

осыпанию, высокие технологические качества зерна, высокий потенциал урожайности и ее стабильности в конкретных природно-климатических условиях). Создание детерминантных сортов гречихи является новым и перспективным направлением в селекции этой культуры.

WAYS OF BUCKWHEAT BREEDING DEVELOPMENT IN THE INSTITUTE OF AGRICULTURE OF THE NORTHERN EAST

Kabanets VM, Strakholis IM

Institute of Agriculture of the Northern East NAAS

Keywords: buckwheat, breeding, variety, determinacy, indeterminacy.

A breeding scheme of determinant buckwheat varieties designed with the consideration of monogenic inheritance of determinacy and inheritance patterns of other morphologic and economic traits was successfully implemented by the Institute of Agriculture of Northern East in breeding determinant buckwheat varieties 'Sumchanka', 'Krupynka', 'Ivanna', 'Yuvileina-100', 'Yaroslavna', 'Selianochka' and indeterminant (ordinary) variety 'Slobozhanka'. These varieties have valuable economic traits (early ripening, even ripening, low grain: straw ratio, resistance to lodging and shedding, high technological properties of grain, high potential yield capacity and its stability in specific natural conditions). Creation of determinant buckwheat varieties is a new and promising line in this crop breeding.

УДК 631.627:635.67

ОСОБЛИВОСТІ БІОГЕНЕЗУ ЦУКРІВ У ГІБРИДІВ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ su_1 , sh_2 ТА su_1se1 ТИПУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ЗБИРАННЯ

Клімова О. Є.

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Представлено результати досліджень вмісту цукрів у зерні технічної стиглості гібридів звичайної солодкої (su_1), суперцукрової (sh_2) та суперсолодкої (su_1se1) кукурудзи. Максимальні значення ознак цукристості відмічено у sh_2 та su_1se1 зразків за всіх строків збирання качанів. Вищі, чим у Конкурента, показники встановлено для гібрида Спокуса su_1 типу. Відстрочення збирання на 9 діб зумовлювало вищий вміст та нижчу інтенсивність втрати цукрів і більш повільне накопичення сухої речовини у sh_2 і su_1se1 форм, порівняно з su_1 генотипами. Приріст сухої речовини у них превалював над падінням цукристості лише в кінці споживчої фази. Гени sh_2 і комбінація su_1se1 пролонгують період споживання товарної продукції гібридів, створених за їх участю.

Ключові слова: кукурудза цукрова, гібриди, гени, цукристість, суха речовина, строки збирання

Цукрова кукурудза є однією із культур, що отримала в останні роки динамічний розвиток. Перехід до гетерозисної селекції даного підвиду кукурудзи створив реальні умови для прогресивного нарощування інноваційних напрямків її селекційного поліпшення. Зростаючий попит на продукти харчування з неї актуалізує створення гібридів з високими смаковими властивостями і технологічними якостями зерна, як форм найбільш придатних для комерційного використання.

Сучасний сортимент цукрової кукурудзи залежно від вмісту цукрів в зерні розподіляється на підтипи звичайної солодкості, суперцукрової і суперсолодкої [1]. Традиційна селекція цієї культури базується на використанні біохімічного ефекту рецесивної мутації гена *sugary1* (su_1), який зумовлює формування значної кількості не гранулярних водорозчинних поліцукридів, головним чином декстринів і підвищене накопичення різних фракцій цукрів і загальної їх кількості та часткову репресію вмісту крохмалю в період технічної стиглості зерна. Декстрини і крохмаль є основною складовою сухої речовини. Підвищення вмісту цукрів при цьому розглядається як вторинний ефект дії цього гена [2]. Біотипам даного підвиду притаманний різноякісний склад ізомерів цукрів [3]. Така модифікація вуглеводного комплексу зерна у них забезпечує формування м'якого і ніжного ендосперму з високими смаковими властивостями і підвищеною якістю товарної продукції. Гібриди, створені на основі мутації su_1 класифікують як генотипи звичайної солодкості. До них належить більша кількість районованих в Україні гібридів.

В останні роки широкого застосування в практичній селекції цукрової кукурудзи набули і інші крохмальномодифікуючі генетичні фактори [4]. Серед них – гени *shrunkен-2* (sh_2) та *sugary enhancer* (su_1se1). Ефект рецесивних гомозигот sh_2 спрямовується вибіркою на активізацію накопичення сахарози та депресією вмісту крохмалю. Блокуючи синтез вуглеводів на ранній стадії їх полімеризації, при трансформації цукрів у декстрини вони виключають останні з процесу синтезу, що і призводить до їх відсутності у зерні цих генотипів [5]. Гібриди, створені за участю даної мутації характеризуються дуже солодким зерном і їх називають суперцукровими. На ринок насіння України надходять гібриди Добриня, Оверленд, Сігнет, Дінасті, GSS 5022 даного типу солодкості.

Одним із оптимальних інструментів збалансування генетичного комплексу вуглеводів зерна і підвищення смакових і технологічних його якостей є використання гена *se1* – супресора сахарози, в генотипах su_1 . Їх поєднання забезпечує різке і одночасне підвищення вмісту сахарози і декстринів при вищому, ніж у sh_2 форм накопиченні крохмалю [6]. Гібриди даної генетичної конструкції відносять до суперсолодких. В Україні районовані гібриди суперсолодкої кукурудзи Снігова королева, Медунка, Марічка, Білосніжка і Лінкольн.

Зерно цукрової кукурудзи традиційного (su_1) типу в технічній стиглості накопичує найбільшу кількість цукрів при вмісті 28-32 % сухої речовини. Проте виявлено зразки, в яких пік накопичення цукрів співпадає з нижчим (25-27%) вмістом сухої речовини [7]. Початок збирання цукрової кукурудзи рекомендують приурочувати до цих показників і він, залежно від тривалості вегетаційного періоду гібридів припадає на 18-20 добу після запилення качанів. По мірі дозрівання вміст цукрів у зерні швидко зменшується, а крохмаль підвищується. Жаркі та посушливі погодні умови прискорюють конвертацію цукрів у крохмаль [8, 9]. Проведення сівби в ранні та більш пізні за оптимальні строки, застосування мінімального нульового обробітку ґрунту та використання попередників, що використовують значну кількість вологи на формування своєї продукції знижує як врожайність качанів, так і вміст цукрів у зерні технічної стиглості [10].

Впровадження у виробництво гібридів цукрової кукурудзи з різним типом біосинтезу вуглеводів та неадекватність одержаних дослідниками результатів щодо вмісту в зерні цукрів і сухої речовини в період формування зерна зумовлює необхідність встановлення точних строків збирання качанів у даних біотипів кукурудзи.

Мета даної роботи – дослідити динаміку формування цукрів у зерні, визначити оптимальні строки збирання качанів та встановити тривалість споживчої фази товарної продукції у гібридів з різним типом біосинтезу вуглеводів.

Матеріал та методи. Основою досліджень була постановка 3-х факторного дослід. Фактор А – гібриди Спокуса (ФАО 185) і Конкурент(ФАО 250) звичайної (su_1) солодкості, Прем'єра (ФАО 240) – суперцукрової (sh_2) та Медунка (ФАО 280) – суперсолодкої кукурудзи. Фактор В – роки досліджень: 2012 рік характеризувався оптимальними умовами гідротермічного забезпечення (ГТК=1,01), а 2013 рік – жаркими та посушливими (ГТК=0,73). Фактор С – строки збирання: 18-а, 20-а, 22-а, 24-а та 27-а доба після запилення качанів. Гібриди вирощувались в селекційній сівозміні Синельниківської селекційно-дослідної станції

згідно з методичними рекомендаціями [11]. Агротехнічні прийоми – загальноприйняті для зони. Вміст цукрів визначено за методом Д.И. Лисицина [12], а сухої речовин – ваговим методом. Для аналізу використано зерно технічної стиглості, отримане від контрольованого і одночасного, в межах конкретного генотипу, запилення. Це дозволило уникнути перезаплення між гібридами та мінімізувати вплив на прояв ознак різностроковості цвітіння качанів і послідувочої неадекватності проходження зерном етапів його онтогенезу. Відбір проб проводили до 10 годин ранку. Фіксацію зрізаного зерна здійснювали швидким заморожуванням. Одержані дані обробляли методом дисперсійного аналізу [13].

Результати досліджень. Під час експерименту з'ясовано суттєвість впливу факторів досліджень на формування рівня сахарози, загального цукру і сухої речовини, як найбільш важливих показників якості зерна у різних біотипів цукрової кукурудзи (табл. 1).

Згідно з результатами факторного аналізу доведено суттєвість впливу генотипів гібридів і строків збирання качанів ($F_{\text{табл.}} > F_{\text{теор.}}$) на вміст сахарози, загального цукру і сухої речовини в зерні технічної стиглості. Вони на 15,81 та 31,09% детермінували мінливість їх значень.

Таблиця 1. Детермінація ознак цукристості та вмісту сухої речовини у цукрової кукурудзи факторами досліджень

Джерело варіювання	Сахароза		Загальний цукор		Суша речовина		$F_{\text{теор.}} = 0,95$
	ms	$F_{\text{факт}}$	ms	$F_{\text{факт}}$	ms	$F_{\text{факт}}$	
Загальне	2114,24	-	4556,72		14135,26	-	-
Повторень	1,06	0,97	1,16	1,38	0,55	0,42	251,14
Гібридів (А)	674,77	619,03	922,01	912,87	2238,60	1722,00	2,84
Років (В)	1,35	1,24	1,45	1,42	0,67	0,52	8,58
Строків (С)	476,34	437,00	1108,20	1086,47	4819,84	3707,56	5,72
Взаємодія А × В	1,02	0,94	1,27	1,25	2,98	2,29	2,84
Взаємодія А × С	569,36	522,35	1510,67	148,04	3559,14	2737,80	2,60
Взаємодія В × С	191,74	175,91	506,62	496,68	1680,58	1292,75	2,00
Взаємодія А × В × С	188,33	172,78	503,42	493,54	1853,05	1425,42	2,43
Похибки	1,09	-	1,02	-	1,30	0,01	-

Високодостовірною в прояві ознак була взаємодія гібридів і років досліджень зі строками збирання та сумісна дія 3-х факторів. Частка мінливості ознак, зумовлена взаємодією гібридів і строків збирання була максимальною і сягала 25,14-38,15% при високих показниках їх варіанс. Компоненти дисперсії взаємодії років досліджень і строків збирання та сукупності всіх ознак були середніми, а їх внески у варіабельність ознак становили 9,07-11,86% та 8,91-13,09% відповідно. Вклади умов років досліджень та взаємодії генотипів гібридів з ними в формування цукристості і сухої речовини були несуттєвими ($F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$) і низькими – лише 0,01-0,06% та 0,02-0,05%. Паратипова мінливість зумовлена випадковими факторами відповідно з $F_{\text{критерієм}}$ характеризувалась також несуттєвою дією і практично не впливала на дисперсію ознак. На неї припадало від 0,01 до 0,05% загальної мінливості.

Неістотність дії років досліджень та їх взаємодії з гібридами в статистиці факторів дало можливість виключити їх з подальшого аналізу та зосередити основну увагу на генетичних особливостях гібридів в процесі динаміки біогенезу господарсько-корисних ознак (табл. 2).

За результатами аналізу визначено неадекватність реакції гібридів різних типів за досліджуваними ознаками при відстроченні строків збирання качанів. На 18 добу після запилення гібрид su_1 типу Спокуса сформував 9,65% сахарози та 20,35% загального цукру при 28,7% сухої речовини. У Конкурента показники цукристості були нижчими – 9,40 і 18,95%, а вміст сухої речовини – вищим – 29,05%. Максимальний вміст сахарози – 21,20% та загального цукру – 32,5% встановлено у суперцукрового гібрида Прем'єра.

Таблиця 2. Динаміка біогенезу цукрів та сухої речовини у гібридів цукрової кукурудзи різного типу солодкості, 2012-2013рр.

Гібриди	Діб після запилення	Сахароза			Загальний цукор			Суша речовина			Ендосперм*
		Вміст, %	Втрата		Вміст, %	Втрата		Вміст, %	Втрата		
			абсолютних значень, %	відносно I-го строку, %		абсолютних значень, %	відносно I-го строку, %		абсолютних значень, %	відносно I-го строку, %	
Спокуса, su ₁	18	9,65	-	-	20,35	-	-	28,70	-	-	ВДС
	20	8,95	-0,70	-7,3	18,05	-2,30	-11,8	31,45	+2,75	+9,6	МДС
	22	7,15	-2,50	-25,9	13,65	-6,70	-32,9	35,83	+7,15	+24,9	МС
	24	6,15	-3,30	-36,3	10,80	-9,55	-46,9	40,75	+12,05	+42,0	ГС
	27	5,55	-4,10	-42,5	7,53	-12,82	-63,0	46,75	+18,05	+62,9	ГН
За 1 добу	-	-	-1,17	-1,34	-	-3,49	-1,90	-	+4,45	+1,72	-
Конкурент, su ₁	18	9,40	-	-	18,9	-	-	29,05	-	-	ВС
	20	8,20	-1,20	-12,8	16,30	-2,65	-14,0	32,05	+3,90	+13,4	МС
	22	6,00	-3,40	-35,2	12,05	-6,90	-26,4	38,75	+9,70	+33,4	ГС
	24	3,70	-5,70	-60,6	7,40	-11,56	-60,9	43,90	+14,85	+51,1	ГН
	27	3,10	-6,30	-6,70	5,95	-12,95	-68,5	48,65	+19,60	+67,5	ГН
За 1 добу	-	-	1,84	-2,16	-	-3,78	-2,22	-	+5,34	+2,04	-
Прем'єра, sh ₂	18	21,20	-	-	32,50	-	-	28,60	-	-	ВДС
	20	19,00	-2,20	-10,4	28,50	-4,00	-12,3	30,65	+2,05	+7,2	МДС
	22	16,75	-4,45	-21,0	24,45	-8,05	-24,8	33,65	+5,05	+17,7	МДС
	24	15,67	-5,55	-26,2	22,55	-9,95	-30,6	40,30	+11,70	+40,9	БДС
	27	14,55	-6,65	-3,14	21,75	-10,75	-33,1	43,00	+14,40	+50,3	БС
За 1 добу	-	-	-2,09	-1,10	-	-3,64	-1,24	-	+3,57	+1,39	-
Медунка, su ₁ se ₁	18	20,20	-	-	30,60	-	-	29,00	-	-	ВДС
	20	17,95	-2,25	-11,1	26,60	-4,00	-13,1	31,30	+2,30	+7,9	МДС
	22	15,75	-4,45	-22,0	21,45	-9,15	-29,9	34,85	+5,85	+20,2	МДС
	24	14,65	-5,55	-27,5	19,85	-10,75	-35,1	40,85	+11,83	+40,9	ГДС
	27	13,65	-6,55	-32,4	18,60	-12,00	-39,2	44,55	+15,55	+53,6	ГС
За 1 добу	-	-	-2,08	-1,14	-	-3,99	-1,44	-	+3,95	+1,51	-
HP _{0,05}		2,11	-	-	2,40	-	-	2,30	-	-	-

Примітка: консистенція ендосперму: ВДС – водяниста дуже солодка; ВС – водяниста солодка; МДС – м'яка дуже солодка; МС – м'яка солодка; ГДС – глевка дуже солодка; ГС – глевка солодка; ГН – глевка несолодка; БДС – борошниста дуже солодка; БС – борошниста солодка

Суперсолодкий гібрид Медунка характеризується нижчими показниками – 20,20% сахарози та 30,60% загального цукру, але вони значно перевищували їх рівень у гібридів звичайної солодкості при практично рівнозначному з останніми вмісті сухої речовини. На даний момент ендосперм зерна у всіх типів гібридів водянистий та дуже солодкий, за виключенням Конкурента, у якого він водянистий і солодкий.

За другого строку збирання, на 20 добу, у Спокуси і Конкурента вміст сахарози знижувався до 8,55 і 8,20%, або на 0,70 і 1,20%, загального цукру – до 18,05 і 16,3%, або на 2,3 і 2,65%, що на 7,3 і 12,8% та на 11,8 і 14,00% нижче відповідно першого строку. Вміст сухої речовини у них зростав до 31,45 та 32,05% тобто на 2,75 і 3,90%, що на 9,6 і 13,4%, вище відносно 18 доби. У Прем'єри і Медунки на цей час процеси біогенезу цукрів підсилювались, забезпечуючи 19,00 і 17,95% сахарози, 28,50 і 26,60% загального цукру та 30,65 і 31,30% сухої речовини. Втрата абсолютних значень сахарози у них становила 2,20 і 2,25%, загального цукру – по 4,00%, що на 10,4 і 11,1% для показників сахарози та на 12,3 і

13,1% для загального цукру було нижчим порівняно з першим строком. При цьому вміст сухої речовини зростав на 2,05 і 2,30% або на 7,2 -7,9%. Темпи втрати ознак цукристості у даних генотипів були вищими, ніж у високоцукристого гібрида Спокуса, але нижчими ніж у середньоцукристого Конкурента, а приріст сухої речовини – нижчим. Для Спокуси, Прем'єри і Медунки притаманна м'яка і дуже солодка консистенція зерна, а для Конкурента – м'яка і солодка.

В період з 22 по 27 добу після запилення процеси біогенезу цукрів у оцінюваних генотипів характеризувались рядом відмінностей. У Спокуси вміст сахарози знижувався з 7,15 до 5,55% (на 2,50-4,10% від початкового їх вмісту), загального цукру – з 13,65 до 7,53% (на 6,70- 12,82%), а суха речовина збільшувалась з 35,83 до 46,75% (на 7,15-18,05%). Втрата сахарози відносно першого строку у неї становила 25,9-42,4%, загального цукру – 32,9-63,0%, а приріст сухої речовини – 24,9-62,9%. У Конкурента відзначено різке падіння сахарози – з 6,00 до 3,10% (на 3,40-6,30%), загального цукру з 12,05 до 5,95% (на 6,90-12,95) та підвищення вмісту сухої речовини з 38,75 до 48,65% (на 9,70-19,6%). Низький запас цукрів даного гібрида і більш інтенсивне використання їх на початковому етапі біогенезу приводило за даних строків збирання до збільшення втрати сахарози – на 35,2-67,0%, загального цукру – на 36,4-68,5% при підвищенні сухої речовини на 33,4-67,5%, що перевершувало рівень Спокуси

У Прем'єри і Медунки в цей період депресія абсолютних значень сахарози (4,45-6,55%) і загального цукру (8,05-12,00%) була сильнішою, а приріст сухої речовини менш інтенсивним – 5,05-15,55% порівняно з su_1 біотипами. Процеси формування цукристості зерна у них зумовлювались специфічною дією генів sh_2 і $se1$, яка спрямовувалась на збереження високого їх вмісту за рахунок підсилення біогенної акумуляції першочергово сахарози і загального цукру в цілому та на заторможення приросту сухої речовини. У них інтенсивність приросту сухої речовини превалювала над інтенсивністю падіння цукристості при завершенні періоду збирання та в 1,3 і 1,2 рази була нижчою порівняно з кращим гібридом звичайної солодкості Спокуса. В той же час у su_1 типів гібридів приріст абсолютних значень сухої речовини перевищував показники втрати загального цукру за всіх строків збирання, у sh_2 – лише в їх кінці, а у su_1se1 був нижчим протягом всього періоду.

Середньодобова втрата абсолютних значень загального цукру у Прем'єри і Медунки становила 3,64 і 3,99% проти 3,49 і 3,78% у Спокуси і Конкурента, а приріст сухої речовини – 3,57 і 3,95% проти 4,45 і 5,34% відповідно, тобто втрата цукрів протягом доби була вищою, а накопичення сухої речовини нижчим. Відносні середньодобові значення ознак цукристості у sh_2 і su_1se1 генотипів знижувались на 1,24 і 1,44%, в той час як прирости сухої речовини збільшувались на 1,39 і 1,51% проти 1,90 і 2,22% та 1,72 і 2,04% у su_1 форм і вони були нижчими порівняно з ними. Високий початковий вміст сахарози і загального цукру у гібридів sh_2 типу і генетичної комбінації su_1se1 забезпечував підвищений вміст цукрів у зерні на пізніх етапах збирання. У суперцукрового і суперсолодкого гібридів за кінцевих строків збирання зберігалась більша кількість сахарози – 14,55 і 13,65 і загального цукру – 21,75 і 18,60% та накопичувалось менше сухої речовини порівняно з гібридами звичайної солодкості. Цукристість їх зерна на 27 добу після запилення качанів в 2,9 і 2,5 рази перевищувала значення кращого гібрида su_1 типу.

Характер перерозподілу цукрів та сухої речовини у оцінюваних гібридів впливав на смакові і технологічні якості зерна при перенесенні строків збирання на більш пізні терміни. Ендосперм зерна на 22 добу у Спокуси ідентифіковано як м'який і солодкий, у Конкурента – як глевкий і солодкий, а у Прем'єри і Медунки – як м'який і дуже солодкий. На 24 добу після запилення якість зерна у Спокуси втрачалась повільніше і її ендосперм змінювався на глевкий і солодкий на відміну від Конкурента, у якого він ставав глевким і несолодким. У Прем'єри зерно набувало борошністої консистенції, у Медунки – глевкої, але зберігало дуже високу солодкість. Під час останнього терміну збирання у гібридів традиційного (su_1) типу відзначено глевку і несолодку консистенцію зерна. Для Прем'єри характерний борошністий, а у Медунки глевкий солодкий ендосперм.

Комплексна оцінка гібридів цукрової кукурудзи різного типу солодкості дозволила встановити найбільш раціональні строки збирання качанів. Оптимальний строк початку їх збирання у всіх типів гібридів припадає на 20 добу після запилення. Враховуючи високу цукристість зерна, яка поєднувалась з оптимальним вмістом сухої речовини період з 18 до 22 доби визнано кращим для збирання товарної продукції у Спокуси, з 18 до 20 включно у Конкурента, та з 18 до 27 у Прем'єри і Медунки. Тривалість споживчої фази для Спокуси становила 5 діб, для Конкурента – 3, для Прем'єри – 9, а можливо і більше діб, а для Медунки 7-9 діб. Протягом цього часу зберігались високі смакові властивості зерна, що забезпечувало його технологічну цінність.

Гібриди суперцукрової і суперсолодкої кукурудзи Прем'єра і Медунка при відстроєнні строків збирання качанів на більш пізні терміни вигідно відрізнялись за оцінюваними ознаками від гібридів звичайної солодкості. Дія гену sh_2 і генетичної комбінації su_1se1 безпосередньо стимулювала формування високого вмісту сахарози і загального цукру та опосередковано через сповільнення конверсії процесу їх біогенезу пролонгувала період споживчої фази товарної продукції у гібридів, створених за використанням цих генетичних факторів. Підвищений ефект дози гена su_1 і висока його експресивність у Спокуси сприяли ефективному сполученню ознак цукристості і сухої речовини в зерні протягом оптимального строку збирання і подовжували період споживання продукції на більш тривалий час порівняно з Конкурентом. Такий механізм біогенезу поживних речовин забезпечує високий рейтинг цього гібриду та становить його в ряд кращих гібридів звичайної солодкості.

Висновки: В результаті проведених досліджень встановлено, що інтенсивність втрати загального цукру у суперсолодкого і суперцукрового генотипів при заключних строках збирання знижувалась в 1,6-1,9 рази, а приросту сухої речовини зростала лише в 1,2-1,3 рази від початкового їх вмісту, порівняно з кращим гібридом звичайної солодкості. При цьому вони завдяки специфічній дії генів $se1$ і sh_2 формували в 2,5 і 2,9 рази вищу цукристість зерна при нижчому вмісті сухої речовини. Тривалість споживчої фази у них продовжувалась до 7-9 діб, а у su_1 гібридів лише до 3-5 діб.

Інформація про механізми формування якісних показників зерна у гібридів цукрової кукурудзи з різним типом біосинтезу вуглеводів, виявлення специфічних особливостей генетичної структури біогенезу цукру та оптимізація строків збирання качанів дає можливість виробникам добирати кращі за цими ознаками гібриди, оперативно проводити збирання товарної продукції високої якості та налагоджувати найбільш вигідне її постачання на ринки збуту.

Селекційне поліпшення цукрової кукурудзи повинно спрямовуватись першочергово на створення високо цукристих гібридів звичайної солодкості при використанні високоспецифічних за ознаками якості зерна su_1 форм. Залучення в селекційні програми матеріалу суперцукрової (sh_2) суперсолодкої (su_1se1) кукурудзи поряд із високодієвими зразками su_1 типу забезпечить зростання генетичного потенціалу гібридів у формуванні зерна з високим вмістом господарсько-корисних ознак за рахунок підсилення їх біогенної акумуляції, підвищить результативність селекції і розширить сортимент гібридів цих біотипів кукурудзи. Впровадження інноваційних об'єктів селекції та оптимізація строків збирання качанів у них стимулюватимуть підвищення ефективності виробництва високоякісних продуктів харчування цієї біологічно-цінної овочевої культури.

Список використаних джерел

1. Загинайло М.А. Цукрова кукурудза – багате джерело мікроелементів та вітамінів / М.А. Загинайло, А.А. Лівандовський, М.А. Таганцова [та ін.] // Насінництво. – 2014 – № 5. – С. 11-17.
2. Тимчук С.М. Вуглеводний склад насіння мутантів цукрової кукурудзи / С.М. Тимчук, О.Ю. Дерібазова, Г.С. Потапенко // Селекція і насінництво. – 2001. – Вип.85. – С. 91-97.

3. Молодченкова О.О. Використання біохімічних методів дослідження в селекції кукурудзи / О.О. Молодченкова, В.Г. Адамовська, Ю.А. Левицький // Посібник українського хлібороба. – 2014. – Т.1. – С. 167-169.
4. Tymchuk S.M. Collection of maize endosperm structure mutants: working out evaluation and utilization in breeding / S.M. Tymchuk, V.K. Riabchun, R.L. Boguslavsky [et al.] // Materials of Int. Conf. "Genetic collections iso genig and alloplasmic lines". – Novosibirsk, 2001. – P. 240-242.
5. Chourey P.S. Sucrose syntetasa in SH₂ and sh₂ endosperm / P.S. Chourey // Maize Genet. – Newslett. – 1975. – V.49. – P. 161-162.
6. Ferguson J.E. The genetics of sugary enchanser (se) an independent modifier of sweet corn (su) / J.E. Ferguson, A.M. Roades, D.B. Dickinson // J. Hered. – 1978. – V.69. - № 6. – P. 377-380.
7. Дзюбецький Б.В. Оцінка та добір генотипів цукрової кукурудзи за основними технологічними якостями / Б.В. Дзюбецький, В.Ю. Черчель, М.В. Вишневський // Хранение и переработка зерна. – 2003. – № 4 (46). – С. 30-31.
8. Недбал А. Сахарная кукурудза / А. Недбал // Наша дача. – 2007. - № 19 (429). – С. 14-15.
9. Плеханова Т.Ф. Сахарная кукуруза: [довідник по овочівництву] / Т.Ф. Плеханова. – Київ: Урожай, 1975. – С. 155-158.
10. Данілова Ю.В. Формування врожайності та якості продукції цукрової кукурудзи залежно від попередників, способів обробітку ґрунту та строків сівби / Ю.В. Данілова // Бюлетень Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України. – 2013. – № 5. – С. 73-76.
11. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко [та ін.]: Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2008. – 26с.
12. Лисицин Д. И. Полумикрометод для определения сахаров в растениях / Д.И. Лисицин // Биохимия. – 1950. – Т.15, Вып. 2. – С.165-167.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351с.

References

1. Zaginaylo MA. Sweet corn big source mikroelements and vitamins. Nasinytstvo. 2014. 5 : 11-17.
2. Tymchuk SM. Carbohydrate composition seed mutation of the sugar corn. Selection I nasinytstvo. 2001. 85: 91-97.
3. Molodchenkova OO. Use the biochemical methods of the study in breeding of the corn. Posibnyk Ukrainian chliboroba. 2014. 1: 167-169.
4. Tymchuk S.M. Collection of maize endosperm structure mutants: working out evaluation and utilization in breeding. Novosibirsk. 2001. 240-242.
5. Chourey P.S. Sucrose syntetasa in SH₂ and sh₂ endosperm. Newslett. 1975. 49 :161-162.
6. Ferguson J.E. The genetics of sugary enchanser (se) an independent modifier of sweet corn (su). 1978. 69 (6) : 377-380.
7. Dzybezky BV. Estimation and selection genotype sweet corn for main technological quality. Hranenie I pererabotka zerna. 2003. 4 (46) : 30-31.
8. Nedbal A. Sweet corn. Nasha dacha. 2007. 19 (429): 14-15.
9. Plehanova TF. Sweet corn: [handbook of vegetable]. Kiev: Urogay. 1990. 155-158.
10. Danilova UV. Shaping to productivities and quality to product of the sweet corn depending on predecessor, ways of the processing of ground and periods of the sowing. Buleten Institute selskogo hozajstva stepovoj zony. 2013. 5 : 73-76.
11. Lebed EM. Methods of the undertaking field experience with corn. Dnepropetrovsk. 2008.26.
12. Lisicin DI. Polumikrometod for determination sugar in plants. Biohimiay. 1950. 15 (2) : 165-167.
13. Dosphehov BA. Methods field experience. Moskva: Agropromizdat. 1985. 351.

ОСОБЕННОСТИ БИОГЕНЕЗА САХАРОВ У ГИБРИДОВ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ SU₁, SH₂ И SU₁SE1 ТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ УБОРКИ

Климова О.Е.

Институт сільського господарства степової зони НААН України

Ключові слова: кукурудза цукрова, гібриди, гени, цукристість, суха речовина, строки збирання

Представлены результаты исследований специфических особенностей генетической структуры биогенеза сахаров в процессе динамики их формирования в зерне технической спелости у гибридов обычной сладости, суперсахарной (sh₂) и суперсладкой (su₁se1) сахарной кукурузы. Максимальное содержание сахарозы и общего сахара отмечено у суперсахарного гибрида Премьера на протяжении всех сроков уборки. У суперсладкого гибрида Медунка их содержание было низшим, чем у sh₂ генотипа, но более высоким, чем у su₁ форм. Повышенный эффект дозы гена su₁ и высокая его экспрессивность у Спокусы содействовали эффективному накоплению сахаров и сухого вещества и обеспечивали более высокие показатели качества зерна, чем у Конкурента.

Процессы формирования сахаристости зерна у суперсахарного и суперсладкого гибридов обуславливались специфическими действиями генов sh₂ и se1, направляемых на сохранение её высокого содержания за счет усиления биогенной аккумуляции в первую очередь сахарозы и общего сахара в целом, а также на снижение прироста сухого вещества. У данных генотипов интенсивность прироста сухого вещества превалировала над интенсивностью потери сахаристости при окончании периода уборки и она в 1,3-1,2 раза была ниже сравнительно с лучшим по показателям качества зерна гибридом su₁ типа Спокусы. У них при последнем сроке уборки сохранялось 14,55 и 13,65% сахарозы, 21,75 и 18,60% общего сахара против 5,55 и 3,10% и 7,53 и 5,95% соответственно у кукурузы обычной сладости, а также накапливалось меньшее количество сухого вещества. Сахаристость зерна у sh₂ и su₁se1 генотипов на 27 сутки после опыления початков 2,9 и 2,5 раза превышала значение лучшего гибрида su₁ типа.

На начальных этапах уборки эндосперм зерна у всех типов гибридов идентифицирован как водянистый и очень сладкий, за исключением Конкурента, у которого он водянистый и сладкий. При перенесении сроков уборки на **более** поздние термины вкус зерна в зависимости от генотипов варьировал от очень сладкого до несладкого. Консистенция зерна приобретала вязкую у su₁ и su₁se1 и мучнистую структуру у sh₂ форм.

Оптимальный срок начала уборки у всех гибридов приходился на 20-е сутки после опыления початков. Учитывая высокую сахаристость, сочетающуюся с оптимальным количеством сухого вещества период с 18 по 22 сутки является лучшим для уборки товарной продукции у Спокусы, с 18 по 20 включительно – у Конкурента и с 18-по 27 – у Премьеры и Медунки. Действие гена sh₂ и генетической комбинации su₁se1 непосредственно стимулировало формирование высокого содержания сахарозы и общего сахара в зерне гибридов, созданных с их участием и опосредованно, через замедление конверсии процесса их биогенеза пролонгировало период потребления у них до 7-9 суток, в отличие от 3-5 суток у su₁ форм. Комплексная оценка гибридов различной сладости дает возможность производителям подбирать лучшие по показателям качества гибриды, оперативно проводить уборку товарной продукции высокого качества и обеспечивать наиболее выгодные ее поставки на рынки сбыта.

Селекционное улучшение сахарной кукурузы должно направляться в первую очередь на создание высокосахаристых гибридов обычной сладости при использовании высокоспецифических по признакам качества зерна su₁ форм. Наряду с ними вовлечение в селекционные программы образцов суперсахарной (sh₂) и суперсладкой (su₁se1) кукурузы обеспечит усиление генетического потенциала гибридов в формировании зерна с высоким содержанием хозяйственно-полезных свойств, повысит результативность селекции и расширит сортимент гибридов этих биотипов кукурузы, что будет стимулировать повышение эффективности производства продуктов питания этой биологически-ценной культуры.

THE PARTICULARITIES BIOGENESIS OF SUGAR BESIDE HYBRID OF THE SUGAR CORN SU1, SH2 AND SU1SE1 TYPES DEPENDING ON PERIODS OF THE CLEANING

Klimova OYe

Institute of Agriculture of the Steppe Zone of Ukraine NAAS

Keywords: *sweet corn, hybrids, genes, sugar content, dry matter, harvest timeframe*

Particularities of the genetic structure biogenesis sugar in process speakers their shaping in grain of technical ripeness beside hybrid of the usual sweetness, supersugary (sh2) and supersweet (su₁se1) of the sugar corn. The maximum contents of the sucrose and general sugar is noted beside supersugary hybrid Premera on length of all periods of the cleaning. Beside supersweet hybrid Medunka their contents was undermost, than beside sh2 genotype, but are ill the temple, than beside su1 forms. The Increased effect of the dose of the gene su1 and high his ekspression beside Spokusa assisted the efficient accumulation sugar and dry material and provided are ill the high factors a quality grain, than beside Konkurent.

The processes of the shaping sugariness grain beside supersugary and supersweet hybrids stipulated the specific action a gene sh2 and se1, directed on conservation her high contents to account of the reinforcement biogenic cumulating in the first place sucrose and the general sugar as a whole, as well as on reduction of the increase dry substance. Beside given genotype intensity of the increase dry material prevailed on intensity of the loss sugariness at completion of the period of the cleaning and she in 1,3-1,2 times was below relatively with the best on factor quality grain by hybrid su1 type Spokusa. Beside them at the closing dates of the cleaning was saved 14,55 and 13,65% sucrose, 21,75 and 18,60% general sugar against 5,55 and 3,10% and 7,53 and 5,95% accordingly beside corns of the usual sweetness, as well as was accumulated smaller amount dry material. Sugary grain beside sh2 and su1se1 genotype on 27 day after pollination cob 2,9 and 2,5 times exceed importance best hybrid su1 type.

On initial stage of the cleaning endosperm grain beside all types hybrid identify as watery and very sweet, with the exclusion of Konkurent, beside which he watery and sweet. When moving the periods of the cleaning on we are ill the late terms a taste grain depending on henotipe varied from very sweet before no sweet. The Consistency grain gained viscous beside su1 and su1se1 and mealy structure beside sh2 forms.

The Optimum period begin cleaning beside all hybrid accounted for 20-e day after pollination cob. Considering high sugariness, matching with optimum quantity dry substance period with 18 on 22 day is best for cleaning the marketable products beside Spokusa, with 18 on 20 inclusive - beside Konkurent and with 18-on 27 - beside Premera and Medunka. The Action of the gene sh2 and genetic combination su1se1 directly stimulated shaping the high contents of the sucrose and the general sugary in grain hybrids created with their participation and is mediated, through deceleration of the conversions of the process their biogenesis prolonged the period of the consumption beside them before 7-9 day, unlike 3-5 day beside su1 forms. The Complex estimation hybrid to different sweetness enables the producer select best on factor quality hybrids, operative to conduct cleaning to marketable products high quality and provide the most profitable her(its) supply on sales market.

Breeding improvement of the sugar corn must make way to the first queue on creation high sugariness hybrids to usual sweetness when use high specific on sign quality grain su1 forms. Alongside with them involvement in breeding program sample supersugary (sh2) and supersweet (su₁se1) of the corn will provide the reinforcement of the genetic potential hybrids in shaping grain with temple by contents economic-useful characteristic, will raise effective breeding and will increase sortiment hybrids these biotype corn that will stimulate increasing efficiency product production feeding this biologically-valuable culture.