обмежуючих метеорологічних факторів вегетаційного періоду на потенційну можливість ефективного використання сучасних гібридів кукурудзи. За відсутністю зонального районування гібридів кукурудзи в Україні при великій їх кількості та відсутності детальних характеристик у Реєстрі сортів рослин, наявністю численної суб'єктивної комерційної інформації, товаровиробникам і насінникам складно об'єктивно підбирати гібриди, придатні до вирощування у конкретних кліматичних умовах. Питання зонального формування Реєстру рекомендованих гібридів на основі вивчення екологічної пластичності і стабільності гібридів поряд з господарсько-цінними показниками на етапі державного сортовипробування дослідниками має велике наукове й практичне.

Завдання наших досліджень полягало у встановленні економічної ефективності вирощування різних за групою стиглості гібридів кукурудзи в чотирьох точках екологічного випробування зони зрошення півдня України.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО визначали згідно методик [235]. Розрахунки проведені за фактичними витратами, що передбачені технологіями вирощування для кожної екологічної точки [236]. Для оцінки економічної ефективності приймали основні показники: собівартість, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності, продуктивність

праці. Вартість одержаної продукції та агресурсів обрані за цінами, що фактично склалася, в господарствах південного регіону України на 1 вересня 2009 р.

З метою встановлення співвідношення показників урожайності зерна та його передзбиральної вологості використовували індекс ефективної продуктивності ($I_{\text{еф.прод.}}$), який встановлювали за формулою (1) [186].

$$I_{\text{еф.прод.}} = \frac{Y}{B}, \quad (1)$$

де Y – врожайність зерна кукурудзи, ц/га;

B – вологість зерна, %

Розрахунками доведено, що за умов сухого 2007 р. найвищі індекси ефективної продуктивності (6,2-7,6) незалежно від пунктів екологічного випробування забезпечило вирощування середньоранньостиглого гібриду Борисфен 250 МВ (табл. 5.1). Це пояснюється високим рівнем врожаю цього гібриду та головне – мінімальними показниками передзбиральної вологості зерна.

Найвищу вартість валової продукції на рівні 10971 грн./га одержано при вирощуванні пізньостиглого гібриду Перекоп СВ у Дослідному господарстві «Асканійське». Мінімальна вартість валової продукції (5031 грн./га) була одержана також при вирощуванні пізньостиглого гібриду Борисфен 600 СВ у Дослідному господарстві «Каховське», що обумовлено дуже низьким рівнем урожайності (55,9 ц/га) та високим показником збиральної вологості зерна ($I_{\text{еф.прод.}}$ дорівнював лише 2,1).

Порівняння виробничих витрат свідчить про істотне їх підвищення у варіанті з пізньостиглими гібридами, що пов'язано зі зростанням передзбиральної вологості зерна й, як наслідок, необхідності витрат більшої кількості коштів на його досушування, а також проведення додаткових 1-2 вегетаційних поливів. У середньому по фактору B вирощування гібридів ранньої групи стиглості викликало зниження виробничих витрат на 112,2%; середньоранньостиглих - на 105,8; середньостиглих – на 75,7;

середньопізньостиглих – на 50,1%, порівняно з пізньостиглими гібридами Перекоп СВ і Борисфен 600 СВ.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування гібридів різних груп ФАО
залежно від пунктів екологічного випробування (2007 р.)**

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Показники						
		урожайність, ц/га	індекс ефективної продуктивності	вартість валової продукції, грн./га	виробничі витрати, грн./га	собівартість 1 ц продукції, грн.	чистий прибуток, грн./га	рівень рентабельності, %
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	77,5	4,9	6975	5738	74,0	1237	21,5
	Кремійнь 200СВ	78,8	5,3	7092	5440	69,0	1652	30,4
	Борисфен 250МВ	92,6	6,5	8334	5245	56,6	3089	58,9
	Подільський 274СВ	98,2	6,1	8838	6166	62,8	2672	43,3
	ВЦ 380МВ	99,2	5,9	8928	6433	64,9	2495	38,8
	Азов	108,5	6,2	9765	7031	64,8	2734	38,9
	Борисфен 433МВ	106,5	5,7	9585	7503	70,4	2082	27,8
	Соколов 407МВ	107,5	5,5	9675	7963	74,1	1712	21,5
	Перекоп СВ	111,5	3,6	10035	13917	124,8	-3882	-27,9
Борисфен 600СВ	116,7	4,0	10503	13413	114,9	-2910	-21,7	
Інститут землеробства ПР	Тендра	66,9	4,0	6021	5899	88,2	122	2,1
	Кремійнь 200СВ	80,3	4,9	7227	6011	74,9	1216	20,2
	Борисфен 250МВ	95,3	6,4	8577	5575	58,5	3002	53,9
	Подільський 274СВ	99,3	6,0	8937	6389	64,3	2548	39,9
	ВЦ 380МВ	102,0	5,9	9180	6704	65,7	2476	36,9
	Азов	103,9	5,6	9351	7328	70,5	2023	27,6
	Борисфен 433МВ	106,8	5,6	9612	7794	73,0	1818	23,3
	Соколов 407МВ	104,5	4,9	9405	8777	84,0	628	7,1
	Перекоп СВ	100,0	3,6	9000	11660	116,6	-2660	-22,8
Борисфен 600СВ	98,1	3,3	8829	10208	104,1	-1379	-13,5	
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	65,4	4,7	5886	5069	77,5	817	16,1
	Кремійнь 200СВ	58,8	4,2	5292	5031	85,6	261	5,2
	Борисфен 250МВ	81,5	6,2	7335	4852	59,5	2483	51,2
	Подільський 274СВ	86,7	6,0	7803	5312	61,3	2491	46,9
	ВЦ 380МВ	86,9	5,7	7821	5710	65,7	2111	37,0
	Азов	85,5	5,1	7695	6274	73,4	1421	22,6
	Борисфен 433МВ	75,2	4,5	6768	6081	80,9	687	11,3
	Соколов 407МВ	83,4	4,3	7506	7180	86,1	326	4,5
	Перекоп СВ	70,3	2,7	6327	7723	109,9	-1396	-18,1
Борисфен 600СВ	55,9	2,1	5031	8442	151,0	-3411	-40,4	
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	80,5	5,3	7245	5576	69,3	1669	29,9
	Кремійнь 200СВ	83,0	5,8	7470	5276	63,6	2194	41,6
	Борисфен 250МВ	103,7	7,6	9333	5682	54,8	3651	64,3
	Подільський 274СВ	109,4	7,2	9846	6183	56,5	3663	59,2
	ВЦ 380МВ	111,3	6,7	10017	6594	59,2	3423	51,9
	Азов	111,2	6,3	10008	7100	63,8	2908	41,0
	Борисфен 433МВ	117,4	6,3	10566	7796	66,4	2770	35,5
	Соколов 407МВ	120,2	5,7	10818	9163	76,2	1655	18,1
	Перекоп СВ	120,8	4,0	10872	14320	118,5	-3448	-24,1
Борисфен 600СВ	121,9	4,2	10971	13764	112,9	-2793	-20,3	

Також на пізньостиглих гібридах були зафіксовані найвищі показники собівартості 1 ц продукції – 108,8-151,9 грн./ц. Найменша собівартість (54,8 грн./ц) була у варіанті з гібридом Борисфен 250 МВ при вирощуванні в Дослідному господарстві «Асканійське». Також в цьому варіанті отримали максимальну рентабельність на рівні 64,3%. Найбільший чистий прибуток (3663 грн./га) отримано на ділянках з гібридом Подільський 274 СВ, що свідчить про економічні переваги вирощування цього гібриду.

До суттєвих збитків за умов 2007 р. призвело використання пізньостиглих гібридів в усіх пунктах екологічного випробування. Найгірший результат був у варіанті з гібридом Перекоп СВ – збитки у 3882 грн./га в Дослідному полі ХДАУ.

Під впливом погодних умов середнього за вологозабезпеченістю 2008 р. встановлена тенденція до зростання вологості зерна й зниження індексу ефективної продуктивності на 10,5-13,4% залежно від груп ФАО досліджуваних гібридів кукурудзи (табл. 5.2). Найвищим цей показник був на ділянках з гібридами Борисфен 250 МВ і Подільський 274 СВ. Найгірше співвідношення рівня врожайності до його вологості ($I_{\text{еф.прод.}}$ становив 1,9) була у варіанті з гібридом Борисфен 600 СВ при вирощуванні в Дослідному господарстві «Каховське».

Слід зауважити, що цей гібрид забезпечив отримання найвищої вартості валової продукції (10620 грн./га) в Дослідному господарстві «Асканійське», та, навпаки, найменшої (4986 грн./га) – в Дослідному господарстві «Каховське». Також на цьому гібридів відмічені максимальні виробничі витрати, що пов'язано з додатковим витрачанням коштів на досушування вологого зерна. Мінімальні витрати на одиницю площі на рівні 5442 грн./га були у варіанті з гібридом Борисфен 250 МВ при вирощуванні в Дослідному господарстві «Каховське». На цих самих варіантах встановлені відповідно найбільші та найменші значення собівартості 1 ц зерна, що пов'язано з динамікою рівня врожаю й істотними відмінами витрат на досушування зерна.

За цих умов максимальний чистий прибуток (33872 грн./га) одержано в Дослідному господарстві «Асканійське» при рівні рентабельності 59,0%.

Таблиця 5.2

Економічна оцінка вирощування різних за коростиглістю гібридів кукурудзи залежно від пунктів екологічного випробування (2008 р.)

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Показники						
		урожайність, ц/га	індекс ефективної продуктивності	вартість валової продукції, грн./га	виробничі витрати, грн./га	собівартість 1 ц продукції, грн.	чистий прибуток, грн./га	рівень рентабельності, %
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	76,2	4,4	6858	6239	81,9	619	9,9
	Кремінь 200СВ	77,3	4,6	6957	6125	79,2	832	13,6
	Борисфен 250МВ	90,8	6,0	8172	5649	62,2	2523	44,7
	Подільський 274СВ	96,4	5,6	8676	6592	68,4	2084	31,6
	ВЦ 380МВ	97,5	5,5	8775	6884	70,6	1891	27,5
	Азов	105,8	5,4	9522	7939	75,0	1583	19,9
	Борисфен 433МВ	104,7	5,3	9423	7980	76,2	1443	18,1
	Соколов 407МВ	105,0	4,8	9450	8967	85,4	483	5,4
	Перекоп СВ	107,6	3,4	9684	13226	122,9	-3542	-26,8
	Борисфен 600СВ	110,6	3,6	9954	12428	112,4	-2474	-19,9
Інститут землеробства ПР	Тендра	65,4	3,8	5886	6135	93,8	-249	-4,1
	Кремінь 200СВ	78,8	4,6	7092	6240	79,2	852	13,6
	Борисфен 250МВ	93,6	6,0	8424	5868	62,7	2556	43,6
	Подільський 274СВ	97,1	5,8	8739	6482	66,8	2257	34,8
	ВЦ 380МВ	99,7	5,5	8973	7045	70,7	1928	27,4
	Азов	101,3	5,2	9117	7810	77,1	1307	16,7
	Борисфен 433МВ	104,3	5,3	9387	7969	76,4	1418	17,8
	Соколов 407МВ	101,9	4,8	9171	8729	85,7	442	5,1
	Перекоп СВ	97,9	3,6	8811	10653	108,8	-1842	-17,3
	Борисфен 600СВ	97,0	3,3	8730	11503	118,6	-2773	-24,1
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	63,4	3,7	5706	6015	94,9	-309	-5,1
	Кремінь 200СВ	59,2	3,5	5328	5831	98,5	-503	-8,6
	Борисфен 250МВ	79,0	5,3	7110	5442	68,9	1668	30,7
	Подільський 274СВ	83,7	5,0	7533	6175	73,8	1358	22,0
	ВЦ 380МВ	84,7	4,8	7623	6624	78,2	999	15,1
	Азов	84,0	4,4	7560	7118	84,7	442	6,2
	Борисфен 433МВ	74,9	3,9	6741	7011	93,6	-270	-3,9
	Соколов 407МВ	81,0	3,8	7290	7843	96,8	-553	-7,0
	Перекоп СВ	69,3	2,5	6237	9516	137,3	-3279	-34,5
	Борисфен 600СВ	55,4	1,9	4986	8416	151,9	-3430	-40,8
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	78,3	4,6	7047	6195	79,1	852	13,7
	Кремінь 200СВ	80,7	5,0	7263	5991	74,2	1272	21,2
	Борисфен 250МВ	101,3	6,7	9117	5735	56,6	3382	59,0
	Подільський 274СВ	106,7	6,2	9603	6772	63,5	2831	41,8
	ВЦ 380МВ	108,8	5,9	9792	7493	68,9	2299	30,7
	Азов	108,5	5,5	9765	8016	73,9	1749	21,8
	Борисфен 433МВ	113,7	5,6	10233	8631	75,9	1602	18,6
	Соколов 407МВ	116,8	5,2	10512	9820	84,1	692	7,0
	Перекоп СВ	115,9	3,7	10431	13328	115,0	-2897	-21,7
	Борисфен 600СВ	118,0	3,8	10620	14030	118,9	-3410	-24,3

Несприятливі погодні умови 2008 р. наприкінці вегетаційного періоду середньопізньостиглих та пізньостиглих гібридів кукурудзи негативно вплинули на показники чистого прибутку й рентабельності в усіх пунктах екологічного випробування, особливо, в Дослідному господарстві «Каховське», де зафіксовані збитки 270-553 і 3279-3430 грн./га, відповідно.

В середньому за три роки досліджень спостерігались схожі тенденції щодо формування показників економічної ефективності вирощування різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи в чотирьох пунктах екологічного випробування (табл. 5.3).

За індексом ефективної продуктивності перевагу мало вирощування гібриду Борисфен 250 МВ, а найменшим цей показник був на ділянках з пізньостиглими гібридами. Проте гібриди Перекоп СВ і Борисфен 600 СВ характеризувались найвищим рівнем вартості валової продукції (в межах 9099-11124 грн./га), крім вирощування в умовах Дослідного господарства «Каховське», де ці показники зменшилися в 1,3-2,2 рази.

В дослідях встановлено чітку тенденцію щодо зниження виробничих витрат відносно груп ФАО гібридів кукурудзи. У варіантах, де вирощували гібриди ранньої групи стиглості вони зменшились на 56,5%; середньоранньостиглих – на 47,2; середньостиглих – на 28,0; середньопізньостиглих – на 10,9%, порівняно з пізньостиглими гібридами. Внаслідок такої закономірності найвища собівартість (125,7 грн./ц) і збиток 2045 грн./га були на ділянках з гібридом Борисфен 600 СВ при вирощуванні в Дослідному господарстві «Каховське», що можна пояснити дуже низьким рівнем урожайності (57,3 ц/га) та високою вологістю зерна ($I_{\text{эф.прод.}}$ становив 2,0).

Найкращі економічні показники – мінімальну собівартість 51,6 грн./ц, чистий прибуток 3972 грн./га та рентабельність 74,3% забезпечило вирощування гібриду Борисфен 250 МВ в Дослідному господарстві «Асканійське». Високим рівнем рентабельності (32,8-55,5%) та стабільністю

чистого прибутку (1910-2518 грн./га), порівняно з іншими гібридами, характеризувався варіант з гібридом Подільський 274 СВ.

Таблиця 5.3

**Економічна ефективність вирощування гібридів різних груп ФАО
залежно від пунктів екологічного випробування
(середнє 2006-2008 рр.)**

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Показники						
		урожайність, ц/га	індекс ефективної продуктивності	вартість валової продукції, грн./га	виробничі витрати, грн./га	собівартість 1 ц продукції, грн.	чистий прибуток, грн./га	рівень рентабельності, %
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	77,8	4,7	7002	6031	77,5	971	16,1
	Кремінь 200СВ	78,7	5,0	7083	5825	74,0	1258	21,6
	Борисфен 250МВ	92,7	6,4	8343	5427	58,5	2916	53,7
	Подільський 274СВ	97,9	5,9	8811	6368	65,0	2443	38,4
	ВЦ 380МВ	99,4	5,8	8946	6668	67,1	2278	34,2
	Азов	108,8	5,8	9792	7594	69,8	2198	28,9
	Борисфен 433МВ	106,7	5,6	9603	7791	73,0	1812	23,3
	Соколов 407МВ	109,5	5,3	9855	8682	79,3	1173	13,5
	Перекоп СВ	111,9	3,6	10071	9390	83,9	681	7,2
	Борисфен 600СВ	115,2	3,8	10368	10059	87,3	309	3,1
Інститут землеробства ПР	Тендра	67,2	3,7	6048	5972	88,9	76	1,3
	Кремінь 200СВ	80,4	4,9	7236	6106	76,0	1130	18,5
	Борисфен 250МВ	95,1	6,3	8559	5617	59,1	2942	52,4
	Подільський 274СВ	99,7	6,0	8973	6348	63,7	2625	41,3
	ВЦ 380МВ	103,2	5,9	9288	6879	66,7	2409	35,0
	Азов	105,6	5,6	9504	7614	72,1	1890	24,8
	Борисфен 433МВ	109,0	5,7	9810	7904	72,5	1906	24,1
	Соколов 407МВ	107,0	5,0	9630	8845	82,7	785	8,9
	Перекоп СВ	102,4	3,7	9216	9010	88,0	206	2,3
	Борисфен 600СВ	101,1	3,5	9099	8957	88,6	142	1,6
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	65,3	3,9	5877	5607	85,9	270	4,8
	Кремінь 200СВ	58,1	3,8	5229	5070	87,3	159	3,1
	Борисфен 250МВ	81,3	5,8	7317	5136	63,2	2181	42,5
	Подільський 274СВ	86,0	5,5	7740	5830	67,8	1910	32,8
	ВЦ 380МВ	86,9	5,2	7821	6204	71,4	1617	26,1
	Азов	85,6	4,7	7704	6782	79,2	922	13,6
	Борисфен 433МВ	76,6	4,2	6894	6656	86,9	238	3,6
	Соколов 407МВ	84,2	4,1	7578	7496	89,0	82	1,1
	Перекоп СВ	71,7	2,7	6453	7112	99,2	-659	-9,3
	Борисфен 600СВ	57,3	2,0	5157	7202	125,7	-2045	-28,4
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	80,1	4,7	7209	5953	74,3	1256	21,1
	Кремінь 200СВ	82,5	5,3	7425	5715	69,3	1710	29,9
	Борисфен 250МВ	103,5	7,2	9315	5343	51,6	3972	74,3
	Подільський 274СВ	109,5	6,8	9855	6337	57,9	3518	55,5
	ВЦ 380МВ	112,1	6,3	10089	7154	63,8	2935	41,0
	Азов	111,2	5,9	10008	7705	69,3	2303	29,9
	Борисфен 433МВ	117,7	6,0	10593	8362	71,0	2231	26,7
	Соколов 407МВ	119,0	5,5	10710	9564	80,4	1146	12,0
	Перекоп СВ	121,0	3,9	10890	10318	85,3	572	5,5
	Борисфен 600СВ	123,6	4,1	11124	10377	84,0	747	7,2

Одержані експериментальні дані дозволили побудувати кореляційно-регресійні моделі рівня рентабельності гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від урожайності при вирощуванні в умовах зрошення півдня України (рис. 5.1).

Одержані лінії поліноміальної регресії свідчать про перевагу вирощування середньоранньостиглих гібридів, які спроможні забезпечувати теоретичний рівень рентабельності в межах 60-67% при врожайності 95-105 ц/га.

Розрахунками доведено, що для одержання економічного ефекту необхідно диференціювати програмований рівень урожаю зерна досліджуваної культури, який істотно залежить від групи ФАО. Так, при вирощуванні ранніх гібридів максимальна рентабельність (23%) досягається при врожайності 81 ц/га, середньоранньостиглих (67%) – 102; середньостиглих (34%) – 104 ц/га; середньопізньюостиглих (20%) – 109; пізньюостиглих (4%) – 118 ц/га.

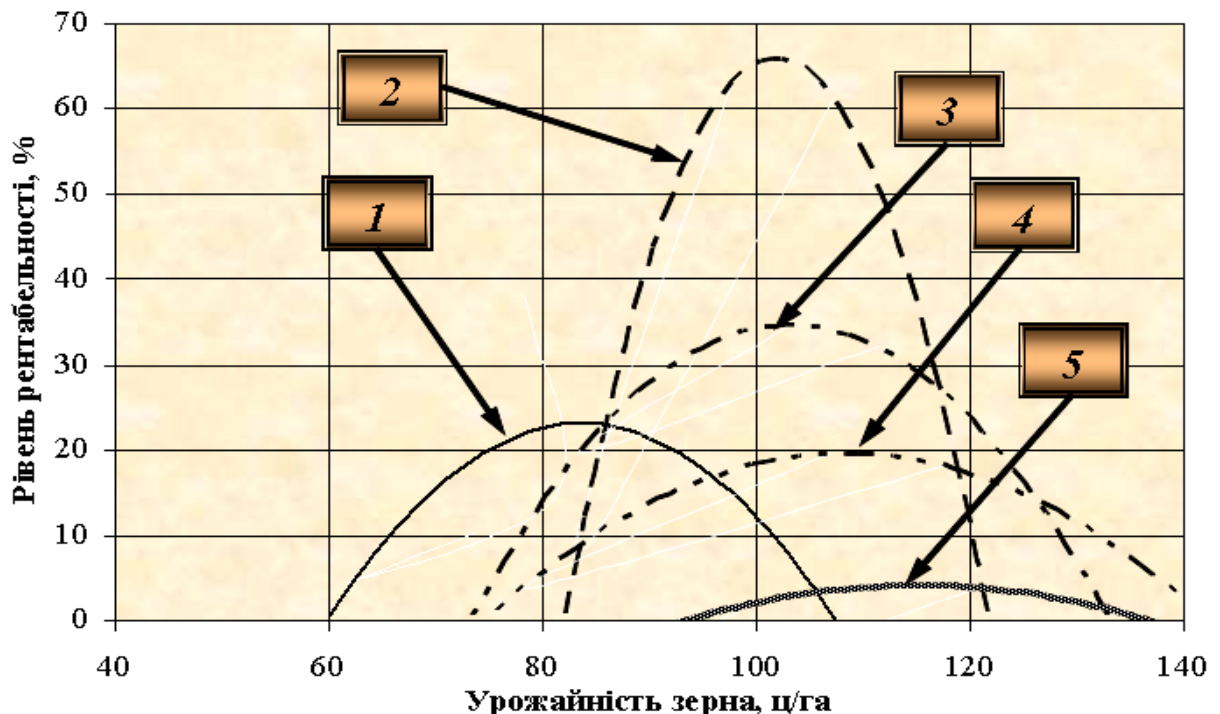


Рисунок 5.1. Кореляційно-регресійне моделювання рівня рентабельності залежно від урожайності зерна різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи:

- 1 – ранні ($y = -0,0409x^2 + 6,8313x - 262,45$; $R^2 = 0,5824$);
- 2 – середньоранньостиглі ($y = -0,2166x^2 + 43,719x - 2134,7$; $R^2 = 0,7409$);
- 3 – середньостиглі ($y = -0,0484x^2 + 10,083x - 489,79$; $R^2 = 0,6712$);
- 4 – середньопізньюостиглі ($y = -0,0168x^2 + 3,6814x - 184,91$; $R^2 = 0,5211$);
- 5 – пізньюостиглі ($y = -0,0084x^2 + 1,9475x - 109,7$; $R^2 = 0,6328$)

Отже, встановлена тенденція щодо зростання рівня економічно доцільного рівня врожаю в напрямку від ранніх гібридів до пізньостиглих.

Таким чином, на зрошуваних землях південного Степу України вирощування середньоранньостиглих і середньостиглих гібридів економічно вигідно незалежно від умов природного вологозабезпечення, технологічного забезпечення та екологічного пункту.

За індексом ефективної продуктивності перевагу має вирощування середньоранньостиглих гібридів, а найменшим цей показник був на ділянках з пізньостиглими гібридами. В дослідях встановлено чітку тенденцію щодо зниження виробничих витрат відносно груп ФАО гібридів кукурудзи, що обумовлено зниженням витрат на досушування зерна та кількості вегетаційних поливів. Найкращі економічні показники забезпечує вирощування гібриду Борисфен 250 МВ. Також високу рентабельність та стабільність чистого прибутку, порівняно з іншими гібридами, має гібрид Подільський 274 СВ.

За допомогою статистичного аналізу створені кореляційно-регресійні моделі рівня рентабельності гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від урожайності при вирощуванні в умовах зрошення півдня України за допомогою яких можна програмувати економічно доцільний рівень урожаю зерна.

5.2. Енергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО на поливних землях півдня України

За останні роки внаслідок реформування агропромислового комплексу України, яке характеризувалось порушенням пропорційності обміну між сільським господарством і промисловістю внаслідок некерованого зростання цін на технічні засоби, паливно-мастильні матеріали, добрива тощо, загострилася проблема енергетичного обґрунтування технологій вирощування с.-г. культур, у тому числі, й кукурудзи. В господарствах південного Степу, які вирощують кукурудзу на зрошуваних землях, у результаті різкого зниження купівельної спроможності основної на ринку матеріально-технічних ресурсів, виникли диспропорції, знизилися об'єми поставок машин, устаткування та інших ресурсів, що привело до ослаблення їх матеріально-технічної бази.

Одним з найважливіших шляхів рішення проблем ресурсозабезпечення та енергозбереження виробництва зерна кукурудзи є широке впровадження методів економного витрачання енергії та розробки елементів технології вирощування, що спрямовані на її заощадження. У зв'язку з цим наукове обґрунтування оптимізації енергетичної ефективності виробництва цієї культури шляхом підбору гібридного складу та врахуванням різних агроекологічних умов є актуальним.

Характерною особливістю розвитку сучасного землеробства є підвищення урожайності сільськогосподарських культур за рахунок використання значної кількості невідтворюваної енергії, яка матеріалізована в сільськогосподарській техніці, добривах, пестицидах, зрошенні й інші засоби та підвищення ефективності використання сонячної радіації в посівах. Вирощування кукурудзи в умовах зрошення за інтенсивними технологіями потребує великих обсягів енергії, що пов'язано з її витратами на проведення обробітку ґрунту, внесення добрив, застосування пестицидів, проведення поливів тощо. Високі темпи приросту затрат енергоресурсів на виробництво продукції рослинництва сприяють пошуку шляхів зниження цієї тенденції та

підвищенню ефективності використання енергоємних факторів технологічних процесів. Так, в Україні за останні роки витрати ресурсів в рослинництві зросли в 4 рази, а урожайність культур підвищилася лише на 37% [237,238].

Сільськогосподарська діяльність людини на зрошуваних землях передбачає одержання максимальної кількості продукції з найменшими енергетичними затратами на їх виробництво. Особливого значення ці питання набувають на фоні глобальної енергетичної кризи, неухильного підвищення цін на енергоносії та необхідності взаємокоригування витрат енергії на виробництво рослинницької продукції із її приростом [239]. Крім того, в умовах прогнозованого підвищення питомої ваги пального біологічного походження необхідно змінювати підходи до технологій вирощування сільськогосподарських культур. Особливо гострого значення на найближчу перспективу набудуть питання енергетичного балансу в системі „витрати енергії на 1 га – вихід енергії з 1 га”, тобто ретельного нормування енерговитрат на одиницю площі з метою мінімізації витратної частини та отримання максимального виходу енергії з врахуванням регіональних та локальних ґрунтових і господарсько-економічних умов [240,241]. Ось чому одним з головних критеріїв оптимізації продукційних процесів зрошуваних земель прийнято досягнення високої енергетичної ефективності рослинницької галузі при найраціональнішому використанні агроресурсів.

Завданням наших досліджень було провести енергетичну оцінку технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в екологічних пунктах випробування в умовах зрошення півдня України.

Розрахунки енергетичної ефективності технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в чотирьох екологічних пунктах здійснено за результатами власних польових дослідів, які були проведені протягом 2006-2008 рр. Під час розрахунків використано спеціальні методики [242-245]. Обчислення проведені за фактичними витратами з технологічних карт [246]. Для оцінки енергетичної ефективності приймали основні показники: урожайність зерна кукурудзи при стандартній вологості, витрати енергії,

прихід енергії з урожаєм, приріст енергії, енергетичний коефіцієнт і енергоємність продукції.

Розрахунками енергетичної ефективності доведено, що витрати енергії мали чітку тенденцію до зростання в напрямку від ранньостиглих гібридів кукурудзи до пізньостиглих незалежно від пунктів екологічного випробування (табл. 5.4).

Найменші витрати енергії були при вирощуванні гібридів Тендра і Кремінь 200 СВ й становили 37,4-37,7 ГДж/га. Застосування додаткової кількості вегетаційних поливів та істотні витрати енергії на досушування вологого зерна підвищили енерговитрати на ділянках з гібридом Борисфен 600 СВ до 51,4 ГДж/га або у 1,4 рази.

Ще більша амплітуда коливань зафіксована відносно показників приросту енергії, які суттєво коливались залежно від пункту екологічного випробування та гібридного складу кукурудзи. Так, мінімальний приріст енергії на рівні 24,4 ГДж/га відмічений при вирощуванні гібриду Борисфен 600 СВ в Дослідному господарстві «Каховське», а найвище значення цього показника (112,3 ГДж/га) зафіксовано у варіанті з гібридом Перекоп СВ при вирощуванні в Дослідному господарстві «Асканійське». Отже різниця між досліджуваним показником становила 4,6 рази.

Важливим показником енергетичного аналізу є енергетичний коефіцієнт, який відображає співвідношення між витратами енергії на вирощування продукції та кількістю енергії, що одержана з врожаєм. Аналіз цього показника свідчить про перевагу з енергетичної точки зору вирощування гібридів кукурудзи Подільський 274 СВ та Борисфен 250 СВ. У варіантах з цими гібридами енергетичний коефіцієнт був максимальний і становив по різних пунктах екологічного випробування 1,94-2,74 і 1,80-2,56, відповідно. Найменші значення енергетичного коефіцієнту встановлені при вирощуванні ранньостиглих гібридів (Тендра, Кремінь 200 СВ), а по окремих пунктах екологічного випробування також і пізньостиглих (Перекоп СВ, Борисфен 600 СВ). Такий результат обумовлений невисоким рівнем врожаю у гібридів

ранньостиглої групи та високими енергетичними витратами на досушування зерна – у пізньостиглих.

Таблиця 5.4

Показник енергетичної оцінки технології вирощування гібридів кукурудзи в різних екологічних пунктах півдня України (середнє за 2006-2008 рр.)

Екологічний пункт випробування (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Урожайність, ц/га	Витрати енергії, ГДж/га, Е _о	Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, Е _в	Приріст енергії, ГДж/га, Е	Енергетичний коефіцієнт, К _е	Енергосміність продукції, ГДж/ц Е _{пр}
Іванівський р-н, дослідне поле ХДАУ	Тендра	77,8	37,4	102,9	65,5	1,75	0,48
	Креміль 200СВ	78,7	37,7	104,1	66,4	1,76	0,48
	Борисфен 250МВ	92,7	38,4	122,6	84,2	2,19	0,41
	Подільський 274СВ	97,9	38,7	129,4	90,7	2,34	0,40
	ВЦ 380МВ	99,4	42,7	131,4	88,7	2,08	0,43
	Азов	108,8	45,7	143,8	98,1	2,15	0,42
	Борисфен 433МВ	106,7	45,2	141,1	95,9	2,12	0,42
	Соколов 407МВ	109,5	46,0	144,8	98,8	2,15	0,42
	Перекоп СВ	111,9	47,7	147,9	100,3	2,10	0,43
	Борисфен 600СВ	115,2	51,4	152,3	100,9	1,96	0,45
Інститут землеробства ПР	Тендра	67,2	37,4	88,8	51,4	1,38	0,56
	Креміль 200СВ	80,4	37,7	106,3	68,6	1,82	0,47
	Борисфен 250МВ	95,1	38,4	125,7	87,3	2,27	0,40
	Подільський 274СВ	99,7	38,7	131,8	93,1	2,41	0,39
	ВЦ 380МВ	103,2	42,7	136,4	93,7	2,20	0,41
	Азов	105,6	45,7	139,6	93,9	2,06	0,43
	Борисфен 433МВ	109	45,2	144,1	98,9	2,19	0,41
	Соколов 407МВ	107	46,0	141,5	95,5	2,08	0,43
	Перекоп СВ	102,4	47,7	135,4	87,7	1,84	0,47
	Борисфен 600СВ	101,1	51,4	133,7	82,3	1,60	0,51
Дослідне господарство «Каховське»	Тендра	65,3	37,4	86,3	48,9	1,31	0,57
	Креміль 200СВ	58,1	37,7	76,8	39,1	1,04	0,65
	Борисфен 250МВ	81,3	38,4	107,5	69,1	1,80	0,47
	Подільський 274СВ	86	38,7	113,7	75,0	1,94	0,45
	ВЦ 380МВ	86,9	42,7	114,9	72,2	1,69	0,49
	Азов	85,6	45,7	113,2	67,5	1,48	0,53
	Борисфен 433МВ	76,6	45,2	101,3	56,1	1,24	0,59
	Соколов 407МВ	84,2	46,0	111,3	65,3	1,42	0,55
	Перекоп СВ	71,7	47,7	94,8	47,1	0,99	0,67
	Борисфен 600СВ	57,3	51,4	75,8	24,4	0,47	0,90
Дослідне господарство «Асканійське»	Тендра	80,1	37,4	105,9	68,5	1,83	0,47
	Креміль 200СВ	82,5	37,7	109,1	71,4	1,89	0,46
	Борисфен 250МВ	103,5	38,4	136,8	98,4	2,56	0,37
	Подільський 274СВ	109,5	38,7	144,8	106,1	2,74	0,35
	ВЦ 380МВ	112,1	42,7	148,2	105,5	2,47	0,38
	Азов	111,2	45,7	147,0	101,3	2,22	0,41
	Борисфен 433МВ	117,7	45,2	155,6	110,4	2,44	0,38
	Соколов 407МВ	119	46,0	157,3	111,3	2,42	0,39
	Перекоп СВ	121	47,7	160,0	112,3	2,35	0,39
	Борисфен 600СВ	123,6	51,4	163,4	112,0	2,18	0,42

Енергоємність продукції вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО також відображало тенденції, схожі з показниками енергетичного коефіцієнту, проте амплітуда їх коливань була набагато меншою. Мінімальна енергоємність 1 ц зерна кукурудзи (0,35 ГДж/га) біла у варіанті з гібридом Подільський 274 СВ при вирощуванні в Дослідному господарстві «Асканійське», а максимальна (0,90 ГДж/га) – на ділянках з гібридом Борисфен 6000 СВ в дослідному господарстві «Каховське».

Під час енергетичного аналізу необхідно встановити структуру витрат за окремими показниками та варіантами досліду. Згідно статистичної обробки експериментальних даних виявлено, що на показник енергетичного коефіцієнту впливає в першу чергу зміна пункту екологічного випробування – частка впливу становить 43,6% (рис.5.2).

На другому місці знаходиться зміна гібридного складу (37,8%). Слабкий вплив на енергетичний коефіцієнт чинила взаємодія досліджуваних факторів – лише 9,2%. На інші фактори впливу на показники енергетичну ефективність вирощування припадає 9,4%.

Одним з головних завдань енергетичного обґрунтування сучасної технології вирощування кукурудзи на зерно є оптимізація між співвідношенням витрат та надходження енергії.

Для вирішення цього завдання нами проведено кореляційно-регресійне моделювання між показниками енергетичного коефіцієнту та енергоємністю 1 ц зерна кукурудзи по гібридах з різним ФАО (рис. 5.3).

Створені моделі відображають різну ступінь "зони оптимуму" між витратами та надходженням енергії. Найкраще співвідношення між енергетичним коефіцієнтом та енергоємністю зерна кукурудзи можна одержати при використанні гібриду Подільський 274 СВ. У ранньостиглого гібриду Тендра повільне зростання енергетичної ефективності за мірою збільшення рівня врожаю обмежується істотним підвищення енергоємності продукції. У пізньостиглого гібриду Борисфен 600 СВ спостерігається затягування одержання оптимальної зони енергетичної ефективності – з

позначки 73-75 ц/га, що обумовлено високими витратами на досушування зерна з підвищеною вологістю.

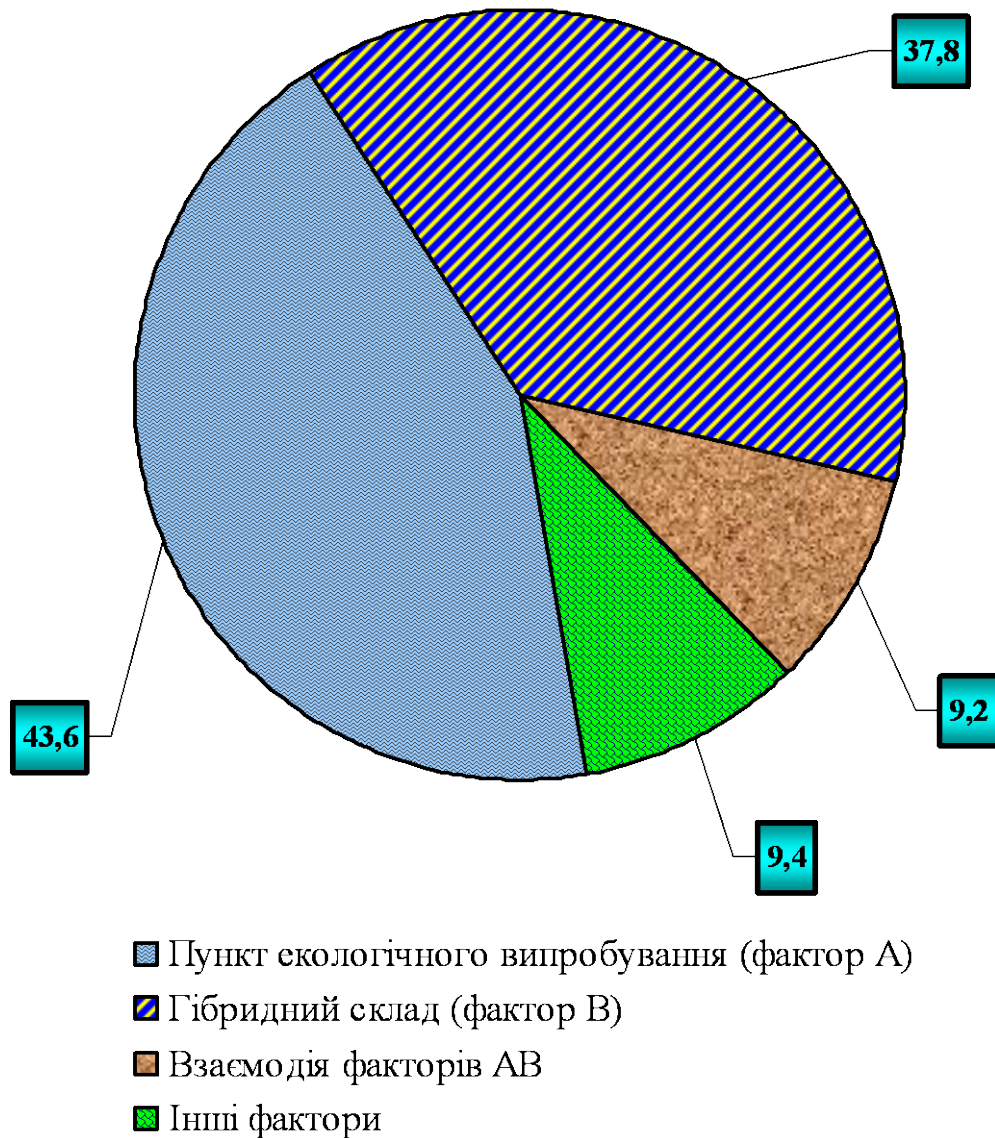


Рисунок 5.2. Частка участі досліджуваних факторів у впливі на показник енергетичного коефіцієнту вирощування зерна кукурудзи в різних пунктах екологічного випробування, %

Внаслідок диференціації показників урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО встановлені істотні коливання показників надходження енергії як по окремих гібридах, так і по пунктах екологічного випробування.

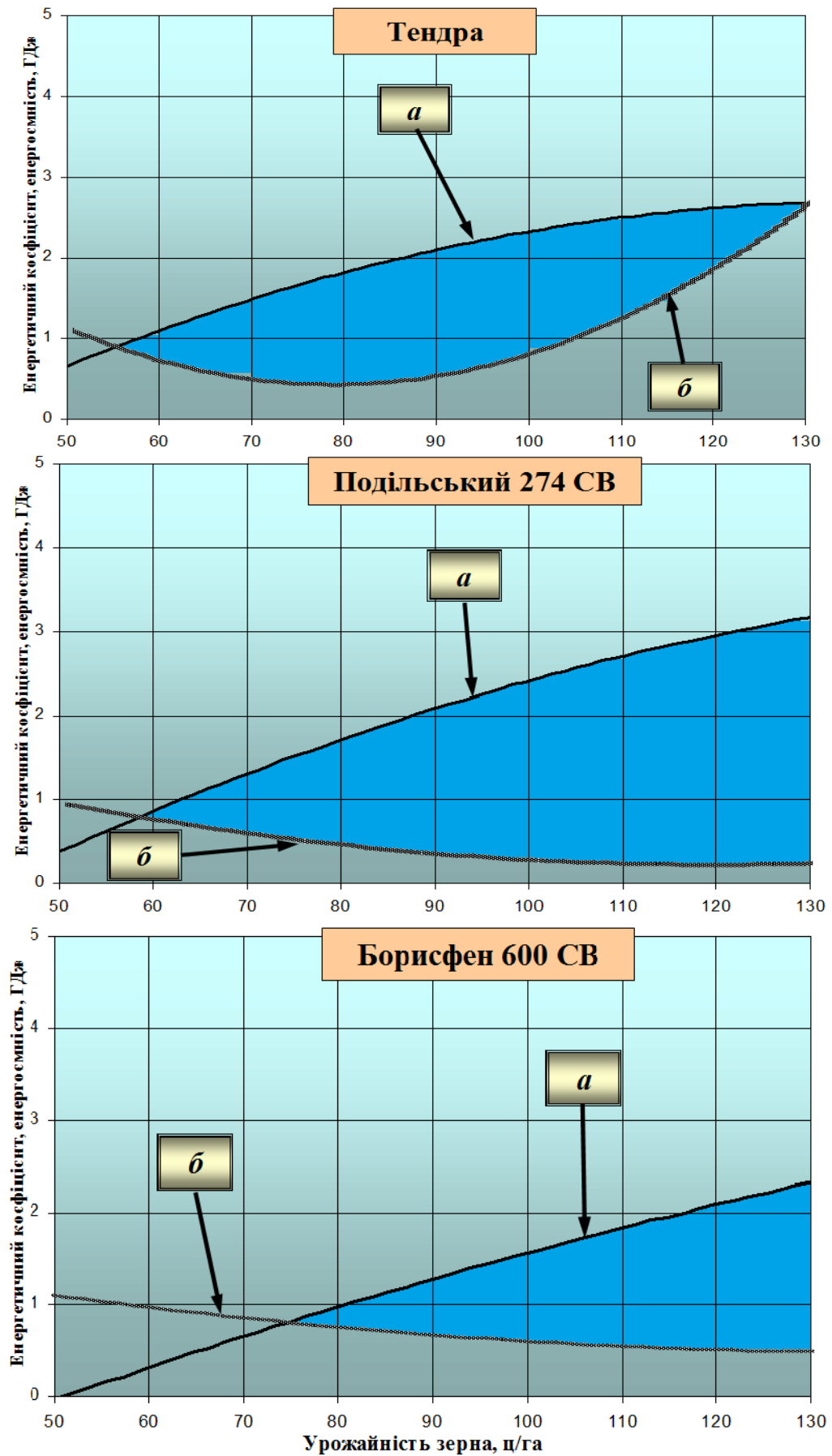


Рисунок 5.3. Оптимізаційна модель показників енергетичного коефіцієнту (а), енергоємності 1 ц продукції (б) та врожайності гібридів кукурудзи в середньому по пунктах екологічного випробування

Мінімальний приріст енергії на рівні 24,4 ГДж/га відмічений при вирощуванні гібриду Борисфен 600 СВ в Дослідному господарстві «Каховське», а найвище значення цього показника було у варіанті з гібридом Перекоп СВ. Максимальний енергетичний коефіцієнт був у гібридів Подільський 274 СВ та Борисфен 250 МВ, а найменшим – при вирощуванні ранньостиглих гібридів (Тендра, Кремінь 200 СВ), а по окремих пунктах екологічного випробування також і пізньостиглих (Перекоп СВ, Борисфен 600 СВ). Найменша енергоємність 1 ц зерна кукурудзи біла у варіанті з гібридом Подільський 274 СВ при вирощуванні в Дослідному господарстві «Асканійське», а найбільша – на ділянках з гібридом Борисфен 600 СВ в дослідному господарстві «Каховське».

Статистичної обробки експериментальних даних виявлено, що на показник енергетичного коефіцієнту впливає в першу чергу зміна пункту екологічного випробування (43,6%), меншою мірою гібридний склад (37,8%), на інші фактори припадає лише 9,4%.

Розроблені статистичні моделі "зон оптимуму" довели перевагу використання з енергетичної точки зору гібриду Подільський 274 СВ. У ранньостиглого гібриду Тендра повільне зростання енергетичної ефективності за мірою збільшення рівня врожаю обмежується істотним підвищення енергоємності продукції, у пізньостиглого гібриду Борисфен 600 СВ спостерігається затягування одержання оптимальної зони енергетичної ефективності.

5.3. Статистичне моделювання рентабельності виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях залежно від індексу ефективної продуктивності

У теперішній час обробка статистичних даних застосовується в різних сферах діяльності людини, зокрема в рослинництві і землеробстві, де мають справу з обробкою й аналізом різних за силою і спрямованістю чинників, які визначають рівень урожайності, якісні показники, економічну та енергетичну ефективність тощо. Всебічний і глибокий аналіз інформації, так званих статистичних даних, припускає використання різних спеціальних методів, важливе місце серед яких займає кореляційний і регресійний аналізи обробки статистичних даних [247].

Математичні моделі розробляються і використовуються для трьох узагальнених цілей: для пояснення та опису особливостей процесів і явищ; для оперативного управління; для прогнозування динаміки процесів, передбачення показників і характеристик. Математичні зв'язки можуть бути як істотні (явні), так і слабкі (неявні). Проте необхідно уміти пояснювати і передбачати (прогнозувати) складні явища для того, щоб управляти ними [248]. Тому дослідження, які спрямовані на спостереження та виявлення явних і прихованих залежностей і вираз їх у вигляді формул (для математичного моделювання явищ або процесів) мають теоретичне й практичне значення.

В агрономічних дослідженнях часто вирішують задачі оцінки впливу чинників, що визначають рівень і динаміку продукційного процесу сільськогосподарських культур. Для достовірного відображення об'єктивно існуючих в агроценозах процесів необхідно виявити істотні взаємозв'язки і не тільки виявити, але і дати їм кількісну та якісну оцінку. Цей підхід вимагає виявлення кореляційних залежностей між факторами, коли зміна одного з них є слідством зміни іншого [249].

Всебічний аналіз статистичних даних припускає використання різних спеціальних методів, важливе місце серед яких займає кореляційний і

регресійний методи обробки статистичних даних. В агрономічних дослідженнях часто вирішують задачу виявлення чинників, що визначають рівень і динаміку продукційного процесу рослин. Для достовірного відображення об'єктивно існуючих в економіці процесів необхідно виявити істотні взаємозв'язки і не тільки виявити, проте й дати їм кількісну оцінку. Цей підхід вимагає виявлення причинних залежностей. Під причинною залежністю розуміється такий зв'язок між процесами, коли зміна одного з них є слідством зміни іншого. Основними задачами кореляційного аналізу є оцінка сили зв'язку і перевірка статистичних гіпотез про наявність і силу кореляційного зв'язку. Не всі фактори, що впливають на продукційні процеси, є випадковими величинами, тому при їх аналізі звичайно розглядаються зв'язки між випадковими і не випадковими показниками. Такі зв'язки називаються регресійними, а метод математичної статистики, їх вивчаючий, називається регресійним аналізом [250].

Використання можливостей сучасної обчислювальної техніки, оснащеної пакетами програм комп'ютерної обробки статистичної інформації (Excel, Statistica, StatPlus, MSTAT тощо), дає можливість швидко і з високою точністю встановити ступінь і направленість взаємозв'язків складових елементів формування продуктивності рослин методами кореляційно-регресійного аналізу [251].

Завданням досліджень було розробити математичні моделі рентабельності виробництва зерна кукурудзи в умовах зрошення півдня України залежно від гібридного складу та пунктів екологічного випробування.

Польові дослідження закладалися згідно вимог методик дослідної справи в землеробстві та рослинництві. Агротехніка в досліджах була загальноприйнятою для вирощування кукурудзи на зерно в умовах зрошення.

З метою встановлення співвідношення показників урожайності зерна та його передзбиральної вологості використовували індекс ефективної продуктивності ($I_{\text{еф.прод.}}$), який встановлювали за формулою (1) [186].

Рентабельність вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО визначали згідно методик [252,253]. Розрахунки проведені за фактичними витратами, що передбачені технологіями вирощування для кожної екологічної точки [254]. Для оцінки економічної ефективності приймали основні показники: собівартість, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності, продуктивність праці.

Основними задачами кореляційного аналізу є оцінка сили зв'язку й перевірка статистичних гіпотез про наявність і силу кореляційного зв'язку. Не всі чинники, що впливають на продукційні процеси, є випадковими величинами, тому при їх аналізі слід розглядати зв'язки між випадковими і не випадковими величинами. Використання можливостей сучасної обчислювальної техніки, оснащеної пакетами програм комп'ютерної обробки статистичної інформації, дозволяє вирішити оперативні задачі, які направлені вивчення взаємозв'язку показників формування продуктивності рослин та пов'язати їх з економічними факторами.

При машинній обробці початкової інформації на ПЕОМ, оснащених пакетами стандартних програм ведення аналізів, обчислення параметрів математичних функцій є швидкою розрахунковою операцією.

До складу програми *Microsoft Excel* входить набір засобів аналізу даних (так званий пакет аналізу), призначений для вирішення складних статистичних та інженерних задач. Для проведення аналізу за допомогою цих інструментів слід обирати вхідні дані і вибрати параметри, тоді розрахунки будуть проведені за допомогою відповідної статистичної макрофункції, а результат буде поміщений у вихідний діапазон. Інші засоби дозволяють представити результати аналізу в графічному вигляді та сформулювати кореляційно-регресійні залежності між досліджуваними факторами. Графічні зображення використовуються перш за все для наочного представлення статистичних даних, завдяки ним істотно полегшується їх сприйняття і розуміння. Істотна їх роль і тоді, коли йдеться про контроль повноти і достовірності висхідного статистичного матеріалу, що використовується для обробки й аналізу.

Графічне представлення статистичних даних є не тільки засобом ілюстрації даних і контролю їх достовірності. Завдяки своїм властивостям воно є важливим засобом тлумачення даних, а в деяких випадках – єдиним способом їх узагальнення та пізнання. Наприклад, воно незамінне при одночасному вивченні декількох взаємозв'язаних явищ, оскільки дозволяє точно встановити існуючі між ними співвідношення і зв'язки, відмінність і подібність, а також виявити особливості їх змін в часі.

З метою відображення даних можна скористатись спеціальними статистичними надбудовами до програми *Excel*, наприклад *NonLinear v. 2.7* для встановлення найбільш реалістичних моделей між показниками рентабельності вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО та індексом ефективної продуктивності.

Результати статистичного аналізу виявили істотну розбіжність у первинних значеннях та коефіцієнтах пропорційності рівнянь парної регресії, коефіцієнтів кореляції і детермінації, а також співвідношення критеріїв істотності фактичного (t -критерій Стьюдента) та стандартного (t_{05}) рівня значущості – відношення варіаційно-статистичного показника до його похибки, відносно досліджуваних гібридів кукурудзи, що пояснюється диференціацією співвідношення рівня врожайності та вологості зерна, а також виробничих витрат на вирощування різних гібридів (додаток Д).

Найбільш тісні кореляційні зв'язки між досліджуваними показниками забезпечило застосування лінійних рівнянь $y = a + b \cdot x$ та $y = a + b/x$ практично по всіх гібридах, крім гібриду Перекоп СВ на якому найбільшу тісноту забезпечило рівняння $y = x/(a + b \cdot x)$.

Високу ступінь статистичних зв'язків між рентабельністю та коефіцієнтами ефективної продуктивності (коефіцієнти кореляції і детермінації в межах 0,7-1,0, фактичний критерій Стьюдента більший за стандартні значення) встановлено у варіантах з гібридами Борисфен 250 МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ й Азов, що дає можливість розробити математичні моделі між досліджуваними показниками.

Порівняння статистичних показників щодо гібридів з різними групами ФАО виявило середньоранньостиглої та середньостиглої груп (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Результати кореляційно-регресійного аналізу показників рентабельності та індексу ефективної продуктивності при вирощуванні гібридів різних груп стиглості

Рівняння	Статистичні показники					
	a	b	r	r ²	t-факт.	t-станд.
1	2	3	4	5	6	7
Ранньостиглі						
$y = a + b \cdot x$	-86,2353	21,83084	0,998	0,996	12,13	2,16
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,15563	0,044107	0,173	0,030	0,61	2,16
$y = a + b/x$	109,0293	-428,157	-0,981	0,962	8,04	2,16
$y = x/(a + b \cdot x)$	-0,576	0,175602	0,175	0,031	0,61	2,16
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,126501	-6,41778	-0,310	0,096	1,11	2,16
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-134,315	225,4486	0,992	0,985	9,61	2,16
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-134,315	97,91108	0,992	0,985	9,61	2,16
$y = a/(b + x)$	22,67211	-3,52847	0,173	0,030	0,61	2,16
$y = a \cdot x/(b + x)$	3,153001	-3,8315	-0,239	0,057	0,84	2,16
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Середньоранньостиглі						
$y = a + b \cdot x$	-58,8613	16,82758	0,945	0,893	6,18	2,16
$y = 1/(a + b \cdot x)$	0,086612	-0,01015	-0,863	0,746	4,53	2,16
$y = a + b/x$	152,0544	-653,72	-0,959	0,919	6,69	2,16
$y = x/(a + b \cdot x)$	0,372249	-0,037	-0,802	0,642	3,82	2,16
$y = a \cdot b^x$	3,704901	1,490021	0,916	0,839	5,41	2,16
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	3,704902	0,39879	0,916	0,839	5,41	2,16
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,012055	4,735139	0,971	0,944	7,33	2,16
$y = a \cdot x^b$	0,430304	2,542932	0,936	0,876	5,91	2,16
$y = a + b \cdot \log(x)$	-147,428	244,174	0,955	0,912	6,52	2,16
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-147,428	106,0434	0,955	0,912	6,52	2,16
$y = a/(b + x)$	-98,5464	-8,53531	-0,863	0,746	4,53	2,16
$y = a \cdot x/(b + x)$	-22,8298	-9,4473	0,920	0,846	5,50	2,16
$y = a \cdot \exp(b/x)$	583,6444	-15,8642	-0,951	0,905	6,40	2,16
Середньостиглі						
$y = a + b \cdot x$	-79,227	19,23064	0,960	0,921	6,72	2,16
$y = 1/(a + b \cdot x)$	0,309134	-0,04712	-0,800	0,639	3,80	2,16
$y = a + b/x$	129,526	-560,083	-0,942	0,887	6,08	2,16
$y = x/(a + b \cdot x)$	1,315756	-0,19231	-0,797	0,635	3,77	2,16
$y = a \cdot b^x$	0,252769	2,282746	0,929	0,864	5,73	2,16
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	0,252769	0,825379	0,929	0,864	5,73	2,16
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	-0,00491	11,52467	0,938	0,880	5,96	2,16
$y = a \cdot x^b$	0,009421	4,606442	0,945	0,893	6,18	2,16
$y = a + b \cdot \log(x)$	-151,614	241,4087	0,953	0,908	6,46	2,16
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-151,614	104,8425	0,953	0,908	6,46	2,16
$y = a/(b + x)$	-21,2216	-6,56033	-0,800	0,639	3,80	2,16
$y = a \cdot x/(b + x)$	-4,39213	-6,64118	0,865	0,748	4,54	2,16
$y = a \cdot \exp(b/x)$	2427,343	-25,199	-0,956	0,915	6,59	2,16
Середньопізнньостиглі						
$y = a + b \cdot x$	-62,8833	14,90927	0,936	0,877	5,92	2,16
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,19788	0,051427	0,288	0,083	1,03	2,16
1	2	3	4	5	6	7
$y = a + b/x$	80,45139	-337,198	-0,911	0,831	5,32	2,16

$y = x/(a + b*x)$	-0,78411	0,221401	0,291	0,085	1,04	2,16
$y = a*b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a*\exp(b*x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b*\exp(-x))$	0,147272	-10,4946	-0,519	0,270	1,99	2,16
$y = a*x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b*\log(x)$	-103,173	165,2851	0,926	0,857	5,64	2,16
$y = a + b*\ln(x)$	-103,173	71,78243	0,926	0,857	5,64	2,16
1	2	3	4	5	6	7
$y = a/(b + x)$	19,44513	-3,84789	0,288	0,083	1,03	2,16
$y = a*x/(b + x)$	2,555793	-4,1683	-0,393	0,155	1,44	2,16
$y = a*\exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Пізнюстигли						
$y = a + b*x$	-52,2237	8,310974	0,729	0,531	3,21	2,16
$y = 1/(a + b*x)$	-0,01295	-0,00942	-0,511	0,261	1,95	2,16
$y = a + b/x$	-1,10078	-74,0466	-0,801	0,641	3,81	2,16
$y = x/(a + b*x)$	0,065881	-0,06534	-0,804	0,646	3,84	2,16
$y = a*b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a*\exp(b*x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b*\exp(-x))$	-0,05326	0,192595	0,606	0,368	2,44	2,16
$y = a*x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b*\log(x)$	-54,7186	58,93968	0,770	0,592	3,53	2,16
$y = a + b*\ln(x)$	-54,7186	25,59718	0,770	0,592	3,53	2,16
$y = a/(b + x)$	-106,184	1,375522	-0,511	0,261	1,95	2,16
$y = a*x/(b + x)$	-13,8961	-1,21302	0,584	0,341	2,32	2,16
$y = a*\exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Примітки:

y – рівень рентабельності, %;

x – індекс ефективної продуктивності;

a – первинне значення y при $x = 0$;

b – коефіцієнт пропорційності;

r – коефіцієнт кореляції;

r^2 – коефіцієнт детермінації;

t-факт. і t-станд.– фактичне та стандартне (табличне) значення критерію Стьюдента;

n/a – проведення статистичного аналізу неможливо

У ранньостиглих гібридів високу ступінь зв'язків (коефіцієнти кореляції в межах 0,992-0,998) між рентабельністю та індексом ефективної продуктивності забезпечили рівняння лінійної та логарифмічної регресії.

Такі ж самі тенденції зафіксовані при статистичному аналізі середньопізнюстиглих і пізнюстиглих гібридів. Причому в цих групах по більшості регресійних рівнянь показники фактичних значень t-критерію Стьюдента виявилися меншими за стандартні значення, що не дозволяє використовувати їх для моделювання рентабельності відносно змін індексу ефективної продуктивності.

Перевага лінійних і логарифмічних рівнянь була встановлена й при порівнянні статистичних зв'язків відносно різних пунктів екологічного випробування (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Показники статистичного аналізу між рівнем рентабельності та індексом ефективної продуктивності при вирощуванні гібридів кукурудзи в різних екологічних пунктах південного Степу України

Рівняння	Статистичні показники					
	a	b	r	r ²	t-факт.	t-станд.
1	2	3	4	5	6	7
Дослідне поле ХДАУ						
$y = a + b \cdot x$	-119,388	26,70037	0,974	0,949	8,68	2,11
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,08113	0,021246	0,380	0,144	1,60	2,11
$y = a + b/x$	133,9285	-574,928	-0,963	0,928	7,95	2,11
$y = x/(a + b \cdot x)$	-0,33711	0,097165	0,382	0,146	1,61	2,11
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,05554	-2,99069	-0,565	0,319	2,56	2,11
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-186,63	290,7254	0,972	0,945	8,51	2,11
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-186,63	126,2604	0,972	0,945	8,51	2,11
$y = a/(b + x)$	47,06667	-3,81855	0,380	0,144	1,60	2,11
$y = a \cdot x/(b + x)$	6,88287	-3,99834	-0,477	0,227	2,07	2,11
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Інститут землеробства південного регіону НААН України						
$y = a + b \cdot x$	-96,5361	22,55023	0,971	0,943	8,46	2,11
$y = 1/(a + b \cdot x)$	0,047807	0,001746	0,014	0,000	0,06	2,11
$y = a + b/x$	110,1368	-450,419	-0,947	0,897	7,20	2,11
$y = x/(a + b \cdot x)$	0,200375	0,016424	0,033	0,001	0,13	2,11
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,079913	-2,07826	-0,206	0,042	0,84	2,11
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-147,128	236,6102	0,962	0,925	7,88	2,11
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-147,128	102,7585	0,962	0,925	7,88	2,11
$y = a/(b + x)$	572,6502	27,37685	0,014	0,000	0,06	2,11
$y = a \cdot x/(b + x)$	8,935969	-2,3547	-0,105	0,011	0,42	2,11
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Дослідне господарство «Каховське»						
$y = a + b \cdot x$	-84,266	21,2972	0,993	0,987	11,37	2,11
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,10527	0,028957	0,319	0,102	1,32	2,11
$y = a + b/x$	68,97638	-238,649	-0,926	0,857	6,52	2,11
$y = x/(a + b \cdot x)$	-0,36574	0,114003	0,311	0,097	1,29	2,11
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,040151	-0,72843	-0,274	0,075	1,13	2,11
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-100,165	175,3946	0,971	0,942	8,42	2,11
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-100,165	76,17289	0,971	0,942	8,42	2,11
$y = a/(b + x)$	34,53359	-3,63547	0,319	0,102	1,32	2,11
$y = a \cdot x/(b + x)$	9,549111	-3,15779	-0,303	0,092	1,25	2,11
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Дослідне господарство «Асканійське»						
$y = a + b \cdot x$	-116,723	25,01355	0,966	0,933	8,10	2,11
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,06886	0,01603	0,400	0,160	1,69	2,11
$y = a + b/x$	148,9242	-674,144	-0,963	0,927	7,95	2,11
$y = x/(a + b \cdot x)$	-0,29705	0,077432	0,399	0,159	1,69	2,11
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,046117	-3,82466	-0,649	0,421	3,09	2,11
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-203,598	306,9483	0,970	0,941	8,37	2,11
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-203,598	133,306	0,970	0,941	8,37	2,11
$y = a/(b + x)$	62,38389	-4,29548	0,400	0,160	1,69	2,11
$y = a \cdot x/(b + x)$	7,864799	-4,4891	-0,527	0,278	2,34	2,11
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Найвищу ступінь статистичних зв'язків між досліджуваними показниками (r дорівнює 0,993, $r^2 - 0,987$) забезпечило рівняння лінійної регресії $y = a + b \cdot x$ при вирощуванні кукурудзи в Дослідному господарстві «Каховське». Також при цьому одержано найвищий рівень фактичного значення t -критерію Стьюдента – 11,37 при порівнянні зі стандартним показником – 2,11.

Використання експоненціальний рівнянь (типу $y = a \cdot \exp(b \cdot x)$; $y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$; $y = a \cdot \exp(b/x)$) дало найгірші результати, оскільки виявлені дуже слабкі кореляційні зв'язки, фактичні значення критерію Стьюдента набагато менше стандартних значень, а також у екологічних пунктах встановлена неможливість статистичного моделювання внаслідок несумісності показників рентабельності та індексу ефективної продуктивності (див. у табл. позначки n/a).

За результатами статистичної обробки одержаних даних динаміки рівня індексів ефективної продуктивності та рівня рентабельності розроблені поліноміальні кореляційно-регресійні моделі для гібридів Борисфен 250 МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ й Азов (рис. 5.4).

Як бачимо, найвищий потенціал відносно зростання рівня рентабельності при підвищенні індексу ефективної продуктивності забезпечує вирощування гібриду Подільський 274 СВ (див. рис. 5.4, позначка 2). Найменший потенціал проявляє гібрид Азов (позначка 4).

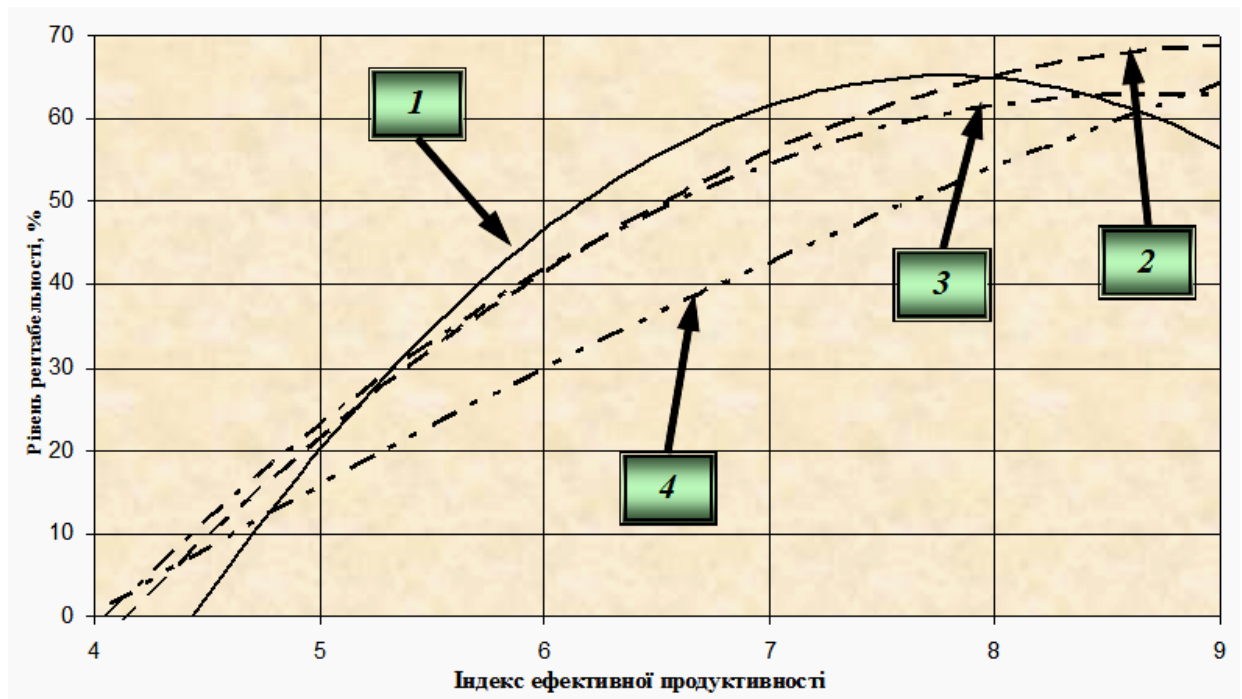


Рисунок 5.4. Кореляційно-регресійні моделі між індексом ефективної продуктивності та рівнем рентабельності гібридів кукурудзи:

- 1 – Борисфен 250 МВ ($y = -5,8281x^2 + 90,72x - 287,83$; $r^2 = 0,9664$);
 2 – Подільський 274СВ ($y = -2,6534x^2 + 48,692x - 155,87$; $r^2 = 0,9288$);
 3 – ВЦ 380МВ ($y = -3,0445x^2 + 53,037x - 167,85$; $r^2 = 0,9251$);
 4 – Азов ($y = -0,695x^2 + 22,37x - 78,258$; $r^2 = 0,9264$);

Згідно одержаних статистичних рівнянь можна проводити моделювання рівня рентабельності гібридів кукурудзи відносно показника індексу ефективної продуктивності для умов зрошення півдня України.

Таким чином, кореляційний і регресійний аналіз дозволив визначити залежність між рівнем рентабельності виробництва зерна кукурудзи та індексом ефективної продуктивності по досліджуваних гібридах.

У ранньостиглих, середньопізньостиглих і пізньостиглих гібридів високу зв'язків забезпечує застосування рівнянь лінійної та логарифмічної регресії. У цих груп у регресійних рівняннях експоненціального типу показники фактичних значень t-критерію Стьюдента виявилися меншими за стандартні значення, що не дозволяє використовувати їх для моделювання рентабельності відносно змін індексу ефективної продуктивності.

Статистичне моделювання динаміки рівня індексів ефективної продуктивності та рівня рентабельності дозволило сформулювати поліноміальні

кореляційно-регресійні залежності для гібридів Борисфен 250 МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ й Азов, які можна використовувати для програмування економічної ефективності цих гібридів при вирощуванні на поливних землях півдня України.

Висновки до розділу 5:

1. На зрошуваних землях південного Степу України вирощування середньоранньостиглих і середньостиглих гібридів економічно вигідно незалежно від умов природного вологозабезпечення, технологічного забезпечення та екологічного пункту.
2. За індексом ефективної продуктивності перевагу має вирощування середньоранньостиглих гібридів, а найменшим цей показник був на ділянках з пізньостиглими гібридами. В дослідях встановлено чітку тенденцію щодо зниження виробничих витрат відносно груп ФАО гібридів кукурудзи, що обумовлено зниженням витрат на досушування зерна та кількості вегетаційних поливів. Найкращі економічні показники забезпечує вирощування гібриду Борисфен 250 МВ. Також високу рентабельність та стабільність чистого прибутку, порівняно з іншими гібридами, має гібрид Подільський 274 СВ.
3. За допомогою статистичного аналізу створені кореляційно-регресійні моделі рівня рентабельності гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від урожайності при вирощуванні в умовах зрошення півдня України за допомогою яких можна програмувати економічно доцільний рівень урожаю зерна.
4. На показник енергетичного коефіцієнту впливає в першу чергу зміна пункту екологічного випробування (43,6%), меншою мірою гібридний склад (37,8%), на інші фактори припадає лише 9,4%. Розроблені статистичні моделі "зон оптимуму" довели перевагу використання з енергетичної точки зору гібриду Подільський 274 СВ. У ранньостиглого гібриду Тендра повільне зростання енергетичної ефективності за мірою збільшення рівня врожаю

обмежується істотним підвищення енергоємності продукції, у пізньостиглого гібриду Борисфен 600 СВ спостерігається затягування одержання оптимальної зони енергетичної ефективності.

5. Кореляційний і регресійний аналіз дозволив визначити залежність між рівнем рентабельності виробництва зерна кукурудзи та індексом ефективної продуктивності по досліджуваних гібридах. У ранньостиглих, середньопізньостиглих і пізньостиглих гібридів високу зв'язків забезпечує застосування рівнянь лінійної та логарифмічної регресії. У цих груп у регресійних рівняннях експоненціального типу показники фактичних значень t-критерію Стюдента виявилися меншими за стандартні значення, що не дозволяє використовувати їх для моделювання рентабельності відносно змін індексу ефективної продуктивності.

ВИСНОВКИ

1. Найвища врожайність (126,3 та 131,0 ц/га) спостерігалась у гібридів Борисфен 600СВ та Перекоп СВ, що належать до пізньостиглої групи (ФАО 600) у Дослідному господарстві «Асканійське». Стабільно висока врожайність у цьому агроекологічному пункті була притаманна і середньопізньому гібриду Соколов 407МВ. У середньому цей гібрид показав найвищу врожайність – 104,9 ц/га. Гібриди пізньої групи, хоч і показали максимальну врожайність, все ж, за середніми даними поступились середньопізним гібридам Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ і середньостиглому гібриду Азов, хоч максимальна врожайність, все ж таки, притаманна гібридам ФАО 500-600.
2. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявляють специфіку реакції на агроекологічні чинники продукційного процесу. В більш сприятливих ґрунтово екологічних умовах та при оптимальному агротехнічному забезпеченні найбільш високу врожайність забезпечують пізньостиглі та середньопізні гібриди Соколов 407МВ, Перекоп СВ, Борисфен 600СВ (119,0-123,6 ц/га). Погіршення умов вирощування призводить до різкого падіння врожайності пізньостиглих гібридів до рівня ранньостиглих форм. Найбільш стабільно проявляють врожайність середньостиглі та середньоранні гібриди Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов.
3. Визначення показників варіабельності врожайності під впливом агроекологічних умов показало, що пункт досліджень мав набагато більший вплив на показники мінливості урожайності зерна порівняно з погодними умовами року досліджень. Коефіцієнт варіації стабільно перевищував 10% і збільшувався від ранньої групи стиглості до пізньої. Найбільш високих значень він досягав в групі пізніх гібридів (Перекоп і Борисфен 600СВ) – до 30% і більше. Цей тип варіабельності, на відміну від флуктуацій погодної природи, є контрольованою і залежить

- переважно від технологічного забезпечення. Найменш чутливими гібридами до технологічних «збоїв» є гібриди Тендра, Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ і вони належать до групи ФАО 190-380.
4. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявляють специфічну реакцію на агроєкологічні чинники продукційного процесу за показниками збиральної вологості зерна. Модифікуюча дія екологічних пунктів досліджень на збиральну вологість зерна гібридів різних груп ФАО мала низький рівень порівняно генотиповим ефектом. Найбільш вдало поєднує високу врожайність зерна (93,2-100,4 ц/га) зі збиральною вологістю (14,4-17,2%) гібриди Подільський 274СВ, Борисфен 250МВ, ВС 380МВ.
 5. Генотип гібриду формує збиральну вологість зерна з часткою понад 90%. Погодні умови, екологічний пункт, а також взаємодія факторів досліджень мають дуже низьку частку впливу, яка не перевищувала 8%.
 6. Гібриди минулого модельного ряду (рік районування 1990), що мають досить високу чутливість до порушень технологічного процесу, а до таких належить пізньостиглий гібрид інтенсивного типу Перекоп СВ, можуть неадекватно реагувати на зміну факторів середовища і проявляти високу не прогнозовану флуктуацію показників урожайності і збиральної вологості зерна. Програмування врожайності і економічних показників виробництва з гібридами такого типу досить складне.
 7. На тривалість проходження окремих фаз розвитку найбільшу частку впливу здійснює група стиглості гібриду, потім погодні умови року, а агроєкологічний фактор є найменш впливовим. Це також вказує на чітку генотипову визначеність ознаки, яка має високу середовищну стабільність.
 8. Максимального розвитку листкова поверхня досягає в період цвітіння. Площа листової поверхні посіву була досить мінливою і залежала від генотипу гібриду. У середньому площа листової поверхні була найбільшою у ДПДГ «Асканійське» і перевищувала 51 тис. м²/га.

Майже такого рівня вона досягла і на дослідному полі ХДАУ. Дещо меншою листковий індекс був в ІЗПР та ДПДГ «Каховське». Мінливість за роками теж була невиразною і не перевищувала 6 тис. м²/га (гібрид Подільський 274СВ). У більшості гібридів кукурудзи річні коливання листкової площі були в межах 2-3 тис. м²/га.

9. В наших дослідженнях фотосинтетичний потенціал за період вегетації мав значні відмінності серед гібридів різних груп стиглості. Найбільших значень він набував у гібридів середньопізньої та пізньої групи стиглості (Перекоп СВ, Борисфен 600СВ). Фотосинтетичний потенціал цих гібридів майже удвічі перевищував показники скоростиглих форм. Це вказує на великі потенційні можливості посіву кукурудзи пізніх груп стиглості в умовах Південного Степу, де є можливість (за тепловим режимом) вирощувати гібриди з вегетаційним періодом, що перевищує 125 діб.
10. Оптимальними параметрами за висотою рослин були гібриди Кремінь 200СВ, Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ, Азов, Борисфен 433МВ, Соколов 407МВ. Ці гібриди мали також оптимальні параметри висоти розташування качана на рослині, що забезпечує високоякісне збирання комбайном без втрат.
11. На зрошуваних землях південного Степу України вирощування середньоранньостиглих і середньостиглих гібридів економічно вигідно незалежно від умов природного вологозабезпечення, технологічного забезпечення та екологічного пункту.
12. Статистичним аналізом доведена різниця формування продукційного процесу гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від пунктів екологічного випробування. Встановлено, що потенціал урожайності зерна може змінюватись в різних умовах вирощування, а також залежно від груп стиглості гібридів. За допомогою одержаних рівнянь поліноміальної регресії можна проводити програмування врожайності

зерна гібридів різних груп стиглості в досліджуваних пунктах екологічного випробування.

13. За індексом ефективної продуктивності перевагу має вирощування середньоранньостиглих гібридів, а найменшим цей показник був на ділянках з пізньостиглими гібридами. В досліді встановлено чітку тенденцію щодо зниження виробничих витрат відносно груп ФАО гібридів кукурудзи, що обумовлено зниженням витрат на досушування зерна та кількості вегетаційних поливів. Найкращі економічні показники забезпечує вирощування гібриду Борисфен 250 МВ. Також високу рентабельність та стабільність чистого прибутку, порівняно з іншими гібридами, має гібрид Подільський 274 СВ.
14. За допомогою статистичного аналізу створені кореляційно-регресійні моделі рівня рентабельності гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від урожайності при вирощуванні в умовах зрошення півдня України за допомогою яких можна програмувати економічно доцільний рівень урожаю зерна.
15. На показник енергетичного коефіцієнту впливає в першу чергу зміна пункту екологічного випробування (43,6%), меншою мірою гібридний склад (37,8%), на інші фактори припадає лише 9,4%. Розроблені статистичні моделі "зон оптимуму" довели перевагу використання з енергетичної точки зору гібриду Подільський 274 СВ. У ранньостиглого гібриду Тендра повільне зростання енергетичної ефективності за мірою збільшення рівня врожаю обмежується істотним підвищенням енергоємності продукції, у пізньостиглого гібриду Борисфен 600 СВ спостерігається затягування одержання оптимальної зони енергетичної ефективності.
16. Кореляційний і регресійний аналіз дозволив визначити залежність між рівнем рентабельності виробництва зерна кукурудзи та індексом ефективної продуктивності по досліджуваних гібридах. У ранньостиглих, середньопізньостиглих і пізньостиглих гібридів високу

зв'язків забезпечує застосування рівнянь лінійної та логарифмічної регресії. У цих груп у регресійних рівняннях експоненціального типу показники фактичних значень t -критерію Стьюдента виявилися меншими за стандартні значення, що не дозволяє використовувати їх для моделювання рентабельності відносно змін індексу ефективної продуктивності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На зрошуваних землях південного Степу України вирощування середньоранньостиглих і середньостиглих гібридів економічно вигідно незалежно від умов природного вологозабезпечення, технологічного забезпечення та екологічного пункту.

2. В сприятливих ґрунтово-екологічних умовах, при оптимальному агротехнічному забезпеченні та при збиранні урожаю в качанах (без примусового штучного досушування), рекомендується вирощувати гібриди кукурудзи інтенсивного типу, що забезпечують найбільш високу врожайність. Це гібриди пізньостиглі та середньопізні гібриди Соколов 407МВ, Борисфен 600СВ (11,90-12,36 т/га). Використання гібридів такого типу при погіршених умовах вирощування призводить до різкого падіння врожайності пізньостиглих гібридів до рівня ранньостиглих форм.

3. Найменш чутливими гібридами до технологічних «збоїв» є гібриди Тендра, Борисфен 250МВ, Подільський 274СВ, ВЦ 380МВ і вони належать до групи ФАО 190-380.

4. Найбільш вдало поєднує високу врожайність зерна (9,32-10,04 т/га) зі збиральною вологістю (14,4-17,2%) гібриди Подільський 274СВ, Борисфен 250МВ, ВС 380.

Список використаних джерел

1. Шпаар Д. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Д. Шпаар, К. Гінапп, Д. Дрегер, А. Захаренко, С. Каленська та ін. – К: Альфа-стевія ЛТД, 2009. – 396 с.
2. Циков В.С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена / В.С. Циков. – Днепропетровск: Изд. «Зоря», 2003. – 296 с.
3. www.ukrstat.gov.ua
4. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М.В.Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К.: Аграрна наука, 2010. – 986 с.
5. Звіт про діяльність Української академії аграрних наук за 2009 рік / Упорядники: В.В. Адамчук, О.М. Жукорський, О.С. Сидоренко. – Київ: Аграрна наука. – С. 131.
6. www.sops.gov.ua
7. Пащенко Ю.М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості / Ю.М. Пащенко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2007, № 30. – С. 44-51.
8. Базалій В.В. Урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-екологічних пунктах Херсонської області / В.В. Базалій, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, М.О. Іванів // Таврійський науковий вісник. – 2009. – Вип. 63. – С. 9-14.
9. Базалій В.В. Еколого-генетична мінливість урожайності гібридів кукурудзи різних груп ФАО в ґрунтово-технологічних градієнтах Південного Степу / В.В. Базалій, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, М.О. Іванів // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління» 4-6 червня 2009. – Мелітополь: ТДАТУ, 2009. – С. 18-21.
10. Базалій В.В. Еколого-генетична мінливість урожайності гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах зрошення / В.В. Базалій, Ю.О. Лавриненко, М.О. Іванів // Збірник наукових праць «Фактори

- експериментальної еволюції організмів», Том 6. – Київ: ЛОГОС, 2009. – С. 267-272.
- 11.Базалій В.В. Економічна оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах зрошення півдня України залежно від гібридного складу екологічного пункту випробування / В.В. Базалій, М.О. Іванів, С.В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. – 2010. – Вип. 70. – С. 24-36.
 - 12.Базалій В.В. Енергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО на поливних землях півдня України / В.В. Базалій, Ю.О. Лавриненко, М.О. Іванів, С.В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. – 2010. – Вип. 71. – С. 8-15.
 - 13.Базалій В.В. Статистичне моделювання рентабельності виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях залежно від індексу ефективної продуктивності / В.В. Базалій, Ю.О. Лавриненко, М.О. Іванів, С.В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. – 2010. – Вип. 71. – С. 313-324.
 - 14.Іванів М.О. Ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах зрошення півдня України залежно від гібридного складу та екологічного пункту випробування / М.О. Іванів, С.В. Коковіхін, О.О. Нетреба // Бюлетень ІЗГ. – 2010.
 - 15.Найдьонов В.Г. Еколого-генетична мінливість врожайності зерна кукурудзи в умовах південного Степу / М.О. Іванів, О.О. Нетреба, Ю.О. Лавриненко // Вісник Степу. Науковий вісник. – 2007. – Вип. 4. – Кіровоград: Кіровоградський інститут АПВ, – С. 72-75.
 - 16.Іванів М.О. Стан та перспективи виробництва кукурудзи у південному регіоні України / М.О. Іванів // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 62.
 - 17.Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М.В.Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К.: Аграрна наука, 2004. – 844 с.
 - 18.Ушкаренко В.О. Вплив агроекологічних умов вирощування на врожайність та якість кондиційного насіння материнської лінії гібриду

- соняшника Візит / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, І.М. Мринський // Таврійський науковий вісник. – 2003. – Вип. 28. – С. 3-10.
- 19.Верницький М.Ю. Україна може вирощувати значно більше зерна / М.Ю. Верницький // Пропозиція. – 2004. – Вип. 1. – С. 26-30.
- 20.Циков В.С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена. – Днепропетровск: Изд. «Зоря», 2003. – 296 с.
- 21.Альтернативні енергоресурси // Пропозиція. – 2006. – №6. – 20-21.
- 22.www.rt-online.ru/numbers/ecology.htm,2007
- 23.www.zerkalo-nedeli.com/ie/archiv/576.htm,2007
- 24.www.newsinfo.ru/n/23/source/427.htm
- 25.www.podrobnosti.ua/pg21/12.04/2007.htm
- 26.Методичні вказівки з особливостей використання зрошуваних земель Херсонської області / В.Л. Нікіщенко, М.Г. Гусєв, Ю.О Лавриненко та ін. – Херсон: Айлант, 2007. – 60 с.
- 27.Технологія вирощування кукурудзи на зерно / М.П. Малярчук, Ю.О. Лавриненко, В.А. Писаренко, В.В. Гамаюнова. – Херсон: Айлант, 2005. – 12 с.
- 28.Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно – аналітичний збірник (випуск 4) / За ред. П.Т. Саблука та ін. – К.: ІАЕ, 2000. – 601 с.
- 29.Крикунова В.М. Стан галузі зерновиробництва в Україні та напрями підвищення її ефективності / В.М. Крикунова, Т.В. Шепель // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 61. – С. 174-181.
- 30.Дебров В.В. Основні тенденції виробництва та економічної ефективності кукурудзи в Херсонській області / В.В. Дебров, І.В. Михаленко, Г.Є. Жуйков // Таврійський науковий вісник. – 2004. – Вип.32. – С. 181-188.
- 31.Лавриненко Ю.О.Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, О.О. Нетреба // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2006. – № 28-29. – С. 136-143.

32. Мельник Ю.Ф. Сільське господарство України 1917-1920 років: реалії та пошуки / Ю.Ф. Мельник, В.А. Вергунов, Г.О. Глазунов. – К.: Вид. Інститут аграрної економіки, 2008. – 284 с.
33. Дзюбецкий Б.В. Варьирование показателей скороспелости в зависимости от года и генотипа гибридов кукурузы / Б.В. Дзюбецкий, В.Ю. Черчель, С.П. Антонюк, А.А. Олешко, А.Н. Дуда // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко: РИПО «Адыгея», 1999. – С. 128-135.
34. Lavrinenko U.A. Selection corn for conditions of irrigation a South Steppe of Ukraine / U.A. Lavrinenko, V.A. Zinchenko // Sustainability of Hill Agriculture: Emerging Threats and Possible Solutions (Proceedings of International Symposium, Palampur, India from October 29-31, 1998. – Palampur. – 2002. – P. 55-59.
35. Дзюбецький Б.В. Оцінка адаптивної здатності та стабільності гібридів кукурудзи за ознакою «урожайність зерна» / Б.В. Дзюбецький, Н.А. Боденко // Збірник наукових праць СГІ. – 2006, вип. 8 (48). – С. 142-147.
36. Гончарук В.Я. Сортові рослинні ресурси України на 2008 рік / В.Я. Гончарук, М.І. Загинайло // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2008. – 1(7). – С. 44-49.
37. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология. – М. 1956.
38. Приймачук М.І. Агроекологічні основи районування насінництва зернових культур в області / М.І. Приймачук // Вісник аграрної науки південного регіону. – 2007, Вип. 8. – С. 73-76.
39. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство / А.А. Жученко. – Кишинев, 1990. – 432 с.
40. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А.А. Жученко // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 4. – С. 5-16.
41. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 1. – С. 3-17.

42. Жученко А.А. Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 5. – С. 3-35.
43. Ушкаренко В.О. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України / В.О. Ушкаренко, І.І. Андрусенко, Ю.В. Пилипенко // Таврійський науковий вісник. – 2005. – Вип. 38. – С. 168-175.
44. Жуйков Г.Є. Шляхи підвищення ефективності функціонування водогосподарського комплексу Херсонщини / Г.Є. Жуйков, М.В.Вердиш, Л.А. Гречишкіна // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 61. – С. 116-121.
45. Бычков В.В. Научно обоснованная система земледелия Херсонской области / В.В. Бычков, В.И. Остапов, А.И. Журавлев и др. – Херсон: Облполиграфиздат, 1987. – 440 с.
46. Бойко М.Ф. Екологія Херсонщини / М.Ф. Бойко, С.Г.Чорний. – Херсон: ХДПУ, 2001. – 156 с.
47. Полупан М.І. Класифікація ґрунтів України / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.А. Величко. – К.: Аграрна наука, 2005. – 300 с.
48. Демьохін В.А. Земельні ресурси Херсонської області – базовий фактор регіональної економічної політики / В.А. Демьохін, В.Г. Пелих, М.І. Полупан та ін. – К.: Аграрна наука, 2007. – 152 с.
49. Шевчук С.А. Удосконалення управління меліорованими територіями на основі інформаційно-аналітичної системи еколого-меліоративного моніторингу: Автореф. дис. канд. техн. наук: 06.01.02 / Інститут гідротехніки і меліорації. – Київ, 2008. – 21 с.
50. Новак Т.В. Селекційні основи забезпечення стабілізації та зростання рівня виробництва основних зернових культур / Т.В. Новак Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т. – К.: Логос, 2002. – Т. 2. – С. 106-111.
51. Державний Реєстр сортів рослин України на 2008 рік / Відп. ред. В.А. Хаджиматов. – Київ: "Алефа" . – 2008.

- 52.Хромяк В.М. О проблемах пользования сортами сельскохозяйственных культур в 2004 году / В.М. Хромяк // Збірник наукових праць Луганського НАУ. – Луганськ: ЛНАУ, 2004. – №36. – С. 128-132.
- 53.Хромяк В.М. Оцінка агро кліматичного потенціалу кукурудзи на Луганщині / В.М. Хромяк // Збірник наукових праць Луганського НАУ. – Луганськ: ЛНАУ, 2005. – №47 (70). – С. 182-188.
- 54.Хромяк В.М. Про вплив сортовипробування на гібридний склад кукурудзи у Луганській області / В.М. Хромяк // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава: ПДАА, 2005. – №1. – С. 18-19.
- 55.Найдьонов В.Г. Агроекологічні моделі гібридів кукурудзи ФАО 190-300 для південного Степу / В.Г. Найдьонов, М.О. Іванів, О.О. Нетреба, Ю.О. Лавриненко // Енергозберігаючі технології в землеробстві за ринкових умов господарювання: Матеріали науково-практичної конференції (27-29 лист. 2006 р., Чабани). – К.: ЕКМО, 2006. – С. 55-57.
- 56.Найдьонов В.Г. Еколого-генетична мінливість врожайності зерна кукурудзи в умовах південного Степу / В.Г. Найдьонов, М.О. Іванів, О.О. Нетреба, Ю.О. Лавриненко // Вісник Степу. Науковий вісник. – Випуск 4. – Кіровоград: Кіровоградський інститут АПВ, 2007. – С. 72-75.
- 57.Єремко Л.С. Оптимізація структури посіву різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи / Л.С. Єремко // Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні. – Дніпропетровськ, 2002. – С. 75.
- 58.Лавриненко Ю.О. Агрокліматичне обґрунтування вибору гібридного складу кукурудзи для регіональних та локальних умов / Ю.О.Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, І.В. Михаленко // Зрошуване землеробство. – 2008. – Вип. 49. – С. 99-109.
- 59.Малярчук М.П. Технологія вирощування кукурудзи на зерно / М.П. Малярчук, Ю.О. Лавриненко, В.А. Писаренко, В.В. Гамаюнова // Деловой агрокомпас. – 2005. – №106. – С.20-25.

- 60.Лавриненко Ю.О. Селекція середньопізніх та пізніх гібридів кукурудзи (ФАО 400-600) для умов зрошення / Ю.О. Лавриненко, Л.Г. Маслова // Зрошуване землеробство. – 2006. – Вип.45. – С. 96-105.
- 61.Лавриненко Ю.О. Шляхи зниження ресурсомісткості продукції при вирощуванні кукурудзи на зерно у південному Степу України / Ю.О. Лавриненко, В.О. Зінченко, В.В. Бондаренко, В.Я. Польський // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса. – 1999. – № 3 (6). – Ч.ІІ. – С.67 – 72.
- 62.Бакай С.С. Межі економічної доцільності виробництва зерна кукурудзи / С.С. Бакай, С.В. Гаценко, М.М. Жовтонога // Бюлетень Інституту зернового господарства. 1996, №2. С. 102-109.
63. Кирпа М.Я. Ефективність різних технологій післязбиральної обробки зерна кукурудзи // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України. Дніпропетровськ, 1995. с. 22-27.
64. Филиппов Г.Л. Влияние ночных пониженных температур на морфобиологические признаки кукурузы / Г.Л. Филиппов, Н.М. Черноусова // Бюллетень Института кукурузы. – 1992, № 75. – С. 16-19.
- 65.Лебідь Є.М. Рекомендації по збереженню родючості зрошуваних чорноземів звичайних в господарствах Дніпропетровської області / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, А.М. Лінський, В.А. Писаренко, В.О. Весьолкін. – Дніпропетровськ: ІЗГ, 2006. – 22 с.
- 66.Зозуля А.А. Стратегия создания гибридов кукурузы с высоким адаптивным потенциалом / А.А Зозуля, Л.В. Бондаренко, П.П Литун // Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля. – К., 1991. – С. 85-88.
- 67.Ковальчук І.В. Удосконалення моделей простих міжлінійних гібридів кукурудзи, адаптованих до умов Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.- г. наук / І.В. Ковальчук // Інститут землеробства. – Київ, 2002. – 21 с.
- 68.Чучмій І.П. Методи селекції гібридів кукурудзи для умов Лісостепу України / І.П. Чучмій, І.В. Ковальчук // Збірник наукових праць

- Уманської державної академії. – К.: Т-во “Знання”. – 2001. – Вип. 52. – С. 20-23.
69. Дзюбецький Б.В. Оцінка адаптивної здатності та стабільності гібридів кукурудзи за ознакою «урожайність зерна» / Б.В. Дзюбецький, Н.А. Боденко // Збірник наукових праць СГІ. – 2006, Вип. 8(48). – С. 142-147.
70. Пащенко Ю.М. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи / Ю.М. Пащенко, В.М. Борисов, О.Ю. Шишкіна. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. – 224 с.
71. Циков В.С. Интенсивная технология возделывания кукурузы / В.С. Циков, Л.А. Матюха. – М.: Агропроиздат, 1989. – 245 с.
72. Циков В.С. Технология, гибриды, семена (советы кукурузоводу) / В.С. Циков. – Днепропетровск, 1995. – 68 с.
73. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В.С. Циков. – Днепропетровск: Изд-во Зоря, 2003. – 296 с.
74. Любомський В.С. Ринок зерна кукурудзи та адаптація до нього сільськогосподарських підприємств / В.С. Любомський // Енергозберігаючі технології в землеробстві за ринкових умов господарювання: Матеріали науково-практичної конференції (27-29 листопада 2006 р., Чабани). – К.: ЕКМО, 2006. – С. 103-104.
75. Loomis R.S., Williams W.A., Duncan W.G., Dovrat A., Nunes A.F. Quantitative description of foliage display and light absorption in field communities of corn plants / R.S. Loomis, W.A. Williams, W.G. Duncan // Crop Science. – 1968. – Vol. 8, #3. – P. 352-356.
76. Hucs D.R., Stukker R.E. Plant density effects on grain yield of corn hybrids diVolerse in leaf orientation / D.R. Hucs, R.E. Stukker // Agronomy Journal. – 1972. – Vol. 64, #4. – P. 484-487.
77. Ariyanayagam R.P., Moore C.L., Carangal V.R. Selection for leaf in maize and its effects on yield and other characters / R.P. Ariyanayagam, C.L. Moore, V.R. Carangal // Crop Science. – 1974. – Vol. 14, #4. – P. 551-556.

78. Whigham D.K. Effects of leaf orientation, leaf area, and plant densities in corn production / D.K. Whigham, D.J. Woolley // *Agronomy Journal*. – 1974. – Vol. 66, #4. – P. 484-486.
79. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // *Современные проблемы фотосинтеза*. – М.: МГУ, 1973. – С. 5–28.
80. Шатилов И.С. Принципы программирования урожайности полевых культур // *Программирование урожаев сельскохозяйственных культур* / Под ред. С.Г. Бондаренко. – Кишинев: МСХ МССР, 1976. – С. 16-25.
81. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // *Современные проблемы фотосинтеза*. – М.: МГУ, 1973. – С. 5–28.
82. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность и продуктивность фотосинтезирующих систем как интегральная проблема / А.А. Ничипорович // *Физиология растений*. – 1978. – Т. 25. – Вып. 5. – С. 922–937.
83. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М.: Издательство АН СССР, 1961. – 133 с.
84. Харченко О.В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / За рад. академіка УААН В.О. Ушкаренка. – 2-е вид., перероб. і доп. – Суми: Університетська книга, 2003. – 296 с.
85. Лавриненко Ю.О. Оцінка статистичних зв'язків продуктивності різних за групами ФАО гібридів кукурудзи з теплоенергетичними показниками в умовах зрошення / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко // *Таврійський науковий вісник*. – 2009. – Вип. 65. – С. 7-18.
86. Методичні рекомендації з вивчення закономірностей та розробки математичних моделей формування урожаю польових культур при зрошенні / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко та ін. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 37 с.

- 87.Лавриненко Ю.О. Моделивання продуктивності рослин кукурудзи залежно від інтенсивності теплоенергетичних факторів / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, І.В. Михаленко // Таврійський науковий вісник. – 2010. – Вип. 71, Частина 3. – С. 244-251.
- 88.Методичні рекомендації з оптимізації режиму зрошення в сучасних умовах ведення землеробства на поливних землях Херсонської області / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, П.В. Писаренко, С.В. Коковіхін та ін. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 37 с.
- 89.Єремко Л.С. Вплив густоти стояння рослин на фотосинтетичну діяльність і продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості / Л.С. Єремко // Таврійський науковий вісник. – 2002. – Вип. 22. – С. 50-55.
- 90.Лавриненко Ю.О. Вплив агротехнічних прийомів на врожайність та збиральну вологість зерна гібриду кукурудзи Сиваш / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 50. – С. 9-16.
- 91.Лавриненко Ю.О. Вплив вологозабезпеченості та густоти стояння рослин гібридів кукурудзи на морфофізіологічні показники / Ю.О. Лавриненко, П.В. Писаренко // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 55. – С. 13-18.
- 92.Мороз В.В. Принципы подбора исходного материала для селекции гибридов кукурузы с низкой уборочной влажностью зерна / Автореф. канд. дис. -Киев: УСХА, 1989. -17 с.
- 93.Моргун В.В. Селекція ранньостиглих гібридів кукурудзи для зони з коротким безморозним періодом / В.В. Моргун, О.С. Хроменко, І.В. Присяжнюк, К.А. Ларченко // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 590-602.
- 94.Филиппов Г.Л. Физиологические особенности реакции генотипов кукурузы на ночные пониженные температуры / Г.Л. Филиппов, Н.В. Вишне夫斯基, Л.А. Максимова // с.-х. биология. – 1994. – №1. – С. 3-10.

95. Шпаар Д., Шлапунов В., Щербаков В., Ястер К. Кукуруза. -Минск: Беларуская навука, 1998. -200 с.
96. Дзюбецький Б.В. Морфо-фізіологічні показники продукційного процесу та врожай насіння материнської форми гібрида кукурудзи Борисфен 433 МВ в умовах зрошення / Б.В. Дзюбецький, В.А. Писаренко, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2000, № 14. – С. 20 - 22.
97. Князюк О.В. Строки збирання гібридів кукурудзи та їх продуктивність / О.В. Князюк // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – 2003, Вип. 26. – С. 36-43.
98. Лавриненко Ю.О. Еколого-генетична мінливість показників темпів розвитку рослин кукурудзи / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко // Таврійський науковий вісник. – 2005. – Вип. 40. – С. 46-55.
99. Беліков Є.І. Селекційна цінність тесткросів в різних екологічних умовах / Є.І. Беліков, А.В. Алдошин, Т.Г. Купріченкова // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2002, №18 - 19. – С. 35-38.
100. Деряга Є.В. Технологічні заходи оптимізації вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східному Степу / Є.В. Деряга // Автореферат дис. канд.с.-г.н. – Дніпропетровськ: ІЗГ.– 2003.– 16 с.
101. Лавриненко Ю.О. Еколого-генетична детермінація добової втрати вологи зерном при дозріванні у гібридів кукурудзи в умовах південного Степу / Ю.А. Лавриненко, С.Я. Плоткін, П.Н. Лазер, Д.Р. Йокіч // Таврійський науковий вісник. – 2003. – Вип. 26. – С. 37-45.
102. Дзюбецький Б.В. Тривалість періоду сходи-цвітіння 50% качанів у гібридів від схрещування ранньостиглих та середньопізніх ліній / Б.В. Дзюбецький, О.М. Дуда, В.О. Черчель, О.А. Олешко // Бюл. ІЗГ УААН, 2000. – № 12-13. – С. 60-64.
103. Овсяннікова Н.С. Мінливість вегетаційного періоду і міжфазних періодів у самозапилених ліній кукурудзи / Н.С. Овсяннікова // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих

вчених та спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні.
Дніпропетровськ: ІЗГ. – 2002. – С. 67.

104. Дзюбецкий Б.В. Варьирование показателей скороспелости в зависимости от года и генотипа гибридов кукурузы / Б.В. Дзюбецкий, В.Ю Черчель, С.П. Антонюк, А.А. Олешко, А.Н. Дуда // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. – Майкоп: РИПО “Адыгея”, 1999. – С. 128-135.
105. Гур’ев В., Методика класифікації гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду / В. Гур’ев, О. Шашков // Пропозиція. – 1998. – №10. – С. 20-21.
106. Головки А.И. Влияние экологических факторов и приемов ухода на формирование густоты и продуктивности различных биотипов кукурузы / А.И Головки, В.П. Бондарь // Технология возделывания кукурузы: Сборник научных трудов. – Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1991. – С. 35-43.
107. Кротинов В.П., Реакция гибридов различной скороспелости на предшественники, способы обработки почвы и условия минерального питания / В.П. Кротинов, И.И. Скубицкий // Технология возделывания кукурузы: Сборник научных трудов. – Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1991. – С. 66-70.
108. Толорая Т.Р. Влияние агроприемов и метеоусловий на динамику продуктивности гибридов кукурузы разных групп спелости / Т.Р. Толорая // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы: Сборник научных трудов Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар. – 1999. – С. 289-295.
109. Гортлевский А.А. Адаптивные технологии возделывания кукурузы в Краснодарском крае на 2000-2005 гг. / А.А. Гортлевский, П.П. Васюков // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы: Сборник научных трудов Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар. – 1999. – С. 278-288.

110. Сидельникова Н.А. Чистая продуктивность фотосинтеза растений в гибридах кукурузы различной скороспелости / Н.А Сидельникова, Н.И. Гуйда // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы: Сборник научных трудов Краснодарского НИИСХ им. П.П.Лукьяненко. – Краснодар. – 1999. – С. 324-328.
111. Жученко А.А., Казанцев Э.Ф.,Афанасьев В.Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве. – Кишинев: «Штиинца», 1983.– 90 с.
112. Лавриненко Ю.А., Селекционные аспекты снижения ресурсоемкости продукции при выращивании кукурузы на зерно в южной Степи Украины / Ю.А. Лавриненко, В.А Зинченко // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы: Сборник научных трудов Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар. – 1999. – С.341 – 345. 1.
113. Бакай С.С. Межі економічної доцільності виробництва зерна кукурудзи / С.С Бакай, С.В. Гаценко, М.М Жовтонога // Бюлетень Інституту зернового господарства. 1996, №2. С. 102-109.
114. Воскобойник О.В. Оцінка стабільності врожайності зерна гібридів кукурудзи зя різних екофакторів середовища / О.В. Воскобойник // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2005. – № 26-27. – С. 82-86.
115. Олешко О.Г. Адаптивна характеристика гібридів кукурудзи, створених за участю лінії ДК 633/266-112 / О.Г. Олешко // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2005. – № 26-27. – С. 90-95.
116. Агробиологические особенности роста, развития и продуктивности гибридов кукурузы различной скороспелости в связи со сроками посева / Филев Д.С., Прокопало И.С., Головки А.И., Гуйда Н.И., Жунько В.С., Сидоренко Я.П. // Бюл. ВНИИ кукурузы. – 1971. – Вып. 3(20). – С. 3-6.
117. Зозуля О.Л. Мінливість та стабільність міцності прикріплення зерна до стрижня качана в самозапилених ліній та гібридів кукурудзи /

- О.Л. Зозуля, О.В. Мазур // Збірник наукових праць СГІ. – 2006, Вип. 8(48). – С. 148-152.
118. Пабат І.А., Кислинський К.М. Питома вага деяких агротехнічних факторів у формуванні зернової продуктивності двох гібридів кукурудзи / І.А. Пабат, К.М. Кислинський // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2000, №14. – С. 8-11.
119. Шевченко В.М. Формування морфо-біологічного потенціалу та його вплив на врожайність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості за комплексного використання засобів хімізації / В.М. Шевченко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2000, № 14. – С. – 47-49.
120. Bramm A. Physiologische Grundlagen des Wasser und Stoffhaushaltes von Mais / A. Bramm // Z. Be. Wasser. – 1980. – Н. 2. – S. 113-119.
121. Kromer K.H. Anbau von Kornermais mit Folie / K.H. Kromer // Wintertagung. – 1981.– № 17. – S. 196-207.
122. Соколов В. Тернисто:від випробування до реєстрації сортів і гібридів / В. Соколов // Агроперспектива. – 2010, 3(122). – С. 72-77.
123. Ларченко О.В. Оптимізація сортового складу пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) в Південному Степу України. – Автореф. канд. дис., 06.01.09 – рослинництво. – ХДАУ, 2010. – 17 с.
124. Базалій В.В. Екологічна пластичність і стабільність урожайності сортів пшениці з різним типом розвитку / В.В. Базалій, О.В. Ларченко, Г.Г. Базалій // фактори експериментальної еволюції організмів. – К.: Логос, 2008. – Вип. 8. – С. 17-22.
125. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. – Кишинев, 1990. – 432 с.
126. Лавриненко Ю.А., Гудзь Ю.В. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. – Херсон: Борисфен-полиграфсервис. – 1997. – 170 с.
127. Лавриненко Ю.О. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу /Ю.А.

- Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, О.О. Нетреба // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2006. – № 28-29. – С. 136-143.
128. Олешко О.Г. Адаптивна характеристика гібридів кукурудзи, створених за участю лінії ДК 633//266-112 / О.Г. Олешко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2003. – №21-22. – С. 65-69.
129. Писаренко П.В. Продуктивність гібридів кукурудзи при різних умовах зволоження та густоті стояння рослин / П.В. Писаренко, Є.Я. Григоренко, Ю.О. Лавриненко, В.А. Писаренко // Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення. – Дніпропетровськ. – 2000. – С. 82 - 83.
130. Орлюк А.П., Базаїлий В.В. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы. – Херсон: Наддніпряньська правда, 1998. – 274 с.
131. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – № 1. – С. 3-17.
132. Литун П.П. Взаимодействие генотип-среда в генетических и селекционных исследованиях и способы его изучения / П.П. Литун // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 63-92.
133. Драгавцев В.А. Механизмы взаимодействия генотип-среда и гомеостаз количественных признаков растений / В.А. Драгавцев, А.Ф. Аверьянова // Генетика. – 1983. – Т. 19, № 11. – С. 1806-1810.
134. Питиримова М.А. Норма реакции как мера адаптации генотипа к варьирующим условиям среды / М.А. Питиримова, М.В. Ткачев, Л.Б. Подошкина // Норма реакции растений и управление селекционным процессам. – Л.: Агрофизический НИИ, 1982. – С. 38-44.
135. Уразалиев Р.А. Анализ взаимодействия генотип-среда сортовых и гибридных популяций озимой мягкой пшеницы / Р.А. Уразалиев, А.М. Кохметова // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 1. – С. 33-42.

136. Драгавцев В.А. Эколого-генетическая модель организации количественных признаков растений / В.А. Драгавцев // Сельскохозяйственная биология. – 1995. – № 5. – С. 20-30.
137. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці. – Херсон: Айлант, 2002. – 276 с.
138. Гудзь Ю.В. Изменчивость структуры генотипической вариации гибридов кукурузы под влиянием условий внешней среды / Ю.В. Гудзь // Генетика. – 1990. – Т. 26, № 1. – С. 78-83.
139. Шкель Н.М. Разделение модификаций и селекционных по адаптивности генотипов в гетерогенных по адаптивности популяциях растений / Н.М. Шкель // Генетика. – 1990. – Т. 26, № 2. – С. 312-318.
140. Жученко А.А. Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 5. – С. 3-35.
141. Островерхов В.О. Сравнительная оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений / В.О. Островерхов // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 128-141.
142. Литун П.П. Взаимодействие генотип-среда и изменчивость растений / П.П. Литун // Сб. трудов КНИИСХ: Взаимодействие генотип-среда у растений и его роль в селекции. – Краснодар, 1988. – С. 49-60.
143. Пакудин В.З. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 93-100.
144. Орлюк А.П. Проблема поєднання високої продуктивності та екологічної стійкості сортів озимої пшениці / А.П. Орлюк, К.В. Гончарова // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К.: Аграрна наука, 2003. – С. 180-187.

145. Корчинский А.А. Теоретические аспекты адаптивной интенсификации растениеводства / А.А. Корчинский, П.П. Литун // Вісник аграрної науки. –1994. – № 3.– С. 69-73.
146. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / С.П. Мартынов // Сельскохозяйственная биология. –1989. – № 3. – С. 124-128.
147. Сапега В.А., Взаимодействие генотип – среда и параметры экологической пластичности сортов / В.А. Сапега, Г.М. Турсумникова // Зерновые культуры. – 1999. – №1. – С.25-30.
148. Орлюк А.П. Проблемы идентификации ценных генотипов в связи с аллоконкуренцией растений / А.П. Орлюк, А.А. Корчинский // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 2. – С. 75-80.
149. Шпунар Я. Перспективы развития производства зерновых культур в Чехословакии / Я. Шпунар // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. – № 7-12. – С. 58-61.
150. Балджи Е.Н. Селекция озимой мягкой пшеницы в Степной зоне Крыма / Е.Н. Балджи, Р.А. Вожегова // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 8. – С. 68-70.
151. Унтила И.П. Создание высокопродуктивных пластичных сортов озимой пшеницы для условий Молдовы / И.П. Унтила, А.А. Постолатий, Л.В. Гаина // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. – № 7-12. – С. 68-72.
152. Іщенко В.І. Успадкування тривалості вегетаційного періоду гібридами пшениці озимої / В.І. Іщенко // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 4. – С. 82-83.
153. Орлюк А.П. Физиолого-генетическая модель сорта озимой пшеницы / А.П. Орлюк, А.А. Корчинский // К.: Вища школа, 1989. – 72 с.
154. Кондратенко Е.Я. Генетический анализ гомеостаза количественных признаков растений в популяциях при изменении условий роста / Е.Я.

- Кондратенко, В.А. Драгавцев // Генетика. – 1990. – Т. 26, № 4. – С. 679-685.
155. Гур'єва І.А. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні / І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун // Харків, 2007. – 392 с.
156. Николаев М.В. Ожидаемые изменения термических условий при потеплении климата и их влияние на зерновые культуры / М.В. Николаев, Н.А. Лемешко, Я.А. Гуде // Мат. IV конф. «Полевые эксперименты для устойчивого развития сельской местности». – С. Петербург, 2002. – С. 109-113.
157. Idso Sherwood B. United states group trends of the past Century / Idso Sherwood B., R.S. Balling // Agr. and Forest Meteorol. – 1992. – 60. - № 3-4. – P. 279-284.
158. Кириченко В.В. Методологические проблемы адаптивной селекции растений / В.В. Кириченко // Адаптивная селекция растений: теория и практика. – Харьков, 2002. – С. 3-5.
159. Литун П.П. Природа и механизмы контроля адаптивности у растений / П.П. Литун // Адаптивная селекция растений: теория и практика. – Харьков, 2002. – С. 67-68.
160. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення ресурсів кукурудзи . – Харків, 2001. – 59 с.
161. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Экологическая селекция растений. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 272 с.
162. Гурьев Б.П. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы / Б.П. Гурьев, П.П. Литун, И.А. Гурьева // Харьков: УкрНИИРСиГ, 1981. – 32 с.
163. Джелали Н.И. Методические указания по экологическому сортоиспытанию зерновых культур / Н.И. Джелали, П.П. Литун // М.: ВАСХНИЛ, 1980. – 36 с.

164. Макарчук М.О. Ефективність вирощування зерна кукурудзи у різних агроекологічних зонах залежно від генотипу материнського компонента гетерозисного гібрида / М.О. Макарчук // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету «Основи формування продуктивності с.-г. культур за інтенсивних технологій вирощування». – Київ, 2008. – С. 444-448.
165. Гаврилук М.М. Особливості технологій прискореного розмноження насіння / М.М.Гаврилук // Агроекологічний журнал. – 2003. №31. – С. 20-24.
166. Ситник В.П. Кукурудза – основа кормової бази високопродуктивного тваринництва / В.П.Ситник // Вісник аграрної науки. – 2005. - №8. – С. 5-7.
167. Лавриненко Ю.О. Адаптивна здатність гібридів кукурудзи в умовах південного Степу України / Ю.А. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету «Основи формування продуктивності с.-г. культур за інтенсивних технологій вирощування». – Київ, 2008. – С. 381-389.
168. Лавриненко Ю.О. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу / Ю.А. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, О.О. Нетреба // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2006. – № 28-29. – С. 136-143.
169. Олешко О.Г. Адаптивна характеристика гібридів кукурудзи, створених за участю лінії ДК 633//266-112 / О.Г. Олешко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2003. – №21-22. – С. 65-69.
170. Писаренко П.В. Продуктивність гібридів кукурудзи при різних умовах зволоження та густоті стояння рослин / П.В. Писаренко, Є.Я. Григоренко, Ю.А. Лавриненко, В.А. Писаренко // Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення. – Дніпропетровськ. – 2000. – С. 82 - 83.

171. Пащенко Ю.М. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби / Ю.М. Пащенко, В.П. Бондар // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2000, № 14. – С. 49-51.
172. Циков В.С. Підвищення продуктивності кукурудзи на основі контролю засміченості посівів / В.С. Циков, О.М. Шевченко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2006, № 28-29. – С. 13-16.
173. Мареніченко М.В. Урожайність зерна кукурудзи та економічна ефективність його вирощування залежно від елементів технології / М.В. Мареніченко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2006, № 28-29. – С. 121-124.
174. Тарарико Ю.А. Формирование устойчивых агроэкосистем / Ю.А. Тарарико. – К.: ДИА, 2007. – 560 с.
175. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин / А.П. Орлюк. – Херсон: Айлант, 2008. – 572 с.
176. Рив М. Генетика и наследственность. / М. Рив – М.: Мир, 1987. – С. 251-276.
177. Домашнев П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 207 с.
178. Дзюбецький Б.В. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи / Б.В. Дзюбецький, В.С. Рибка, В.Ю. Черчель, Н.О. Лященко // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип.53. – С.27-36.
179. Вожегова Р.А. Методика визначення економічної ефективності впровадження завершених наукових розробок у сільськогосподарське виробництво України / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін ін. // Херсон: Видавничий центр ІЗПР НААН України, 2010. – 32 с.
180. Кушнір І.В. Обґрунтування інтенсифікації виробництва кукурудзи / І.В. Кушнір // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Випуск 4, 2008. – С. 64-68.

181. Кушнір І.В. Перспективи розвитку зерновиробництва України в умовах світової інтеграції / І.В. Кушнір // Актуальні проблеми розвитку економіки регіону: Науковий збірник. – 2006. – № 2. – С. 92-94.
182. Головка А.И. Влияние экологических факторов и приемов ухода на формирование густоты и продуктивности различных биотипов кукурузы / А.И. Головка, В.П. Бондарь // Сборник научных трудов: Технология возделывания кукурузы. – Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1991. – С.35-43.
183. Кивер В.Ф. Программирование урожаев зерна кукурузы и энергосберегающие приемы ее возделывания на орошаемых землях УССР / В.Ф. Кивер, В.М. Куница // Сборник научных трудов: Технология возделывания кукурузы. – Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1991. – С. 100-109.
184. Коковіхін С.В. Використання результатів статистичної обробки експериментальних даних в прогнозуванні економічної ефективності виробництва кукурудзи при зрошенні / С.В. Коковіхін, І.В. Михаленко, Ю.А. Лавриненко, Ю.О. Писаренко // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 48. – С. 282-291.
185. Бойко В.І. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва) / В.І. Бойко, Є.М. Лебідь, В.С. Рибка та ін. – Київ: Інститут аграрної економіки, 2008. – 399 с.
186. Пашенко Ю.М. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи / Ю.М. Пашенко, В.М. Борисов, О.Ю. Шишкіна. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. – 224 с.
187. Рыбалкин Б.А. Влияние элементов системы земледелия на воспроизводство плодородия почвы / Б.А. Рыбалкин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2008. – №3-4 (18-19). – С. 7-9.
188. Обзор внебиржевого рынка зерновых культур (Украина) // АПК Информ. – 7 декабря 2009 г. – № 49 (681). – С.34-35.

189. Пащенко Ю.М. Біологічна реакція гібридів кукурудзи на зміни техногенних факторів середовища / Ю.М. Пащенко // Рациональне земле використання результативних та еродованих земель: досвід, проблеми, перспективи: Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. – Дніпропетровський ДАУ, 2006. – С. 206-209.
190. Демьохін В.А. Земельні ресурси Херсонської області – базовий фактор регіональної економічної політики / В.А. Демьохін, В.Г. Пелих, М.І. Полупан, В.А. Величко та ін. – К.: Аграрна наука, 2007. – 152 с.
191. Собко А.А. Рекомендации по повышению продуктивности и устойчивости зернового хозяйства в Украинской ССР / А.А. Собко, А.Г. Денисенко – К.: Урожай, 1983. - 36 с.
192. Собко А.А. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия / А.А. Собко – К.: Знание, 1985. – 16 с.
193. http://vodgosp.public.kherson.ua/new/ur_port.htm
194. Сніговий В.С. Виступ на парламентських слуханнях по підтопленню 19.02.2003 р. / В.С. Сніговий // Актуальні питання розвитку земельної реформи в Україні: стан та перспективи. – Херсон: Айлант, 2003. – С. 1-4.
195. Сніговий В.С., Система ведення сільського господарства Херсонської області / В.С. Сніговий, М.Г. Гусєв, М.П. Малярчук, Г.Є. Жуйков та ін. – Херсон: Айлант, 2004. - 262 с.
196. Горянский М.М. Методика полевых опытов на орошаемых землях / М.М. Горянский – Киев: Урожай, 1970. – 84 с.
197. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
198. Фильов Д.С., Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Фильов, В.С. Циков, В.И. Золотов, Н.И. Логачев, Н.Я. Телятников, А.К. Пономаренко – Днепропетровск, 1980. – 134 с.

199. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві / В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікіщенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. – Херсон: Айлант, 2007. – 237 с.
200. Кильчевский А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1 / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. XXI, № 9. – С. 1481-1490.
201. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – К.: Урожай, 1986, – 117 с.
202. Кивер В.Ф. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / В.Ф. Кивер, С.С. Бакай, В.С. Рыбка и др. – М.: Типография ВАСХНИЛ, 1988. – 52 с.
203. Сніговий В.С. Технологія виробництва зерна кукурудзи у південному регіоні / В.С. Сніговий, М.П. Малярчук, Ю.О. Лавриненко, В.А. Писаренко, В.В. Гамаюнова, та ін. – Херсон: “Айлант”, 2003. – 12 с.
204. Гамаюнова В.В. Методичні вказівки по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 1999 році / В.В. Гамаюнова, В.А. Писаренко, І.Д. Філіп'єв, А.П. Орлюк та ін. – Херсон: ІЗЗ, 1999. – 48 с.
205. Банева І.О. Стан зерновиробництва південного регіону України / І.О. Банева // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 61. – С. 158-162.
206. Гурьев Б.П. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы / Б.П. Гурьев, П.П. Литун, И.А. Гурьева. – Харьков: УкрНИИРСиГ, 1981. – 32 с.
207. Лавриненко Ю.О. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу / Ю.О.

- Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдѐонов, О.О. Нетреба // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2006. – № 28-29. – С. 136-143.
208. Андриевский С. Как выбрать гибриды кукурузы и сэкономить при этом немалые деньги / С. Андриевский // Зерно. – 2006. – № 4. – С. 36-39.
209. Лавриненко Ю.О. Адаптивна характеристика нових гібридів кукурудзи / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, С.Я. Плоткін, В.Г. Найдѐонов // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 52. – С. 76-82.
210. Петкевич З.З. Агроекологічна оцінка сортів рису різних груп стиглості в умовах півдня України / З.З. Петкевич. – Автореф. Дис. канд. с.-г. наук 06.01.09 / Херсонський ДАУ. – Херсон, 2008. – 16 с.
211. FAOSTAT Data Collections. Agricultural Production; Commodity balances. Agricultural and Food Trade. www.fao.org
212. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдѐонов В.Г., Нетреба О.О. – Успадкування та мінливість збиральної вологості зерна кукурудзи в умовах зрошення // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 48. – С. 25-33.
213. Кордін О.І. Технологічні заходи вирощування холодостійких гібридів кукурудзи різних груп стиглості: Автореф. дис. ... к.с.г.н: 06.01.09 / ІЗГ. – Дніпропетровськ, 2006. – 18 с.
214. Деряга Є.В. Технологічні заходи оптимізації вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східному Степу. - Автореферат дис. канд.с.-г.н. -Дніпропетровськ: ІЗГ.-2003.-16 с.
215. Лавриненко Ю.О., Плоткін С.Я., Лазер П.Н., Йокич Д.Р. Еколого-генетична детермінація добової втрати вологи зерном при дозріванні у гібридів кукурудзи в умовах південного Степу // Таврійський науковий вісник. -2003. -Вип.26. -С.37-45.
216. Дзюбецький Б.В., Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В. Збиральна вологість, маса 1000 зерен та врожайність материнської форми гібрида кукурудзи Борисфен 433МВ залежно від густоти стояння,

- доз азоту та поливного режиму // Бюлетень Інституту зернового господарства. -2000, № 14. -С. 5-8.
217. Лавриненко Ю.А., Гудзь Ю.В. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. – Херсон: Борисфен-полиграфсервис. – 1997. – 170 с.
218. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Плоткін С.Я., Найдьонов В.Г. Адаптивна характеристика нових гібридів кукурудзи // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 52. – С. 76-82.
219. Сапега В.А. Оценка параметров среды в пунктах сортоиспытания и адаптивной способности сортов яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья / В.А. Сапега // Сельскохозяйственная биология. – 2008. - № 1. – С. 55-59.
220. Стрижова Ф.М. Пластичность сортов яровой пшеницы / Ф.М. Стрижова // Аграрная наука. – 2003. - №4. –С. 30-31.
221. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36-40.
222. База даних об'єктів права інтелектуальної власності, створених в Інституті землеробства південного регіону НААНУ для трансферу їх в агровиробництво / В.Л. Нікішенко, О.М. Димов, В.В. Васюта, А.П. Орлюк А.П., Ю.О. Лавриненко [та ін.]. – Херсон: ВАТ «ХМД», 2010. – 30 с.
223. Писаренко П.В., Григоренко Є.Я., Лавриненко Ю.О., Писаренко В.А. Продуктивність гібридів кукурудзи при різних умовах зволоження та густоті стояння рослин // Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення. – Дніпропетровськ. – 2000. – С. 82 - 83.
224. Дзюбецький Б.В., Дуда О.М., Черчель В.Ю., Олешко О.А. Тривалість періоду сходи-цвітіння 50% качанів у гібридів від схрещування ранньостиглих та середньопізніх ліній // Бюл. ІЗГ УААН, 2000. -№12-13. -С.60-64.

225. Овсяннікова Н.С. Мінливість вегетаційного періоду і міжфазних періодів у самозапилених ліній кукурудзи // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні. Дніпропетровськ:ІЗГ. -2002. -С.67.
226. Дзюбецкий Б.В., Черчель В.Ю., Антонюк С.П., Олешко А.А., Дуда А.Н. Варьирование показателей скороспелости в зависимости от года и генотипа гибридов кукурузы // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы.-Майкоп: РИПО “Адыгея”, 1999. -С.128-135.
227. Гур'єв В., Шашков О. Методика класифікації гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду // Пропозиція. -1998. -№10. -С.20-21.
228. Федорук С.П., Кудряшов И.Н., Романенко Т.Н., Савинская Т.Н. Сущность и показатели экономической категории – эффективность производства зерна // Современные проблемы развития агропромышленного комплекса региона. Тр. ФГОУ ВПО «КубГАУ». – 2006. – Вып. № 434. – С. 39-47
229. Романенко, Т.Н., Савинская Т.Н., Панюта Е.Н. Экономическое состояние семеноводства кукурузы в Краснодарском крае // Эволюция научных технологий в растениеводстве – Краснодар, 2004. – Т. 4: Механизация. Земледелие. Защита растений. Экономика. – С. 346-351.
230. Perry C. Problems and variants of requiring payment vodopolzovaniya in irrigation // Irrigation and drainage - 2001. - Vol. 50, no 1. - P. 1-8.
231. Zhifang, X., Guan H. Strategies the water of economy in agriculture of China // Organization and Operation of Agricultural Water Management: International Symposium, Seul, Korea, September 3-5, 1996. - P. 1-9.
232. Алиев К.А. Рациональное использование природных ресурсов при орошении. - К.: Урожай, 1991.- 168 с.
233. Дмитриев В.С. Экономика мелирации земель.-М.: Экономика, 1984. – 136 с.

234. Пендак Н.В. Екологічно безпечне зрошення на основі оперативного планування поливних режимів // Екологічний Вісник. – 2005. – № 5 (27). – С.6–8.
235. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - К.: Урожай, 1986, - 117 с.
236. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. – К.: КНЕУ, 2002. – 624 с.
237. Медведовський О.К. До технологій – з академічною міркою // Вісник аграрної науки. К.: Нива, 1991. - № 4. – С. 1.
238. Потравный И.М., Захожай В.Б. Ресурсосбережение и охрана окружающей среды. - К.: Урожай, 1990. – 286 с.
239. Совершенствование производственного потенциала и снижение ресурсоемкости сельскохозяйственной продукции // Тезисы докл. республ. научно-практ. конф. Выпуск I. – Днепропетровск: ДСХИ, 1990. – 216 с.
240. Супряга И.Е. Повысить эффективность орошения // Мелиорация и водное хозяйство. – 1988. – № 1. – С. 61-62.
241. Добрынин В. А. Экономика сельского хозяйства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 467 с.
242. Бусыгин Н.Г. Прогрессивные методы организации ресурсообеспечения сельских товаропроизводителей. – М.: Росагроснаб, 2006. – 62 с.
243. Ярчук І.І. Енергетична оцінка окремих елементів вирощування сільськогосподарських культур // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К., 2001. – Вип. 1/2. – С. 102-105.
244. Нормативні витрати, ціни, баланси сільськогосподарської продукції і Україні та країнах світу / За ред. О. М. Шпичака, Ю. Я. Гапусенка. – К.: ННЦ "ІАЕ", 2006. – 693 с.
245. Ушкаренко В.О., Лазар П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика

- оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. – Херсон: Колос, 1997. – 21 с.
246. Базаров Е.И., Глинка Е.В. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. – М, 1983. – 43 с.
247. Одинцов И.Д. Теория статистики. – М.: Мысль, 1998. – С. 28-32.
248. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., 1991. – С. 72-74.
249. Теория Статистики / Под редакцией Р.А. Шмойловой. – М.: ФиС, 1998. – 374 с.
250. Многомерный статистический анализ на ЭВМ с использованием пакета Microsoft Excel». – М.: Принт-Софт, 1997. – С. 12-19.
251. Френкель А.А., Адамова Е.В. Корреляционно регрессионный анализ в экономических приложениях. – М., 1987. – С. 127.
252. Кленин А.Н., Шевченко К.К. Математическая статистика для экономистов-статистиков. – М., 1990. – С. 50-52.
253. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - К.: Урожай, 1986, - 117 с.
254. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. – К.: КНЕУ, 2002. – 624 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Акт впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Іванів Микола Олександрович (Херсонський державний аграрний Університет Міністерства аграрної політики України)

Назва розробки Агроекологічна оцінка гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Південного Степу

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2008 року в ДПДГ «Асканійське» НААН України, Каховського району, Херсонської області використовували рекомендації з оптимізації гібридного складу кукурудзи в умовах зрошення. Використовували гібриди кукурудзи групи ФАО 250-280, що були рекомендовані за результатами досліджень.	Площа, га: 80
	Урожай на контролі, т/га: 7,64
	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 8,92
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1536 грн/га
	Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування розробки підвищило рентабельність виробництва на 18%.

Представник господарства, в якому впроваджена розробка Директор ДПДГ «Асканійське» В.О. Найдюнова

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки аспірант ХДАУ Іванів М.О.

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б

Акт впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Іванів Микола Олександрович (Херсонський державний аграрний Університет Міністерства аграрної політики України)

Назва розробки Агроекологічна оцінка гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Південного Степу

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2008-2009 рр. Інституті землеробства південного регіону НААН використовували рекомендації з оптимізації гібридного складу кукурудзи в умовах зрошення. Використовували гібриди кукурудзи групи ФАО 190-600, що були рекомендовані за результатами досліджень.	Площа, га: 6,0
	Урожай на контролі, т/га: 6,74
	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 7,85
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1332 грн/га
	Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування запропонованих гібридів було використано при розробці наукових рекомендацій по ефективному використанню зрошуваних земель в умовах південного регіону.

Представник господарства, в якому впроваджена розробка Директор ДПДГ «Каховське» Е.В. Репілевський

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки аспірант ХДАУ Іванів М.О

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток В

Акт впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Іванів Микола Олександрович (Херсонський державний аграрний Університет Міністерства аграрної політики України)

Назва розробки Агроекологічна оцінка гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Південного Степу

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2008-2009 рр. в Інституті землеробства південного регіону Національної академії аграрних наук України використовували рекомендації з оптимізації гібридного складу кукурудзи в умовах зрошення. Використовували рекомендовані гібриди в дослідженнях інституту середньоранньої групи стиглості, що були запропоновані за результатами досліджень.	Площа, га: 8
	Урожай на контролі, т/га: 7,95
	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 9,34
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1735 грн/га
	Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування рекомендованого гібриду дозволило знизити витрати на досушування зерна та збільшити прибутки.

Представник господарства, в якому впроваджена розробка Директор ІЗПР Р.А. Вожегова
(посада, ім'я, по батькові,

М.П.

Представник автора розробки аспірант ХДАУ Іванів М.О

батькові, підпис)

(посада, ім'я, по

Додаток Г

**Акт
впровадження науково-технічної розробки**

автори розробки (організація) Іванів Микола Олександрович (Херсонський державний аграрний Університет Міністерства аграрної політики України)

Назва розробки Агроекологічна оцінка гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Південного Степу

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2006-2009 рр. на дослідному полі НВФ «Дріада» проводили випробування нових гібридів кукурудзи з метою оптимізації гібридного складу для умов зрошення. Використовували рекомендовані гібриди в товарних посівах та насінневих посівах.	Площа, га: 50
	Урожай на контролі, т/га: 6,75
	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 7,43
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1450 грн/га
	Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування рекомендованого гібриду дозволило знизити витрати на досушування зерна та збільшити прибутки.

Представник господарства, в якому впроваджена розробка
Директор НВФ «Дріада» О.Д. Жужа
 (посада, ім'я, по батькові,

М.П.

Представник автора розробки аспірант ХДАУ Іванів М.О.

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Д

**Статистична оцінка показників рентабельності та індексу ефективної
продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості при
виращуванні в умовах зрошення півдня України**

Рівняння	Статистичні показники					
	a	b	r	r ²	t-факт.	t-станд.
1	2	3	4	5	6	7
Тендра						
$y = a + b \cdot x$	-86,3245	21,86136	0,999	0,998	7,38	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,3377	0,087529	0,211	0,045	0,43	2,57
$y = a + b/x$	106,111	-417,468	-0,992	0,983	5,48	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	-1,3164	0,351375	0,216	0,047	0,44	2,57
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,192316	-10,2178	-0,320	0,102	0,66	2,57
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-132,015	221,5786	0,997	0,993	6,38	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-132,015	96,23034	0,997	0,993	6,38	2,57
$y = a/(b + x)$	11,42473	-3,8581	0,211	0,045	0,43	2,57
$y = a \cdot x/(b + x)$	1,88366	-3,94224	-0,263	0,069	0,54	2,57
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Кремій 200 СВ						
$y = a + b \cdot x$	-85,5439	21,6444	0,998	0,995	6,75	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,09488	0,030918	0,242	0,058	0,49	2,57
$y = a + b/x$	107,6864	-421,478	-0,970	0,941	4,19	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	-0,31318	0,119243	0,237	0,056	0,48	2,57
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,109555	-5,12779	-0,502	0,252	1,10	2,57
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-133,282	223,8281	0,988	0,976	5,09	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-133,282	97,2073	0,988	0,976	5,09	2,57
$y = a/(b + x)$	32,34318	-3,06863	0,242	0,058	0,49	2,57
$y = a \cdot x/(b + x)$	3,891322	-3,68849	-0,370	0,137	0,78	2,57
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Борисфен 250 МВ						
$y = a + b \cdot x$	-44,2129	14,86176	0,952	0,907	3,71	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	0,065506	-0,00702	-0,881	0,775	2,76	2,57
$y = a + b/x$	148,8951	-620,202	-0,979	0,958	4,54	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	0,272612	-0,02245	-0,783	0,613	2,11	2,57
$y = a \cdot b^x$	6,578972	1,371907	0,921	0,849	3,19	2,57
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	6,578975	0,316202	0,921	0,849	3,19	2,57
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,012497	3,967668	0,992	0,984	5,51	2,57
$y = a \cdot x^b$	1,062378	2,078915	0,944	0,891	3,55	2,57
$y = a + b \cdot \log(x)$	-128,462	223,1698	0,968	0,937	4,11	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-128,462	96,92142	0,968	0,937	4,11	2,57
$y = a/(b + x)$	-142,544	-9,33757	-0,881	0,775	2,76	2,57
$y = a \cdot x/(b + x)$	-36,778	-11,1214	0,935	0,874	3,40	2,57
$y = a \cdot \exp(b/x)$	414,4681	-13,4112	-0,963	0,927	3,96	2,57
Подільський 274СВ						
$y = a + b \cdot x$	-62,5675	17,08547	0,965	0,930	4,02	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	0,101909	-0,01245	-0,901	0,812	2,95	2,57
$y = a + b/x$	144,1895	-618,935	-0,965	0,932	4,04	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	0,436568	-0,04633	-0,869	0,756	2,66	2,57
$y = a \cdot b^x$	2,667266	1,559507	0,944	0,891	3,55	2,57
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	2,667265	0,44437	0,944	0,891	3,55	2,57
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,012897	4,847884	0,984	0,968	4,80	2,57

$y = a \cdot x^b$	0,289213	2,736176	0,959	0,919	3,86	2,57
$y = a + b \cdot \log(x)$	-145,639	239,2039	0,967	0,936	4,10	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-145,639	103,8849	0,967	0,936	4,10	2,57

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
$y = a/(b + x)$	-80,3339	-8,18676	-0,901	0,812	2,95	2,57
$y = a \cdot x/(b + x)$	-18,9984	-9,00582	0,948	0,898	3,62	2,57
$y = a \cdot \exp(b/x)$	618,9529	-16,5084	-0,969	0,938	4,14	2,57

ВЦ 380МВ

$y = a + b \cdot x$	-76,828	19,10741	0,964	0,930	4,01	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	0,169907	-0,02361	-0,899	0,808	2,93	2,57
$y = a + b/x$	139,3943	-606,372	-0,954	0,909	3,74	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	0,733521	-0,09452	-0,886	0,785	2,81	2,57
$y = a \cdot b^x$	0,820986	1,882917	0,950	0,903	3,67	2,57
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	0,820986	0,632822	0,950	0,903	3,67	2,57
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,009565	6,731224	0,981	0,962	4,63	2,57
$y = a \cdot x^b$	0,053535	3,650121	0,962	0,925	3,93	2,57
$y = a + b \cdot \log(x)$	-156,375	249,9465	0,961	0,923	3,92	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-156,375	108,5504	0,961	0,923	3,92	2,57
$y = a/(b + x)$	-42,3596	-7,19719	-0,899	0,808	2,93	2,57
$y = a \cdot x/(b + x)$	-9,50323	-7,54974	0,942	0,888	3,52	2,57
$y = a \cdot \exp(b/x)$	1179,442	-20,6997	-0,969	0,939	4,14	2,57

Азов

$y = a + b \cdot x$	-72,4605	17,68063	0,957	0,916	3,83	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	0,425184	-0,06811	-0,852	0,726	2,53	2,57
$y = a + b/x$	111,7428	-474,558	-0,935	0,873	3,39	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	1,778908	-0,27534	-0,850	0,723	2,51	2,57
$y = a \cdot b^x$	0,119159	2,594552	0,938	0,879	3,44	2,57
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	0,119159	0,953414	0,938	0,879	3,44	2,57
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	-0,01225	13,35638	0,965	0,930	4,01	2,57
$y = a \cdot x^b$	0,003803	5,110626	0,952	0,906	3,70	2,57
$y = a + b \cdot \log(x)$	-132,481	212,9148	0,948	0,899	3,62	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-132,481	92,46772	0,948	0,899	3,62	2,57
$y = a/(b + x)$	-14,6821	-6,24261	-0,852	0,726	2,53	2,57
$y = a \cdot x/(b + x)$	-3,15722	-6,31295	0,910	0,828	3,05	2,57
$y = a \cdot \exp(b/x)$	3126,118	-26,8726	-0,961	0,924	3,93	2,57

Борисфен 433 МВ

$y = a + b \cdot x$	-59,4431	14,7069	0,971	0,943	4,22	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,48139	0,094195	0,625	0,391	1,47	2,57
$y = a + b/x$	85,80064	-349,819	-0,960	0,922	3,89	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	-1,97138	0,397462	0,639	0,409	1,51	2,57
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,11839	-15,0371	-0,815	0,664	2,28	2,57
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-101,914	167,2021	0,967	0,936	4,10	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-101,914	72,61495	0,967	0,936	4,10	2,57
$y = a/(b + x)$	10,61632	-5,1106	0,625	0,391	1,47	2,57
$y = a \cdot x/(b + x)$	1,928703	-5,00643	-0,716	0,513	1,80	2,57
$y = a \cdot \exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Соколов 407 МВ

$y = a + b \cdot x$	-48,2099	11,27372	0,940	0,884	3,48	2,57
$y = 1/(a + b \cdot x)$	-0,23821	0,073644	0,358	0,128	0,75	2,57
$y = a + b/x$	56,46415	-239,217	-0,931	0,866	3,33	2,57
$y = x/(a + b \cdot x)$	-1,08702	0,346263	0,392	0,154	0,83	2,57
$y = a \cdot b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a \cdot \exp(b \cdot x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b \cdot \exp(-x))$	0,230271	-11,8227	-0,599	0,359	1,38	2,57
$y = a \cdot x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b \cdot \log(x)$	-75,9865	120,7531	0,937	0,878	3,42	2,57
$y = a + b \cdot \ln(x)$	-75,9865	52,44244	0,937	0,878	3,42	2,57

$y = a/(b + x)$	13,57893	-3,23465	0,358	0,128	0,75	2,57
$y = a*x/(b + x)$	1,798989	-3,74715	-0,472	0,223	1,03	2,57

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
$y = a*\exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Перекоп СВ						
$y = a + b*x$	-37,7396	4,207547	0,398	0,158	0,84	2,57
$y = 1/(a + b*x)$	-0,03033	-0,00419	-0,231	0,053	0,47	2,57
$y = a + b/x$	-9,66071	-45,6358	-0,442	0,196	0,95	2,57
$y = x/(a + b*x)$	0,033388	-0,05467	-0,714	0,509	1,79	2,57
$y = a*b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a*\exp(b*x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b*\exp(-x))$	-0,04923	0,120767	0,296	0,087	0,61	2,57
$y = a*x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b*\log(x)$	-40,3926	32,23376	0,420	0,177	0,90	2,57
$y = a + b*\ln(x)$	-40,3927	13,99895	0,420	0,177	0,90	2,57
$y = a/(b + x)$	-238,713	7,241291	-0,231	0,053	0,47	2,57
$y = a*x/(b + x)$	-16,8875	-0,81837	0,274	0,075	0,56	2,57
$y = a*\exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Борисфен 600 СВ						
$y = a + b*x$	-59,9014	10,66408	0,847	0,717	2,49	2,57
$y = 1/(a + b*x)$	-0,00337	-0,01267	-0,617	0,381	1,44	2,57
$y = a + b/x$	2,129804	-83,1875	-0,891	0,793	2,85	2,57
$y = x/(a + b*x)$	0,082582	-0,0718	-0,818	0,670	2,30	2,57
$y = a*b^x$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a*\exp(b*x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = 1/(a + b*\exp(-x))$	-0,05615	0,219323	0,696	0,485	1,72	2,57
$y = a*x^b$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
$y = a + b*\log(x)$	-60,3476	70,41545	0,873	0,762	2,69	2,57
$y = a + b*\ln(x)$	-60,3476	30,58104	0,873	0,762	2,69	2,57
$y = a/(b + x)$	-78,9331	0,266112	-0,617	0,381	1,44	2,57
$y = a*x/(b + x)$	-12,7318	-1,31318	0,678	0,460	1,65	2,57
$y = a*\exp(b/x)$	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Примітки:

y – рівень рентабельності, %;

x – індекс ефективної продуктивності;

a – первинне значення y при $x = 0$;

b – коефіцієнт пропорційності;

r – коефіцієнт кореляції;

r^2 – коефіцієнт детермінації;

t -факт. і t -станд.– фактичне та стандартне (табличне) значення критерію Стьюдента;

n/a – проведення статистичного аналізу неможливо