

СЕЛЕКЦІЯ КУКУРУДЗИ НА ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА В УМОВАХ ДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

Т.Ю. Марченко, Ю.О. Лавриненко, Т.В. Глушко, О.А. Гож

Інститут зрошуваного землеробства НААН

В статті висвітлені питання селекції кукурудзи на покращення показників якості в умовах зрошення. Поєднання високої білковості і олійності принципово можливо, але досягнення його пов'язане з великими складнощами. Все більш актуальним стає олійний напрямок в селекції зернової кукурудзи, при якому відбувається одночасно підвищення врожайності і тому не знижується збір білка з гектара. Але висока олійність корелює з подовженням вегетаційного періоду. Для відбору на підвищену олійність краще відбирати ті форми, у яких в несприятливій для накопичення олії роки вміст її мало змінюється. Відбір за потенційно високою олійністю краще проводити у вологі роки, коли більше проявляється її максимальне значення і на тлі підвищених доз фосфорних добрив.

Ключові слова: селекція, кукурудза, гібрид, олія, білок, зрошення.

Вступ. З розширенням ареалу культури кукурудзи і різноманітністю використання її в харчових, кормових і технічних цілях значно підвищуються вимоги до селекції кукурудзи на якість, особливо зерна та продуктів його переробки. При цьому необхідно враховувати не тільки диференціацію складного хімічного складу кукурудзи, а й поліпшення технологічних, фізичних і органолептичних властивостей для підвищення товарності в широкому плані і придатності до динамічних навантажень при збиранні.

При селекції на якість слід вивчити такі показники як вміст білка, олії, жирних кислот і незамінних амінокислот, вуглеводів. Перевага віддається формам з відносно великим насінням, що характеризують вирівняністю і виповненістю. Зелена маса кукурудзи повинна відрізнятися підвищеним вмістом протеїну, каротину і зольних елементів [1].

У селекції гібридів кукурудзи на поліпшення якості вся робота спрямована на зменшення вмісту кількості вологи в зерні, на період збирання і збільшення вмісту білка та олії. У кукурудзи вміст олії в зерні знаходиться на низькому рівні і складає залежно від генотипових особливостей і умов вирощування 3-5%.

Встановлено, що хімічний склад зерна кукурудзи може значно змінюватися залежно від умов вирощування. При високих температурах накопичення білка більш інтенсивне. Пізньостиглі форми в посушливі роки мають в зерні більшу його кількість, ніж у роки з достатньою вологозабезпеченістю. Однак, першочергова роль у підвищенні якості зерна кукурудзи належить саме селекції [2].

У селекції кукурудзи величезну роль відіграє генетика. Використання інцухт і гетерозису, цитоплазматичної чоловічої стерильності, спонтанного та індукованого мутагенезу і гаплоїдії дозволило істотно збільшити врожайність і

поліпшити якість зерна кукурудзи. Найбільш ефективним методом селекції кукурудзи є метод міжлінійної гібридизації [3].

Шляхом створення нових самозапильюючих ліній досягається спадкове поліпшення кукурудзи за різноманітно цінними ознаками рослини і качана. При схрещуванні ліній отримують гібриди з підвищеною врожайністю. Створення ліній і гібридів на їх основі складають основний зміст методу селекції кукурудзи на гетерозис, що передбачає довгий процес інбридингу для отримання гомозиготних ліній [4].

При вивченні вмісту білка і олії в різних зразках світової колекції була відзначена мінливість за цими показниками та доведено ефективність відбору для його підвищення.

Основні причини, що перешкоджають широкому впровадженню у виробництво високоолійних гібридів: зниження у них маси зерна на 2-3 %, пухка структура ендосперму і підвищене його травмування при збиранні і обмолоті, більш висока сприйнятливості до ураження хворобами і шкідниками, що в підсумку більшості випадків знижує врожайність зерна на 10-15 %.

Україна впродовж наступних чотирьох років планує розширити площу вирощування кукурудзи до 5,5 млн га і збільшити валовий збір зерна до 35 млн т. Значні потужності для збільшення виробництва зерна кукурудзи є на зрошуваних землях південного Степу України, де кліматичні умови зони дозволяють вирощувати найбільш врожайні гібриди середньопізніх і пізньостиглих груп ФАО.

Однак, для цього необхідний відповідний тип гібрида, який був би комплексно пристосований до зрошуваних умов. Одночасно із збільшенням валового виробництва зерна кукурудзи необхідно більше приділяти увагу і його показникам якості.

В Україні при наявності зрошення і відповідного типу гібридів є значні можливості для посилення своїх позицій з виробництва кукурудзи на Світовому ринку.

Матеріал та методи досліджень. При вивченні вмісту олії, білка і крохмалю в різних зразках світової колекції була відзначена мінливість за цими показниками і доведена ефективність відбору для їх підвищення.

Відомо, що прояв кількісних ознак у гібридів першого покоління обумовлено в основному ефектами адитивного, домінантно-рецесивного та епістатично-гіпостатичного взаємозв'язку генів, а також наддомінування. Залишилися невирішеними ряд принципових питань, які обумовлюють ефективність селекції кукурудзи на якість зерна.

В наших дослідах головним завданням було встановити закономірності успадкування вмісту білка, олії і крохмалю в зерні кукурудзи і виділити вихідний матеріал з високими донорськими властивостями.

Грунтово-кліматичні умови південного Степу України придатні для вирощування всіх типів гібридів від ФАО 150 до ФАО 700. Тому в кордонах Херсонської області та інших областей південного регіону на зрошуваних землях є можливість вирощувати гібриди кукурудзи різних груп стиглості.

Польові та лабораторні досліді виконувалися протягом 2008-2012 рр. на дослідних полях Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України. Попередник - соя. Дослідження проводилися відповідно загальноприйнятих методик проведення селекційних досліджень по кукурудзі в умовах зрошення [5-8].

Результати досліджень та їхнє обговорення. Селекція кукурудзи на гетерозис з використанням ЦМС здійснюється в наступній послідовності:

- створення самозапилюючих ліній і їх оцінка;
- створення та випробування гібридів;
- переклад перспективних гібридів на стерильну основу з відновленням чоловічої фертильності;
- розмноження вихідних форм гібридів [9].

Комбінаційну здатність ліній і сортів визначали методами діалельних схрещувань, топкроса і полікроса. Використання гаплоїдії дозволяє в два - три рази прискорити процес інбридингу.

Використання цитоплазматичної чоловічої стерильності в насінництві кукурудзи дозволило здійснити отримання гібридного насіння на великих площах без трудомісткої операції обриву волотей.

Селекція самозапилюючих ліній базувалася на проведенні самозапилення і відбору рослин і качанів за зовнішніми ознаками протягом декількох років.

Для отримання більш високого відсотка цінних ліній застосовували кумулятивну селекцію кукурудзи, яка включає отримання інбредних ліній за стандартним методом і повторення циклу самозапилення гібридних рослин від схрещування виділених в першому циклі кращих ліній. Також застосовувався метод періодичного відбору на специфічну комбінаційну здатність.

Створення міжлінійних гібридів кукурудзи здійснювалося за різними програмами, залежно від кількості наявних ліній, вивченості їх за цінними ознаками і підсумками попередніх років селекції. Доводилося застосовувати схрещування в масових масштабах. При цьому результативність селекції в основному залежала від вибору ліній-тестерів для схрещування з іншими лініями. Гібриди одержують шляхом схрещування самозапилюючих ліній з тестерами, потім йде випробування міжлінійних гібридів і виділення кращих комбінацій і, нарешті, нові гібриди вивчаються в розсаднику конкурсного сортовипробування.

На вивчення нового вихідного матеріалу кукурудзи і створення на його базі високопродуктивних гібридів з підвищеним вмістом олії, білка і крохмалю, які відповідали б сучасним технологіям вирощування в умовах зрошення, спрямована наша наукова робота. Перспективним напрямом вирішення цієї проблеми є залучення в схрещування різних за тривалістю вегетаційного періоду і відмінних за генетичним походженням батьківських форм.

В результаті нашої роботи були вивчені параметри мінливості основних показників якості зерна показників у гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. Вміст олії у батьківських ліній коливався від 3,32 до 5,15 %. Як показали дослідження, показники якості збільшувалися від ранньостиглої групи до пізньостиглої (табл. 1).

Пізньостигла група збільшила середні показники якості. Максимальний вміст олії зафіксувався в групі пізньостиглих - 5,15, максимальний вміст білка - 11,56, крохмалю - 71,31 %. Це вказує на те, що потенціал накопичення поживних речовин залежить від тривалості вегетаційного періоду, генотипи з періодом вегетації більше 130 днів в умовах зрошення можуть реалізувати свої спадкові можливості.

Генотипова мінливість, яка свідчить про можливість відбору в певних групах стиглості, була найбільшою у пізньостиглих ліній, що вказує на перспективу селекційної роботи в напрямку підвищення якості зерна. Параметри

генотипової мінливості збільшуються від скоростиглої до пізньостиглої групи, що є наслідком відселектованості гібридів групи ФАО 150-400 і меншого різноманіття вихідного лінійного матеріалу.

Таблиця 1
Мінливість батьківських ліній за показниками якості (2008-2012 рр.)

Ознаки	Група стиглості	\bar{X} , %	$S_{\bar{x}}$, %	V_g , %	S_v , %	min	max
олія	Середньопізня	3,90	0,8	11,8	0,4	3,32	4,10
	Пізньостигла	4,06	0,6	11,0	0,5	3,38	5,15
білок	Середньопізня	8,63	0,7	15,1	1,2	6,69	10,69
	Пізньостигла	9,43	0,5	16,8	1,5	8,75	11,56
крохмаль	Середньопізня	66,46	0,4	23,7	1,4	62,19	68,20
	Пізньостигла	67,56	0,7	23,4	1,9	62,28	71,31

Високі показники якості спостерігалися в середньопізній та пізньостиглій групах стиглості. Коефіцієнт генотипічної варіації в цих групах досягав високого рівня, що свідчить про перспективу подальшого створення гібридних комбінацій з високими показниками якості.

Як свідчать дані таблиці 2, мінливість показників якості гібридів першого покоління має більший розмах, ніж батьківські форми.

Таблиця 2
Мінливість гібридів F₁ за показниками якості (2008-2012 рр.)

Ознаки	Група стиглості	\bar{X} , %	$S_{\bar{x}}$, %	V_g , %	S_v , %	min	max
олія	Середньопізня	4,14	0,9	10,5	0,5	3,39	5,13
	Пізньостигла	4,71	0,8	11,8	0,3	3,88	5,71
білок	Середньопізня	8,88	0,2	16,5	1,7	8,06	11,56
	Пізньостигла	10,20	0,7	18,4	1,4	8,98	12,44
крохмаль	Середньопізня	65,90	0,5	23,2	1,7	64,19	70,65
	Пізньостигла	69,72	0,8	22,4	1,8	66,34	72,97

За середньогруповими показниками якості виділилися середньопізня і пізньостиглі групи. Але за розмахом мінливості виділилися лише пізньостиглі гібриди кукурудзи. Максимальний вміст олії у гібридів F₁ середньопізньої та пізньостиглої груп складав: 5,13 і 5,71 %, білка - 11,56 і 12,44 %, крохмалю - 70,65 і 72,97 % відповідно. Коефіцієнт генотипової варіації досягав 23,2 % у пізньостиглої групи, що вказує на велику різноманітність накопичення поживних речовин у гібридів ФАО більш 500. Максимальні значення в групі ФАО 150-500 були практично на одному рівні, що вказує на обмежені можливості проводити відбори в напрямі збільшення показників якості.

Необхідно відзначити, що останніми роками спостерігалася суха і спекотна погода в серпні і вересні, що сприяло більшому накопиченню поживних речовин в зерні кукурудзи, але генотипові особливості гібридів мають головне значення для комплексної оцінки та відбору кращих комбінацій. Об'єднання високої врожайності і високої якості є першочерговим параметром моделі оптимального гібрида і є можливості об'єднувати ці вимоги проведенням спрямованих відборів.

Для дослідження спадковості й мінливості показника вміст олії доцільно проаналізувати прояв цієї ознаки у батьківських форм кукурудзи і прояв через абстраговані показники (Г_{іст}) істинного і гіпотетичного гетерозису (Г_{гін}) у гібридів.

Вміст олії у батьківських ліній коливався від 3,32 до 5,15 %. Максимальний вміст олії було виявлено у лінії пізньостиглої групи: Х84 (= 4,56), В73зс (= 5,15), хоча середньгрупові показники були майже на одному рівні.

Значення генотипової мінливості серед батьківських форм в цілому було майже 15 % і перевищувало такі ж показники в межах кожної групи окремо, що свідчить про пріоритетність впливу генотипу на характер прояву досліджуваної ознаки.

Середньгрупові показники паратипової мінливості (V_m) досліджуваної ознаки в обох групах стиглості гібридів F1 були на низькому рівні за загальноприйнятою класифікацією і не перевищували 3 %, що свідчить про високий рівень стабільності їх прояву в зрошуваних умовах (табл. 3).

Показник генотипової мінливості (V_g) в межах середньостиглої групи гібридів F1 був майже в десять разів вищим за показник мінливості модифікаційної - 19,7 % проти 2,4% відповідно.

Аналогічний тренд був зафіксований і в групі пізньостиглих гібридів F1 - показник генотипової мінливості був в 10 разів більшим, ніж модифікаційної - 21,8 проти 2,1 %, що вказує на жорсткий контроль прояву досліджуваної ознаки генотипом.

Таблиця 3

Прояв істинного (Г_{іст}) і гіпотетичного (Г_{гін}) гетерозису за ознакою «вміст олії» в найкращих гібридах (2008-2012 рр.)

Назва	\bar{X} , %	S \bar{x} , %	V _g , %	Lim, %		Г _{іст} , %	Г _{гін} , %
				min	max		
середньопізнi (ФАО 400-500)							
Берислав st	3,86	0,9	11,8	3,32	4,10	102,3	106,5
Мо42/Х301-1	4,02	0,6	13,7	3,38	4,11	113,2	120,7
Дк18/Х301-1	4,19	0,8	15,8	3,35	5,10	101,2	104,5
Дк558/Х137	4,16	0,5	11,7	3,88	4,71	105,1	107,1
149с/Х908	5,05	0,6	15,5	4,82	5,11	107,3	108,8
149с/Х933	4,06	0,9	19,7	3,88	4,40	107,0	107,4
Середнє	4,22	0,7	14,7	3,77	4,58	106,3	109,2
Lim (min- max), %				3,32	5,11		
V _m , % - 2,4							
пізньостиглі (ФАО 501-600)							
Перекоп st	4,11	0,9	17,8	3,75	4,36	103,5	107,2
В73с/Х902	4,16	0,5	16,7	3,81	4,56	101,7	104,8
В73с/Х908	4,31	0,4	15,8	4,21	4,42	107,5	108,2
Х908/Х84	4,28	0,8	15,7	4,07	4,76	111,0	112,9
(903/Х236)/Х148	4,61	0,7	19,8	4,34	4,85	107,4	109,5
(902/В84)/В73зс	4,46	0,5	18,7	4,25	4,96	103,8	108,6
(Х134/В84)/В73зс	5,51	0,8	21,8	5,35	5,71	110,1	114,9
Середнє	4,49	0,6	18,1	4,25	4,80	106,6	109,6
Lim (min- max), %				3,75	5,71		
V _m , % - 2,1							

Показник вмісту олії в гібридних комбінаціях був високим і в більшості перевищував відповідні показники стандартів в обох групах стиглості. Найбільший рівень істинного і гіпотетичного гетерозису був в такій комбінації: Мо42 / X301-1 (Гіст, = 113,2, Ггіп = 120,7). В середньостиглої групи максимальний рівень істинного і гіпотетичного гетерозису спостерігався у таких гібридів: 149с / X908 (Гіст, = 107,3, Ггіп = 108,8), 149с / X933 (Гіст, = 107,0, Ггіп = 107,4). В пізньостиглої групі: X908 / X84 (Гіст, = 111,0, Ггіп = 112,9), (X134 / B84) / B73зс (Гіст, = 110,1, Ггіп = 114,9).

Таким чином, ефект гетерозису у гібридів першого покоління призводив до підвищення вмісту олії в зерні на 0,5-1 %. Аналіз гібридних комбінацій показав, що найбільший рівень істинного і гіпотетичного гетерозису спостерігався в схрещуваннях з використанням в якості батьківських компонентів ліній X301-1, X84, B73зс. Саме ці лінії заслуговують на подальше вивчення та залучення в селекційний процес для створення гібридів кукурудзи з підвищеним рівнем олії.

Характерною особливістю кукурудзи є різноякісність насіння. Великі відмінності за масою і розмірами насіння мають негативне значення для технології виробництва та переробки. Тому потрібно, щоб в гібриді ці ознаки були відносно вирівняними. Негативне значення має різноякісність насіння кукурудзи в процесі їх збирання, обмолоту, сортування та сушіння. Селекція кукурудзи на якість дуже ускладнюється не тільки домінуючим впливом факторів середовища, які часто перебивають сортові відмінності, але і різноманіттям позитивних і негативних кореляцій між компонентним складом.

Коефіцієнт кореляції білковості з олійністю в середньому становить -0,75 з відхиленнями від -0,35 до -0,98. Сорти з підвищеним вмістом солерозчинної фракції білка особливо низькоолійні. Між білковістю і тривалістю вегетаційного періоду кореляції не стійкі (0,11 до -0,17). Негативно корелює белковість з урожайністю (від - 0,51 до - 0,66), масою 1000 насінин (від -0,19 до -0,44). Між сумою опадів за період вегетації і вмістом білка відзначена негативна кореляція (від - 0,47 до - 0,89). Позитивний зв'язок встановлено між білковими насіння і щільністю (0,18-0,95).

Олійність насіння позитивно корелює з урожайністю +0,23, масою 1000 насінин +0,56, вегетаційним періодом +0,57, а негативно з максимальними температурами в період наливу і дозрівання насіння - 0,58, щільністю насіння - 0,64.

Насіння з високим вмістом білка висихає повільніше, ніж низькобілкове. При оптимальній температурі і освітленості, але нестачі вологи в насінні формується підвищений вміст білка і мінеральних речовин, але менше вуглеводів і олії.

Поєднання високої білковості і олійності принципово можливо, але досягнення його пов'язане з великими складнощами. Все більш актуальним стає олійний напрямок в селекції зернової кукурудзи, при якому відбувається одночасно підвищення врожайності і тому не знижується збір білка з гектара. Але висока олійність корелює з подовженням вегетаційного періоду.

Для відбору на підвищену оліїстість краще добирати ті форми, у яких в несприятливих для накопичення олії роки вміст її мало змінюється. Відбір за потенційно високою олійністю краще проводити у вологі роки, коли більше проявляється її максимальне значення і на тлі підвищених доз фосфорних добрив.

Висновки

Різні напрямки сільськогосподарського використання та специфіка кліматичних умов зон сівби сучасної кукурудзи вимагають від практичної селекції розробки відповідних методів створення скоростиглих і середньоранніх, холодостійких і енергійно вирощуваних гібридів для північної зони Степу. Середньостиглих і середньопізніх посухостійких гібридів для посіву на зерно в зонах недостатнього і нестійкого зволоження, а також гібридів для зрошення. Основною проблемою селекції кукурудзи залишається нестача і труднощі при створенні вихідного матеріалу, через те, що в основному ведуться роботи зі створення нових продуктивних гібридів, а накопичення маси посівного матеріалу триває роками.

Ефект гетерозису у гібридів першого покоління призводив до підвищення вмісту олії в зерні на 0,5-1 %. Аналіз гібридних комбінацій показав, що найбільший рівень істинного і гіпотетичного гетерозису спостерігався в схрещуваннях з використанням в якості батьківських компонентів з високим рівнем олії, кращими з яких були гібриди за участю ліній Х301-1, Х84, В73с. Саме ці лінії заслуговують на подальше вивчення та залучення в селекційний процес для створення гібридів кукурудзи з підвищеним рівнем олії.

Досягненням в галузі селекції гібридів кукурудзи, стійких проти біотичних і абіотичних факторів є створення нових ліній з поєднанням стійкості проти спеки і посухи: Мо42 / Х301-1, Дк18 / Х301-1, Дк558 / Х137, 149с / Х908, 149с / Х933, В73с / Х902, В73с / Х908, Х908 / Х84, (903 / Х236) / Х148, (902 / В84) / В73с, (Х134 / В84) / В73с. Також, за участю нових ліній були створені високопродуктивні жаро- і посухостійкі гібриди: Асканія, Каховський, Скадовський, Сиваш, Тягинський, Інгульський, отримані шляхом самозапилення сімей кукурудзи різних циклів відбору зародкових плазм Ланкастер та Айодент. Ці гібриди перевершують стандарти за врожайністю зерна. Вони передані на Державне сортопробування сільськогосподарських культур. На 2014 рік занесені до Державного реєстру сортів рослин України ранньостиглий гібрид Тендра, середньоранній гібрид Сиваш, Скадовський, середньостиглі гібриди Асканійський, Каховський, Азов, пізньостиглий Борисфен 600СВ і Наддніпрянська 50.

Література

1. Генетика сільськогосподарських рослин / За ред. Макрушина М.М. – К.: Урожай, 1996. – 225 с.
2. Голда Д.М. Генетика з основами селекції / Д.М. Голда. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.
3. Лавриненко Ю.О. Параметри адаптивності нових гібридів кукурудзи / Ю.О. Лавриненко, В.Г. Найдюнов // Зрошуване землеробство. – 2007. – № 48. – С. 42-46.
4. Селекція гібридів кукурудзи ФАО 400–600 для умов зрошення / [Ю.О.Лавриненко Л.Г. Маслова, В.Я. Польський, В.М. Туровець] // Зрошуване землеробство. – 2009. – №52. – С.85-90.
5. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві: навчальний посібник [В.А. Ушкаренко, В.Л. Нікішенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін]. – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.
6. Пособие при проведении полевых и лабораторных работ / [Р.А. Вожегова, И.Д. Филиппев, А.В. Мелашич, А.Н. Дымов]. - Херсон, 2011. – 14 с.

7. Методические рекомендации по проведению полевых опытов в условиях орошения УССР. – Днепропетровск, 1985. – 134 с.

8. Лысогоров С.Д. Практикум по орошаемому земледелию / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. - М.: Агропромиздат, 1985. - 128 с.

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

СЕЛЕКЦИЯ КУКУРУЗЫ НА УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Т.Ю. Марченко, Ю.О. Лавриненко, Т.В. Глушко, О.А. Гож

В статье освещены вопросы селекции кукурузы на улучшение показателей качества в условиях орошения. Сочетание высокой белковости и масличности принципиально возможно, но достижение его сопряжено с большими сложностями. Все более актуальным становится масличное направление в селекции зерновой кукурузы, при котором происходит одновременно повышения урожайности и поэтому не снижается сбор белка с гектара. Но высокая масличность коррелирует с удлинением вегетационного периода. Для отбора на повышенную масличность лучше отбирать те формы, в которых в неблагоприятные для накопления масла годы содержание ее мало меняется. Отбор по потенциально высокой масличности лучше проводить во влажные годы, когда больше проявляется ее максимальное значение и на фоне повышенных доз фосфорных удобрений.

Ключевые слова: селекция, кукуруза, гибрид, масло, белок, орошение.

MAIZE BREEDING AT IMPROVING THE GRAIN QUALITY UNDER SUFFICIENT MOISTURE CONDITIONS

T. Marchenko, J. Lavrynenko, T. Glushko, O. Gozh

The article highlights the issue of breeding corn for improvement of quality under irrigation. The combination of high protein content and oil content possible in principle, but achieving it is associated with great difficulties. All the more important is oil in the selection direction of the grain of corn, which occurs at the same time increase productivity and therefore not reduced fee of protein per hectare. But high Oil correlated with lengthening of the growing season. For the selection of the increased oil content better select those forms which in unfavorable years to accumulate oil content it changes little. Selection for potentially high oil content is best done in wet years when more evident its maximum value and against high doses of phosphate fertilizers.

Keywords: breeding, corn, hybrid, oil, protein, irrigation.

Рецензент: В.М. Журавель, канд. с.-г. наук, ст.наук. співробітник лаб. селекції гірчиці Інституту олійних культур НААН.