

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

УДК 631.527:633.15:662.63

СЕЛЕКЦІЯ КУКУРУДЗИ НА ТЕХНІЧНІ ЦІЛІ В НУБІП УКРАЇНИ

**В. Л. Жемойда, В. І. Альохін, кандидати сільськогосподарських наук
О. О. Самойленко, магістр**

Проаналізовано вихідний матеріал, підібрані батьківські компоненти з високою продуктивністю та підвищеним вмістом крохмалю і білка. Створені тест-гібриди в подальшому можуть бути використані у селекційній практиці для отримання гібридів кукурудзи з використанням для технічних цілей.

Кукурудза, крохмаль, біоетанол, лінії, тест-гібриди, тестери, схрещування, добір, технологічність, паливо.

З кожним роком гостріше постає питання стосовно пошуку конкурентоспроможної альтернативи нафті та нафтопродуктам, запаси якої з кожним роком все більш стрімко зменшуються. За сучасних темпів споживання рідкого палива промисловістю, авто- та іншими видами транспорту, за найоптимістичнішими прогнозами, запасів нафти вистачить ще на 70-90 років [3, 5].

Тому, пошук альтернативних джерел енергії нині є однією з головних проблем людства. Одним із шляхів вирішення цього глобального питання є використання замість бензину – паливного біоетанолу. Етанол отримують з крохмалевмісних культур, зокрема з кукурудзи. Сучасні гібриди кукурудзи мають вміст крохмалю 74-86%, що дозволяє використовувати їх зерно для цієї мети [4].

Щоб створити гібриди з високим вмістом крохмалю, селекціонерам потрібен конкурентоспроможний вихідний матеріал. Відомо понад 20 моногенних мутацій кукурудзи, які регулюють біосинтез крохмалю, але найбільш ефективними за його фракційним складом є мутації **wx**, **ae** та **su**². Нині національні гібриди кукурудзи з крохмально-амілозного та амілопектинового типів в Україні немає, хоча перспективи щодо їх створення та багатоцільового використання є дуже широкими [1, 2].

Гостра необхідність та принципові можливості у вирішенні цієї проблеми за рахунок використання біохімічного ефекту крохмаль-модифікуючих генів структури ендосперму кукурудзи і стали підставою для виконання досліджень.

Метою роботи був аналіз вихідного матеріалу і добір батьківських компонентів з високою продуктивністю та підвищеним вмістом крохмалю і білка під час селекції гібридів кукурудзи на технічні цілі.

У завдання досліджень входило: аналіз та оцінка вихідного матеріалу з подальшим схрещуванням цілеспрямовано підібраних батьківських компонентів; включення в схрещування сортозразків: **wx**, **ae**, **su₂** та визначення цінності тест-гібридів з подальшим їх використанням на технічні цілі; визначення в лабораторних умовах вмісту необхідних складових для використання на технічні цілі; рекомендації щодо добору і цінності вихідного матеріалу та використання його для створення гібридів на технічні цілі.

Матеріали та методи досліджень. З великої кількості самозапилених ліній, було виділено п'ять найкращих за господарсько-цінними ознаками, включено в схрещування з тестерами-носіями крохмаль-модифікуючих генів і на їх основі створено високоврожайні тест-гібриди з підвищеним вмістом крохмалю. Створені тест-гібриди в подальшому можуть бути використані в селекційній практиці для одержання гібридів кукурудзи на технічні цілі.

Експериментальні дослідження проводилися в 2012-2013 рр. у ВП «АДС НУБіП України», розташованій у Васильківському районі Київської області.

Як вихідний матеріал використали самозапильні лінії: Ак-135, Ак-143, Ак-145 селекції НУБіП України та Бг-251, Фс 1412; тестерами-носіями крохмаль-модифікуючих генів слугували лінії АС 43 **su₂**, ВК 69 **wx**, АЕ 392 **ae**, стандартом – гібрид Остер СВ.

Облікова площа посіву становила 4,9 м², зразки висівалися у триразовій повторності для самозапилених ліній і гібридів.

Всі обрані самозапилені лінії характеризуються високим вмістом крохмалю, що є досить цінним для отримання гібридів, зерно яких використовуватиметься для виробництва біопалива.

Оцінка нових ліній за комплексом господарсько-цінних ознак є однією з найважливіших задач селекції. Вона включає цілий ряд ознак, які відносно легко визначаються окомірно, або потребують для їх вимірювання нескладне обладнання і не значних затрат праці; тривалість: окремих фаз розвитку, кількість листків, на головному стеблі, висота рослин та прикріплення початків, довжина волоті та ніжки качана, кількість галузок на волоті, тощо). Під час оцінки ліній звертають увагу на такий показник як однорідність, або вирівняність рослин у межах лінії. Біометричну обробку даних проводили з використанням комп'ютерної програми Excel.

Результати досліджень. За основними показниками якості та урожайності вихідного матеріалу (табл. 1) всі самозапилені лінії є ранньо-, або середньоранніми (ФАО 180-200), мають зубовидну зернівку, сформували урожайність від 2,8 т/га (Бг 251) до 3,6 т/га (Ак 143), мають вміст крохмалю від 62,3% (АС тестер **su₂**) до 73,4% (Ак 135) та білка від 9,9% (ВК 69 тестер **wx**) до 13,2% (Бг 251).

Включені в дослідження самозапилені лінії володіють високою і середньою загальною (ЗКЗ) та специфічною (СКЗ) комбінаційною здатністю, висота рослин становить від 158 см (Бг 251) до 184 см (Ак 143),

висота прикріплення господарсько-цінного початку – від 32 см (Ак 145) до 58 см (Ак 143), що сприяє механізованому їх збиранню (табл. 2).

Гібриди з коротким вегетаційним періодом дали можливість вирощування високих урожаїв кукурудзи в умовах північно-лісостепової та поліської зони України.

Між вегетаційним періодом і урожайністю існує пряма залежність, тобто із скороченням вегетаційного періоду знижується і урожайність культури. Але, при вирощуванні ранньостиглих гібридів у зоні Лісостепу та Полісся можна забезпечити таку врожайність, за якої вирощування кукурудзи буде досить рентабельним. Крім того, завдяки скороченню вегетаційного періоду рослини не потрапляють у несприятливі умови під час збирання. Зерно має відносно низьку вологість порівняно з середньоранніми чи пізньостиглими гібридами і не потребує додаткових витрат на досушування.

1. Основні показники якості та урожайності вихідного матеріалу, 2011 р.

Самозапильна лінія	Група ФАО	Тип зернівки	Урожайність, т/га	Вміст крохмалю, %	Вміст білка, %
АС 43 (тестер su ₂)	180	Зубовидний	3,1	62,3	13,5
ВК 69 (тестер wx)	190	Зубовидний	3,3	66,7	9,9
АЕ 392 (тестер ae)	180	Зубовидний	3,2	55,3	13,4
АК 135	180	Кремениста	3,5	73,4	11,4
Ак 143	190	Кременисто-зубовидний	3,6	72,2	12,5
Ак 145	200	Кременисто-зубовидний	3,1	73,5	11,1
Бг 251	200	Зубовидний	2,8	72,3	13,2
Fc 1412	190	Зубовидний	2,9	71,7	12,4

2. Комбінаційна здатність і основні біометричні показники самозапилених ліній, 2011 р.

Самозапильна лінія	Група ФАО	Комбінаційна здатність		Біометричні показники		
		ЗКЗ	СКЗ	Висота рослин, см	Висота прикріплення качана, см	Кількість листків, шт
АС43 (тестер su ₂)	180	Середня	Середня	179	52	12
ВК 69 (тестер wx)	190	Середня	Висока	168	49	12
АЕ 392 (тестер ae)	180	Середня	Висока	175	51	10
АК 135	180	Висока	Висока	181	50	12
Ак 143	190	Середня	Висока	184	58	12
Ак 145	200	Середня	Висока	152	32	10
Бг 251	200	Висока	Середня	158	45	12
Fc 1412	190	Висока	Середня	178	42	12

Довжина вегетаційного періоду гібридів у середньому становила 100-108 днів, що свідчить про їх належність до ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості (табл. 3).

Висота стебла у тест-гібридів з восковидним тестером на основі **wx** варіювала від 205 см у Ак 145 х ВК 69 до 230 см у гібрида Fc 1412 х ВК 69, а прикріплення господарсько-цінного качана – від 56 до 84 см. За цим показником усі гібриди належать до низькорослих, проте вони придатні до механізованого збирання. Кількість листків на головному стеблі – 12.

Висота рослин у тест-гібридів з високоамілозним тестером на основі **su₂** становила від 210 см у гібрида Ак143хАС43 до 227 см у гібрида Fc1412хАС43. За показником висоти, всі гібриди належать до високорослих і виявились на рівні стандарту.

Висота прикріплення господарсько-цінного качана варіювала в межах від 56 до 76 см. За цим показником усі гібриди належать до низькорослих, але придатні до механізованого збирання. Кількість листків на головному стеблі – 12 шт.

З отриманих даних видно, що висота рослин у тест-гібридів з високоамілозним тестером на основі **ae** становила від 209 см у гібрида Ак 145 х АЕ 392 до 231 см у гібрида Fc1412хАЕ 392. За висотою, всі гібриди належать до високорослих і перевищили стандарт за цим показником.

Висота прикріплення господарсько-цінного качана у цієї групи гібридів варіювала в межах від 64 до 76 см.

3. Довжина вегетаційного періоду та основні біометричні показники тест-гібридів на основі **wx**, **ae** та **su₂**, 2012р.

Селекційна назва	Основа тестера	Довжина вегетаційного періоду, днів	Висота стебла, см	Висота прикріплення качана, см	Кількість листків на стеблі, шт.
Остер CB(St)		104	212	64	12
АК 135 х ВК 69	wx	101	216	60	12
АК 135 х ВК 69					
АК 143 х ВК 69					
Ак 145 х ВК 69					
Бг 251 х ВК 69					
Fc 1412 х ВК 69	wx	100	230	84	12
АК 135 х АЕ 392	ae	103	214	66	12
Ак 143 х АЕ 392	ae	103	217	66	12
х АЕ 392	ae	108	209	64	12
х АЕ392	ae	101	218	68	12
Fc 1412 х АЕ 392	ae	102	231	76	12
АК 135 х АС 43	su ₂	101	211	58	12
Ак 143 х АС 43	su ₂	101	210	64	12
АК145 х АС 43	su ₂	106	212	56	12
Бг 251 х АС 43	su ₂	101	213	68	12
Fc 1412х АС 43	su ₂	100	227	76	12

Кінцевим етапом роботи було визначення урожайності гібридів, а також вмісту крохмалю та білка. Результати випробувань серії гібридів з

крохмаллями амілозного та амілопектинового типів свідчать, що їх урожайність та переважна більшість ознак якості зерна залежать від специфіки конкретної гібридної комбінації. Це накладає особливі вимоги до батьківських ліній за селекції кукурудзи на технічні цілі. Вони мають бути надійними донорами продуктивності і ознак якості зерна, стабільно відтворювати донорські властивості за різних погодних умов вирощування і поєднувати якомога більшу кількість господарсько-цінних ознак у межах одного генотипу.

4. Урожайність та основні показники якості тест-гібридів з восковидним тестером на основі wx, 2012 р.

Гібридна комбінація	Генотип тестера	Урожайність, т/га	± до St	Вміст, %			
				Білку	± до St	Крохмалю	± до St
Остер СВ(St)	-	7,8	-	9,5	-	72,2	-
АК135 х ВК69	wxwx	8,1	+0,3	10,9	+1,4	75,8	+3,6
АК143 х ВК69	wxwx	8,7	+0,9	9,8	+0,3	76,1	+3,9
АК145 х ВК69	wxwx	9,4	+1,6	12,1	+2,6	74,2	+2
Бг251 х ВК69	wxwx	7,9	+0,1	12,3	+2,8	74,5	+2,3
Fc 1412 х ВК69	wxwx	7,5	-0,3	8,6	-0,9	73,0	+ 1,2
HIP _{0,05}		0,37					

Усі носії мутації **wx** вирізнялись дуже низьким вмістом амілози у крохмалі.

Серед отриманих гібридів (табл. 4) виділились Ак 145хВК 69 та Ак 143х ВК 69, які характеризувались підвищеною продуктивністю і перевищили стандарт за врожайністю на 1,6 та 0,9 т/га. За вмістом крохмалю стандарт перевищили гібриди: Ак143хВК 69 (на 3,9%); АК135хВК 69 (на 3,6%) Бг 251хВК 69 (на 2,3%), а за вмістом білка – гібриди Ак145хВК69 і Бг251хВК69 перевищили стандарт на 2,8% та 2,6%.

Значні відмінності за урожайністю та вмістом крохмалю відмічено серед тест-гібридів кукурудзи на основі мутації **su₂** (табл. 5). Гібриди Ак145хАС43, Ак143хАС 43 за врожайністю і вмістом крохмалю перевищили стандарт на 2,0 і 1,4 т/га, на 3,2 і 2,9%, а найвищий вміст білка спостерігали у гібридів Бг251хАС43 (13,4%) та АК135хАС43 (12,6%).

5. Урожайність та основні показники якості тест-гібридів з високоамілозним тестером на основі su₂, 2012 р.

Гібридна комбінація	Генотип тестера	Урожайність, т/га	± до St	Вміст, %			
				білка	± до St	крохмалю	± до St
Остер СВ (St)	-	7,8	-	9,5	-	72,2	-
АК 135 х АС 43	su ₂ su ₂	7,9	+0,1	12,6	+3,1	74,3	+2,1
АК 143 х АС 43	su ₂ su ₂	8,2	+1,4	10,1	+0,6	75,1	+2,9
АК 145 х АС 43	su ₂ su ₂	8,8	+2	10,3	+0,8	75,4	+3,2
Бг 251 х АС 43	su ₂ su ₂	8,3	+0,5	13,4	+3,9	73,9	+1,7
Fc1412х АС 43	su ₂ su ₂	8,5	+0,7	8,9	-0,6	71,9	-0,3
HIP _{0,05}		0,35					

Значні прибавки врожайності щодо стандарту, спостерігали у гібридів Ак145 хАЕ392 (на 1,5%) та Ак143хАЕ392 (на 0,8 т/га) (табл. 6). Високим вмістом крохмалю та білка відзначились гібридні комбінації: АК135 хАЕ392, Ак145 хАЕ392 та Бг251 х АЕ392.

6. Урожайність та основні показники якості тест-гібридів з високоамілозним тестером на основі ае, 2012 р.

Гібридна комбінація	Генотип тестера	Урожайність т/га	± до St	Вміст, %			
				білку	± до St	крохмалю	± до St
Остер СВ(St)	-	7,8	-	9,5	-	72,2	-
АК135 хАЕ392	аеае	7,9	+0,1	14,6	+5,1	73,4	+1,2
Ак 143хАЕ392	аеае	8,6	+0,8	12,6	+3,1	73,8	+1,6
Ак145 хАЕ392	аеае	9,3	+1,5	12,9	+3,4	74,2	+2
Бг251хАЕ392	аеае	7,2	-0,6	12,5	+3	73,6	+ 1,4
Fc 412 хАЕ392	аеае	7,7	-0,1	13,0	+3,5	71,6	-0,6
НІР _{0,05}		0,33					

Висновки. Усі створені гібриди можуть розглядатись як перспективний матеріал для аналітичної селекції кукурудзи з крохмалю амілопектинового та амілозного типів, які у подальшому можуть бути використані на технічні цілі.

Список літератури

1. Гізбуллін Н.Г. Біопаливо – користь чи шкода / Н. Г. Гізбуллін // Біоенергетика. – 2013. – №1 – С. 22-25.
2. Діденко С. Ю. Розширення генетичного різноманіття кукурудзи за фактичним складом крохмалю / С. Ю. Діденко // Генетичні ресурси рослин. Харків. – 2008. – № 5. – С. 77-85.
3. Жемойда В. Л. Генетичні ресурси кукурудзи, як високоенергетичної культури в Україні / В. Л. Жемойда, О. С. Макаруч, А. К. Пархоменко // Наук. вісник НАУ. – 2007. – №116. – С. 283-290.
4. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні / Г. М. Калетнік // Біоенергетика. – 2013. – №1 – С. 11-16.
5. Роїк М. В. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку / В. Л. Курилко, М.Я. Гументик, О.М. Ганженко // Біоенергетика. – 2013.–№1. – С. 5-10.

Проанализирован исходный материал, подобраны родительские компоненты с высокой продуктивностью и повышенным содержанием крахмала и белка. Созданы тест-гибриды, которые в дальнейшем могут быть использованы в селекционной практике для технических целей.

Кукуруза, крахмал, биоэтанол, линии, тест-гибриды, тестеры, скрещивания, подбор, технологичность, топливо.

Analyzed source material and selected parental components with high performance and high content of starch and protein in breeding com hybrids for technical purposes. Created test hybrids can later be used in breeding to

produce com for technical purposes. Based on the investigation results, summarized conclusions and suggest ions breeding.

Cornstarch, bioethanol, line test hybrids, testers, mating, selection, technology, fuel.