

УДК 631.527:635.67

О.Є. КЛІМОВА

Державна установа Інститут сільського господарства
степової зони НААН України
Україна, м. Дніпропетровськ, вул. Дзержинського, 14
e-mail: klimbok@mail.ru

РЕКОМБІНАНТНІ ЛІНІЇ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ – НОВІ ДЖЕРЕЛА СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ОЗНАК

Наведено результати оцінки в контрастних умовах вирощування 53 ліній цукрової кукурудзи, одержаних за програмою рекомбіногенезу різних підвидів кукурудзи з використанням моногенних мутацій ендосперму su_1 , su_2 , wx , і sh_2 . Значний поліморфізм ознак морфоструктури рекомбінантних ліній забезпечує високу генотипову різноякісність нового вихідного матеріалу. За більшістю ознак новостворені лінії характеризуються високими абсолютними значеннями та переважають рівень материнських форм і стандарту. Висока гетерогенність нових ліній за морфо-біологічними ознаками – $V=21,9-49,4\%$ забезпечує значну їх дивергенцію від звичайних ліній цукрової кукурудзи, що зумовлено віддаленістю геноплазми родоводу батьківських компонентів схрещування. Виділено зразки-джерела індивідуальних та комплексних ознак, які рекомендуються як етелони при формуванні ознакової колекції та для створення нових конкурентоздатних гібридів цукрової кукурудзи. Результати оцінки рекомбінантних ліній розширюють і збагачують інформаційну базу даних ознакової колекції цукрової кукурудзи.

Ключові слова: цукрова кукурудза, рекомбіногенез, лінії, ознаки, генотипова різноякісність, джерела.

ВСТУП

Для задоволення зростаючих потреб населення в повноцінних продуктах харчування необхідно постійно розширювати асортимент біологічно-цінних овочевих культур. Серед них важливе місце належить цукровій кукурудзі. В зерні технічної стиглості гібридів типу su_1 і sh_2 вміст цукрози і загальних цукрів досягає 12,0 і 22,5% та 25,9 і 37,7% відповідно при вмісті сухої речовини 25,0-28,0% [1]. За калорійністю вона є лідером серед овочевих культур [2]. має високу поживну цінність та характеризується дієтичними і лікувальними властивостями [3]. Важливою особливістю цієї культури є те, що вона накопичує в товарній продукції значно менше радіонуклідів і нітратів, ніж будь яка інша культура [4], що забезпечує одержання екологічно чистої продукції. Багатоцільове використання її товарної продукції – качанів з технічно-стиглим зерном у свіжозвареному і замороженому вигляді та консервоване зерно, а також виготовлення з неї різних концентратів, сиропів, напоїв і заміників цукру [5] обумовлює високий рейтинг цього підвиду кукурудзи.

Аналіз сучасного стану виробництва цукрової кукурудзи приводить до висновку, що її сорти і гібриди потребують подальшого підвищення врожайності і поліпшення інших морфо-біологічних ознак. Встановлено, що моногенна мутація su_1 детермінує в певній мірі зниження висоти рослин і величини качанів. Крім того, депресуючі ефекти рецесивних генів su_1 і sh_2 на вміст крохмалю зумовлюють зниження маси зерна і індивідуальної продуктивності рослин в фазу як технічної, так і повної стиглості [6,7]. Такий характер формування ознак морфоструктури за дії цих генів та практично вичерпане внутрішньовидове різноманіття і значна природна спорідненість генетичної бази цукрової

кукурудзи обмежує різноякісність її вихідного матеріалу та знижує його селекційну цінність. Тому актуальним стає використання різних генетичних джерел селекційних ознак при створенні нового лінійного матеріалу, який відповідає вимогам сучасної гетерозисної селекції цукрової кукурудзи.

Селекційне покращення цукрової кукурудзи можливо за умови урізноманітнення і збагачення її генетичного пулу і передбачає використання всього різноманіття генетичного ресурсу кукурудзи [8] та здійснюється методами комбінаторної селекції – створенням цукрових аналогів елітних ліній зернової кукурудзи при використанні зворотних схрещувань [9], проведенням рекурентного добору серед сортів і синтетичних популяцій цукрової кукурудзи та виділення видатних ліній різних циклів селекції [10, 11], а також гібридизацією цукрової кукурудзи з генотипами зернової [12, 13] та джерелами екзотичної зародкової плазми [14]. Особливої уваги заслуговують комбінації між носіями мутантного гену su_1 і генетичними детермінантами різних ознак морфоструктури типу wx , su_2 і sh_2 , рекомбіногенез яких створює перспективу для широкого формоутворюючого процесу та дозволяє виділяти в ранніх поколіннях самозапилення трансгресивні форми, в яких вдало поєднуються сприятливі домінантні алелі, що контролюють прояв селекційно-цінних ознак [15-18].

Метою даної роботи було вивчення рекомбінантних ліній цукрової кукурудзи, створених при залучення в схрещування різних підвидів кукурудзи і виділення серед них нових джерел селекційно-цінних господарських ознак.

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для створення нового лінійного матеріалу цукрової кукурудзи як материнські форми в схрещування були залучені лінії КЦ 346-2-1 і КЦ 502-1, які виділені із ліній – аналогів зернової кукурудзи Р 346 su_1 і Р 502 su_1 при повторному доборі на збільшення кількості зерен з качана у першій та за ознакою білостержневості у другій; КЦ 26-1, КЦ 27-2, ІІС 12-1, МС 58 одержані із гібридів Кендл, Трофі, Sweet 2 і 339а х R 879; КС 209а і КЦ 7-1 – із сортів Метёлка 209 і Київська цукрова та ІІС 3, ІІС5-1 із створених в Інституті зернового господарства гібридів цукрової кукурудзи з моногенною мутацією sh_2 . Батьківськими компонентами було обрано лінії восковидної (wx) ВК 16, ВК 36, ВК 37, ВК 38, ВК 69 та крохмалистої su_2 – АС 11, АС 13, АС 28, АС 43, АС 52, АС 64 кукурудзи, надані кандидатом біологічних наук провідним науковим співробітником Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Тимчуком С.М.

В F_2 серед міжпідвидових гібридів виділяли насіння з цукровим типом ендосперму. При послідовних самозапиленнях серед виділених сімей і в їх межах проводили цільовий добір рослин з високими параметрами ознак морфоструктури, відбраковуючи генотипи з низьким рівнем ознак, нестійкі до вилягання та ті, що вражались пухирчастою сажкою і фузаріозом качанів. Крім того, видаляли форми із червоним кольором стрижня, який у свіжезварених качанів фарбує зерно у темно-сірий колір, що знижує показники дегустаційної оцінки, і вони не відповідають вимогам селекції на естетичність товарної продукції. В ранніх поколіннях інбридингу в зерні технічної стиглості ідентифіковано вміст компонентних і загальних цукрів та виділяли кращі генотипи. На завершальному етапі створення рекомбінантних ліній органолептичними методами проводили оцінку смакових якостей зерна.

В 2010 і 2011 рр. рекомбінантні лінії цукрової кукурудзи вивчались в селекційній сівозміні Синельниківської селекційно-дослідної станції ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Польові досліді, обліки і спостереження проведено відповідно з методичними рекомендаціями [19]. Агротехніка – загальноприйнята для зони північного Степу. Ідентифікацію і диференціацію зразків за рівнем ознак здійснено за «Класифікатором-довідником виду *Zea mays* L.» [20], а статистичну обробку одержаних даних – за Б.А. Доспеховим [21].

Роки досліджень характеризувались контрастними умовами. Кількість опадів за вегетаційні періоди 2010 і 2011 рр. перевищувала середньо багаторічну норму на 17,1 і 14,8% і становила 282,3 і 277,1 мм, а сума активних температур досягала рівня 3300 і 3029° С, що на 18,5 і 8,7% вище за багаторічні значення. При цьому гідротермічний коефіцієнт за червень-серпень, в період інтенсивного росту рослин і формування качанів та зерна становив 0,49 в 2010 р. і 1,05 в 2011 р., тобто, критичний період розвитку рослин в 2010 р. співпадав з посушливими умовами, а 2011 р. рослини розвивались за оптимальних умов гідротермічного забезпечення.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Всебічна оцінка 53 рекомбінантних ліній – 45 зразків типу su₁ і 8 типу sh₂, а також 10 материнських ліній цих моногенних мутацій – виявило потенційні можливості формування ознак морфоструктури. Статистичною обробкою фенотипових даних встановлено різноманіття ліній за рівнем середніх, мінімальних і максимальних абсолютних значень та ступенем мінливості ознак (V,%) в межах аналізованих вибірок (табл. 1).

Таблиця 1

Різноманітність ознак морфоструктури рослин ліній цукрової кукурудзи, 2010-2011 рр.

Ознака	Рекомбінантні лінії				Материнські форми			
	середнє	мін	макс	V, %	середнє	мін	макс	V, %
Продуктивність, г зерна/рослини	68,8	52,1	83,8	33,0	54,7	49,9	59,5	12,4
Довжина качана, см	14,8	10,0	19,5	45,1	12,3	9,0	15,7	38,3
Зерен в ряду, шт.	30,8	23,4	38,2	33,9	25,8	20,5	28,2	23,8
Рядів зерен, шт.	15,4	11,5	18,6	33,4	14,0	12,0	16,0	20,2
Зерен з качана, шт.	451	270	626	56,2	333	262	404	30,1
Маса 1000 зерен, г	194	145	244	35,9	160	131	190	25,9
Вихід зерна, %	79,8	67,0	86,5	17,9	74,8	65,0	84,8	18,5
Качанів, шт./рослину	1,33	1,12	1,53	21,9	1,20	1,10	1,30	11,8
Довжина зерна, мм	8,3	5,7	10,8	43,7	7,2	6,0	8,5	34,4
Висота, см: рослин	154	122	187	29,7	135	116	153	19,5
прикріплення качанів	42	27	56	49,4	31	24	38	31,9
Період сходи-цвітіння качанів, діб	56	49	63	17,7	57	54	59	6,3
Тривалість періоду вегетації, діб	111	97	126	18,4	111	104	118	8,9

Рекомбінантні лінії цукрової кукурудзи характеризувались більш високим поліморфізмом оцінюваних ознак, ніж материнські генотипи. Середні значення ознак у новостворених ліній, як правило, перевищувало аналогічні показники материнських форм. Так, в кращу сторону виділялись ознаки зернової продуктивності, кількості зерен на качані та маси 1000 зерен, які в середньому за роки досліджень досягали 68,8 г, 451 зерна з качана і 194 г у рекомбінантних ліній і лише 54,7 г, 333 шт. і 160 г у вихідних форм. Також збільшено довжину качана і кількість зерен в ряду та кількість рядів зерен, які підвищувались до рівня 14,8 см, 30,8 зерен в ряду і 15,4 рядів, в той час як лініям цукрової кукурудзи su₁ і sh₂ типу притаманний більш низький рівень їх прояву.

Відмічено значне підвищення середніх показників висоти рослин і висоти прикріплення качанів у нових ліній. Показники даних ознак у них зростали до 154 і 42 см проти 135 і 31 см у материнських генотипів. За кількістю качанів на рослині і довжиною зерна також прослідковуються позитивні зрушення середніх значень.

Діапазон мінливості ознак морфоструктури у рекомбінантних ліній цукрової кукурудзи обумовлювався підвищенням як мінімальних, так і максимальних значень. Високий рівень середніх значень оцінюваних ознак детермінувався в першу чергу підвищенням максимальних показників, що розширювало розмах мінливості і збільшувало генотипову різноякісність вибірки, чому сприяв цілеспрямований добір під час створення ліній на підвищення ознак. В процесі добору не вдалось збільшити дивергенцію виходу зерна з качанів – мінливість ознаки заходила на рівні значень материнських форм. Це що зумовлено пропорційним збільшенням параметрів ознак структури продуктивності качанів. За тривалістю вегетаційного періоду підвищено гетерогенність вибірки – серед гомозиготних генотипів виділено лінії різних груп стиглості, в той час як вибірка материнських форм представлена більш звуженим діапазоном мінливості.

Результати групового аналізу мінливості морфо-біологічних ознак нових ліній підтверджено високими показниками коефіцієнтів варіації – $V=21,9-49,4\%$ для більшості ознак, за виключенням виходу зерна та ознак тривалості вегетаційного періоду для яких встановлена середня генотипова мінливість – $V= 17,7-18,4\%$. Коефіцієнти варіювання кількісних ознак засвідчили значну диверсифікацію нових ліній, що обумовлено віддаленістю (відмінністю) геноплазми створеного лінійного матеріалу від вихідних форм.

Успіх у створення високопродуктивних гібридів цукрової кукурудзи визначається наявністю серед вихідного матеріалу джерел господарсько-цінних ознак, залучення яких розширює генетичне різноманіття генофонду даної культури і підвищує ефективність селекційної роботи. Одним із найбільш важливих показників придатності ліній для використання в селекційних програмах зі створення таких гібридів є продуктивність рослин. В таблиці 2 наведено кращі лінії, створені за програмою рекомбіногенезу різних підвидів кукурудзи за показниками маси зерна з рослини, кількості зерен з качана, маси 1000 зерен, габітусу рослин і тривалості вегетаційного періоду.

Таблиця 2

Характеристика кращих ліній цукрової кукурудзи, 2010-1011 рр.

Лінії	Родовід	Маса зерна		Зерен з качана, шт.	Маса 1000 зерен, г	Висота, см			Діб від сходів до	
		г/роsl.	% до ♀			рослин	прикриплі качанів	цвітіння качанів	стиглості зерна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
КЦ 346-2-1	P 346su ₁	56,9	-	346	174	135	34	56	107	
РКЦ 12-1	КЦ 346-2-1 x AC 43	70,6	124,0	519	174	149	42	59	114	
РКЦ 13	КЦ 346-2-1 x AC 53	71,9	126,4	530	174	149	37	56	108	
РКЦ 17	КЦ 346-2-1 x BK 37	67,6	118,1	414	181	182	50	57	109	
РКЦ 18	КЦ 346-2-1 x BK 38	80,2	140,9	497	201	186	64	55	107	
РКЦ 110-1	КЦ 346-2-1 x BK 69	68,2	119,8	459	176	262	48	60	120	
КЦ 502-1	P 502su ₁	58,1	-	332	131	143	31	58	112	
РКЦ 23	КЦ 502-1 x AC 52	63,7	110,0	354	168	180	52	55	107	
РКЦ 23-2	КЦ 502-1 x AC 52	73,2	125,9	407	162	153	36	53	101	
РКЦ 28-2	КЦ 502-1 x BK 38	83,5	143,7	496	186	154	42	54	105	
КЦ 27-2	Трофи su ₁ F ₁	53,6	-	400	136	112	30	59	117	
РКЦ 32	КЦ 27-2 x AC 43	83,2	156,3	559	150	145	36	55	107	
РКЦ 33	КЦ 27-2 x AC 52	85,2	158,9	459	168	187	56	62	124	
РКЦ 36	КЦ 27-2 x BK 16	64,3	120,0	626	192	174	55	51	99	
РКЦ 38	КЦ 27-2 x BK 37	82,5	154,0	441	176	151	49	53	102	
РКЦ 310-1	КЦ 27-2 x BK 69	69,7	130,0	508	174	148	44	58	112	
КЦ 26-1	Кендл su ₁ F ₁	55,3	-	404	144	115	28	54	104	
РКЦ 42	КЦ 26-1 x AC 43	66,0	121,6	452	158	126	35	57	110	
РКЦ 46	КЦ 26-1 x BK 16	66,2	119,7	562	151	130	34	54	105	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
РКЦ 49	КЦ 26-1 x BK 38	78,3	141,6	475	244	157	36	49	97
РКЦ 410-1	КЦ 26-1 x BK 69	68,5	123,8	611	200	143	48	54	105
РКЦ 410-2	КЦ 26-1 x BK 69	67,2	121,5	561	166	122	38	55	106
ЛІС 12-1	Sweet 2 $su_1 F_1$	59,5	-	273	170	116	24	58	114
РКЦ 52	ЛІС12-1 x AC 13	82,6	138,8	620	163	167	49	54	104
КС 209а, т.	с. Метёлка 209 su_1	53,2	-	213	182	124	34	54	105
РКЦ 70	КС 209а x ЛІС 1-1 sh_2	79,4	149	485	174	143	39	63	125
РКЦ 78	КС 209а x BK 37	62,6	117,7	306	208	131	37	56	108
МС 58	339а x R 879	51,0	-	262	167	155	38	57	110
РКЦ 80	МС 58 x ЛІС3 sh_2	73,1	143	270	207	133	36	56	109
РКЦ 88	МС 58 x BK 37	64,5	126,4	340	204	141	41	60	120
КЦ 7-1	с. Київська цукрова	52,1	-	302	148	118	27	55	106
РКЦ 98	КЦ 7-1 x BK 37	79,3	155,2	441	220	174	52	62	124
РКЦ 910	КЦ 7-1 x BK 69	72,5	141,8	530	164	144	35	59	114
ЛІС 3	(ДКС 4/3xРПГ 75211) sh_2	49,9	-	368	163	132	36	57	112
РЛС 8/3	ЛІС 3 x BK 37	57,9	116,0	295	145	150	41	63	124
РЛС 10/3	ЛІС 3 x BK 69	60,2	123,0	503	160	141	37	64	125
ЛІС 5-1	(Agnes x РПГ 6111) sh_2	56,2	-	362	148	151	38	59	115
РЛС 64/5-1	AC 64 x ЛІС 5-1	62,2	110,6	450	157	159	42	64	126
РЛС 37/5-1	BK 37 x ЛІС 5-1	71,9	126,4	429	146	167	50	62	123
НІР _{0,05} взаємодії «лінії x роки»		5,4	-	22,4	7,6	6,3	3,9	-	-

Створені лінії характеризуються високою продуктивністю. За масою зерна з рослини вони перевершували материнські компоненти на 10,0-58,9% і на 19,7-60,2% стандарт – лінію КС 209а. Кращими серед них є РКЦ 18, РКЦ 28-2, РКЦ 32, РКЦ 33, РКЦ 38, РКЦ 52, які формували масу зерна з рослини вище 80, 0 г. Лінії su_1 та sh_2 типів з масою зерна з рослини 62,6-79,4 г і 60,2-71,9 г відповідно віднесено до середньопродуктивних.

Вигідно відрізнялись від материнських форм і стандарту КС 209а за насінневою продуктивністю лінії РКЦ 12-1, РКЦ 13, РКЦ 32, РКЦ 36, РКЦ 310-1, РКЦ 46, РКЦ 49, РКЦ 410-1, РКЦ 52, РКЦ 910, РЛС 10/3 у яких кількість зерен з качана знаходилась в межах 503-626 шт. Значна кількість оцінених ліній (50%) характеризувалась відносно високою озерненістю качанів – 400-497 зерен з качана.

Вагомий внесок у формування високої зернової продуктивності вносила маса 1000 зерен. На формування цього показника значний вплив мали генотипи обраних для схрещування ліній. Виділено крупнозерні форми з масою 1000 зерен більше 200 г – РКЦ 18, РКЦ 49, РКЦ 410-1, РКЦ 78, РКЦ 80, РКЦ 89, РКЦ 98 та з відносно підвищеною крупністю зерна – 174-192 г – РКЦ 12-1, РКЦ 13, РКЦ 17, РКЦ 110-1, РКЦ 28-2, РКЦ 36, РКЦ 38, РКЦ 310-1, РКЦ 70. Очевидно неалельні взаємодії генів su_1 та su_2 і sh_2 і wx батьківських форм при їх рекомбіногенезі забезпечували в нащадках значний ефект компліментарного епістазу при формуванні компонентних вуглеводів, що детермінувало в свою чергу виникнення нових полігенних комплексів крупності зерна, які здатні модифікувати та підвищувати показники маси 1000 зерен і відповідно сприяти формуванню більш високопродуктивних ліній. У ряду рекомбінантних ліній взаємодії цих генів не мали суттєвого впливу на підвищення маси 1000 зерен. Особливо чітко це прослідковувалось у ліній РКЦ 52, РЛС 8/3, РЛС 10/3, РЛС 64/5-1, РЛС 37/5-1, одержаних за участю ліній-носіїв генів su_1 і su_2 та sh_2 і su_2 і wx , маса 1000 зерен яких була значно нижчою і становила 146-163 г. Дія цих генів обумовила депресію вмісту крохмалю в ендоспермі даних ліній, що призводило до зниження маси 1000 зерен. Рівень прояву ознаки у новостворених генотипів був, як правило, вищим, ніж у материнських компонентів.

Для більшості ліній подолано негативну дію гену su_1 на висоту рослин. Виділено форми з висотою рослин – 162-187 см – РКЦ 17, РКЦ 18, РКЦ 23, РКЦ 33, РКЦ 36, РКЦ 52, РЛС 37/5-1. Середня висота рослин – 141-159 см притаманна лініям РКЦ 12-1, РКЦ 13, РКЦ 23-1, РКЦ 28-2, РКЦ 32, РКЦ 38, РКЦ 310-1, РКЦ 49, РКЦ 410-1, РКЦ 70, РКЦ 88, РКЦ 910, РЛС 8/3, РЛС 10/3, РЛС 64/5-1. Позитивне зрушення при створенні нового вихідного матеріалу досягнуто і за висотою прикріплення качанів. У ліній РКЦ 17, РКЦ 18, РКЦ 23, РКЦ 33, РКЦ 36, РКЦ 98, РЛС 37/5-1 качани розташовувались на висоті 56-64 см від поверхні ґрунту. Більшість ліній характеризувались середньою висотою розташування качанів на стеблі, що є сприятливим для цукрової кукурудзи.

Проведено диференціацію ліній за тривалістю вегетаційного періоду. Виділено ранньостиглі лінії РКЦ 23-1, РКЦ 28-2, РКЦ 36, РКЦ 38, РКЦ 46, РКЦ 49, РКЦ 410-1, РКЦ 52 з періодом "сходи-цвітіння качанів" 49-54 доби та загальною тривалістю періоду вегетації 97-104 доби. До середньоранніх віднесено РКЦ 13, РКЦ 17, РКЦ 18, РКЦ 23, РКЦ 32, РКЦ 42, РКЦ 410-2, РКЦ 78, РКЦ 80, у яких від сходів до цвітіння качанів проходило 55-57 діб, а до повної стиглості зерна 105-110 діб. Як середньостиглі ідентифіковано лінії РКЦ 12, РКЦ 110-1, РКЦ 310-1, РКЦ 88, РКЦ 910, а до середньопізніх віднесено РКЦ 33, РКЦ 70, РКЦ 98 РЛС 8/3, РЛС 10/3, РЛС 64/5-1, РЛС 37/5 з довжиною періоду "сходи-цвітіння качанів" 58-60 і 62-64 доби та загальним періодом вегетації 112-120 і 124-126 діб відповідно.

Згідно аналізу елементів структури продуктивності серед рекомбінантних ліній виділено також джерела наступних ознак: довгокачанності – РКЦ 28-2 (15,5 см), РКЦ 410-1 (15,6 см), РКЦ 52 (15,7 см), РКЦ 38 (16,1 см), РКЦ 49 (16,4 см), РЛС 64/5-1 (17 см), РЛС 37/5-1 (19,5 см); підвищеної кількості зерен в ряду – РКЦ 13 (34,8 шт.), РКЦ 36 (35,5 шт.), РКЦ 410-1 (36,4 шт.), РКЦ 52 (38 шт.); багаторядності – РКЦ 110-1 (17,1 ряд), РКЦ 18 (17,5), РКЦ 36 (17,6), РКЦ 12 (17,8), РКЦ 410-1 (17,8), РЛС 10/3 (18,5), РКЦ 46 (18,6); довгозерності – РКЦ 28-1 (9,2мм), РКЦ 52 (9,5 мм), РКЦ 32 (9,6 мм), РКЦ 38 (10,4 мм), РКЦ 46 (10,8 мм); товстокачанності РКЦ 32 (4,04 см), РКЦ 36 (4,10 мм), РКЦ 410-1 (4,13 см), РКЦ 46 (4,18 см), РКЦ 410-2 (4,27см); високого виходу зерна – РКЦ 28 (84,5%), РКЦ 32 (84,8%), РКЦ 12-1 (85,5%), РКЦ 42 (85,6%), РКЦ 52 (86,5%); двохкачанності – РКЦ 110 (1,40 качану/рос.), РЛС 37/5-1 (1,40), РКЦ 28-1 (1,41), РКЦ 28-2 (1,42), РКЦ 30 (1, 53), РКЦ 32 (1,61), РКЦ 38 (1,69), РКЦ 33 (1,89).

Селекційна цінність ліній, окрім наявності в них індивідуальних кількісних ознак, визначається і поєднанням в одному генотипі цінних рівнів прояву ознак. Комплексом ознак володіють:

-РКЦ 18, РКЦ 28-2, РКЦ 52, РКЦ 910 (12 ознак) – висока зернова продуктивність, значна озерненість качанів, крупнозерність, довгозерність, довгокачанність, велика кількість зерен в ряду, багаторядність, крупнокачанність, високий вихід зерна, високорослість, високе розміщення качанів на стеблі, стійкість до вилягання;

-РКЦ 12-1, РКЦ 32, РКЦ 36 (11 ознак) – висока продуктивність, значна озерненість качанів, крупнозерність, довгозерність, велика кількість зерен в ряду, багаторядність, крупнокачанність, високий вихід зерна, високорослість, високе прикріплення качанів, стійкість до вилягання;

-РКЦ 13, РКЦ 49, РКЦ 410-1 (9 ознак) – висока продуктивність, значна озерненість качанів, крупнозерність, довгозерність, довгокачанність, велика кількість зерен в ряду, багаторядність, крупнокачанність, стійкість до вилягання;

-РКЦ 33 (9 ознак) – висока продуктивність, довгозерність, велика кількість зерен в ряду, багаторядність, крупнокачанність, двохкачанність, високорослість, високе прикріплення качанів, стійкість до вилягання;

-РКЦ 38 (9 ознак) – висока продуктивність, довгокачанність, велика кількість зерен в ряду, крупнокачанність, високий вихід зерна, двохкачанність, високорослість, високе прикріплення качанів, стійкість до вилягання;

-РКЦ 17 (8 ознак) – висока продуктивність, крупнозерність, багаторядність, крупнокачанність, високий вихід зерна, високорослість, високе прикріплення качанів, стійкість до вилягання;

-РКЦ 98, РКЦ 310-1, РКЦ 410-2 (7 ознак) – висока продуктивність, значна озерненість качанів, довгокачанність, велика кількість зерен в ряду, багаторядність, крупнокачанність, стійкість до вилягання;

-РКЦ 110-1 (8 ознак) – висока продуктивність, багаторядність, тостокачанність, крупнокачанність, двохкачанність, високорослість, високе прикріплення качанів, стійкість до вилягання;

-РЛС 37/5-1, РЛС 64/5-1 (7 ознак) – висока продуктивність, довгокачанність, велика кількість зерен в ряду, крупнокачанність, високорослість, високе прикріплення качанів, стійкість до вилягання;

РКЦ 70 (7 ознак) – висока продуктивність, довгозерність, довгокачанність, велика кількість зерен в ряду, крупнокачанність, стійкість до вилягання;

РКЦ 23-1 (6 ознак) – висока продуктивність, довгозерність, висока кількість зерен в ряду, крупнокачанність, високорослість, стійкість до вилягання;

Рівень ознак морфоструктури у створених ліній регулюється новими комбінаціями полігенних комплексів структури продуктивності, що утворюються при кросбридингу генетично віддалених форм. Дивергентний добір протягом ряду поколінь серед нащадків дігібридних схрещувань сприяв їх закріпленню та виділенню генотипів з позитивно діючими домінантними алелями, що контролюють прояв корисних ознак.

Виділені лінії з високим рівнем ознак і їх комплексом можуть з успіхом застосовуватись для синтезу нових конкурентоздатних та високотехнологічних гібридів цукрової кукурудзи з заданими параметрами ознак морфоструктури. Залучення їх в схрещування з лініями-аналізаторами, одержаними при гібридизації цукрової і зернової кукурудзи, які за альтернативністю геноплазми в значній мірі віддалені від рекомбінантних, дасть можливість оцінити їх комбінаційну здатність за найбільш важливими ознаками продуктивності та виділити генотипи з високими донорськими властивостями. В 2011 р. 44 константних лінії передані для реєстрації та на середньострокове зберігання до Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

ВИСНОВКИ

За результатами вивчення основних морфо-біологічних ознак у ліній цукрової кукурудзи, одержаних від міжпідвидових схрещувань цукрової (su_1), восковидної (wx), крохмалистої (su_2) та цукрової кукурудзи з мутантним геном sh_2 виділено джерела індивідуальних селекційно-цінних ознак. Рекомбінантні лінії РКЦ 18, РКЦ 28-2, РКЦ 32, РКЦ 33, РКЦ 38, РКЦ 52 здатні формувати високу зернову продуктивність – 80,2-85,2 г зерна з рослини. Лініям РКЦ 36, РКЦ 410-1, РКЦ 52 характерна висока насіннева продуктивність – 611-626 зерен з качана, а РКЦ 12-1, РКЦ 13, РКЦ 32, РКЦ 310-1, РКЦ 46, РКЦ 410-2, РКЦ 910, РЛС 10/3 формують на качані 503-562 зерна. За крупністю зерна виділяються лінії РКЦ 18, РКЦ 49, РКЦ 410-1, РКЦ 78, РКЦ 80, РКЦ 98 з масою 1000 зерен 200-244 г. Ідентифіковано високорослі форми – 9 ліній з висотою рослин 162-187 см та 6 зразків з розміщенням качанів на відстані 50-64 см від поверхні ґрунту. Для створення нових гібридів різних груп стиглості заслуговують на увагу рекомбінантні лінії з комплексом ознак – від 6 до 13. Дані лінії можуть бути використані і як еталони при ідентифікації морфо-біологічних ознак інших ліній цукрової кукурудзи.

В цілому рекомбінантні лінії цукрової кукурудзи характеризуються високою генотиповою різноманітністю. Віддаленість геноплазми їх родоvodu від інших ліній даного підвиду цієї культури зумовлює значну диверсифікацію даних зразків за рівнем ознак морфоструктури відносно ліній цукрової кукурудзи su_1 і sh_2 типу. Одержана інформація що до характеру прояву ознак доповнює ознакову базу даних колекції цукрової кукурудзи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзюбецький Б.В., Черчель Ю.В., Вишневецький М.В. Оцінка та добір цукрової кукурудзи за основними технологічними якостями // *Хранение и переработка зерна*. – 2003. – №4 (46). – С. 30-31.
2. Моргун В., Марченко К. За калорійністю цукрова кукурудза лідирує серед овочів // *Зерно і хліб*. – 2006. – №4 (44). – С. 38-39.
3. Leng E.R., Curtis J.J., Sheklton M.S. Niasin content of waxу, sugary and dent F₂ segregating kernels in corn // *Science*. – 1950. – N3. – P. 665-666.
4. Витриховський П.І., Ступенко О.В. Вплив основних систем землеробства на перехід цезію з ґрунту в продукцію рослинництва // *Екологія та сільськогосподарське виробництво*. – К., 1992. – С. 22-23.
5. Тимчук С.М. Селекція гібридів кукурудзи харчового і технологічного призначення // *Наукова основи стабілізації виробництва продукції рослинництва. Матеріали міжн. конф. присв. 90-то річчю від заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва*. – Харків, 2001. – С. 171-181.
6. Ніколенко І.А. Вплив ендоспермальних мутацій на продуктивність та структуру насіння інбредних ліній кукурудзи // *Современные проблемы генетики, биотехнологии и селекции растений. Тез. 2-й межд. конф. молодых ученых*. – Харьков, 2003. – С. 197-198.
7. Тимчук С.М., Дерібазова О.Ю., Потапенко Г.С. Вуглеводний склад насіння мутантів цукрової кукурудзи // *Селекція і насінництво*. – 2001. – Вип. 85. – С. 91-97.
8. Гур'єва І.А., Степанова В.П., Кузьмишина Н.В. Генетична колекція зразків кукурудзи // *Генетичні ресурси рослин*. – 2006. – №3. – С. 118-124.
9. Черчель В.Ю., Боденко Н.А., Глушко В.В., Максимова Л.О. Методичні питання селекції цукрової кукурудзи // *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. – 2007. – №30. – С. 100-104.
10. Сотченко В.С., Новоселов С.Н. Использование рекуррентного реципрокного отбора в селекции сахарной кукурузы // *Кукуруза и сорго*. – 1997. – №5. – С. 13-16.
11. Новоселов С.Н. Хамокаев Р.Э. Эффективность II цикла модифицированной программы рекуррентного отбора в селекции сахарной кукурузы // *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*. – Майкоп, 1999. – С. 101-106.
12. Tracy W. Potential of fild corn germplasm for improvement of sweet corn // *Crop Sci*. – 1999a. – V.30. – №5. – P. 1041-1045.
13. Hadi G., Szudi T., Morton L., Billege J. Utilizatson with norval endosperm ib sweet corn breeding // *Noveny termale*s. – 1994. – №43. – P. 23-30.
14. Tracy W.F. Potential contribution of five exotic maize population to sweet corn // *Crop Sci*. – 1990. – V.38. – №4. – P. 918-923.
15. Клімова О.Є., Тимчук С.М., Мовчан Т.Д. Дослідження ознак врожайності в процесі кросбридингу цукрової та інших підвидів кукурудзи // *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. – 2008. – № 33/34. – С. 155-160.
16. Клімова О.Є., Тимчук С.М. Використання ліній-носіїв крохмальмодифікуючих мутацій в селекції цукрової кукурудзи на продуктивність // *Селекція і насінництво*. – 2008. – №97. – С. 75-84.
17. Клімова О.Є., Тимчук С.М. Ефективність добору за вмістом цукрів ранніх поколіннях рекомбінантних форм кукурудзи // *Вісник аграрної науки*. – 2009. – №11. – С. 36-39.
18. Клімова О.Є. Успадкування та трансгресія вмісту цукрів при рекомбіногенезі цукрової кукурудзи з іншими підвидами // *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. – 2009. – №36. – С. 170-176.
19. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, П.П. Літун та ін. – Харків, 2003 – 43 с.
20. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. / І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, Л.В. Козубенко та ін. – Харків, 1994. – 73 с.
21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCE

1. Dzyubets'kyy B.V., Cherchel' Yu.V., Vyshnevs'kyi M.V. Evaluation and selection of sugar maize by the basic technological qualities // *Khramenye y pererabotka zerna.* – 2003. – №4 (46). – S. 30-31.
2. Morhun V., Marchenko K. According calorie sweet corn is leading among vegetables // *Zerno i khlib.* – 2006. – №4 (44). – S. 38-39.
3. Leng E.R., Curtis J.J., Sheklton M.S. Niasin content of waxy, sugary and dent F₂ segregating kernels in maize // *Science.* – 1950. – №3. – P. 665-666.
4. Vytrykhovs'kyy P.I., Stupenko O.V. The influence of main agriculture systems on the transition of cesium from soil to plant growing production // *Ekolohiya ta sil'skohospodars'ke vyrobnytstvo.* – K., 1992. – S. 22-23.
5. Tymchuk S.M. Maize hybrids breeding for food and technological purposes // *Naukova osnovy stabilizatsiyi vyrobnytstva produktsiyi roslynnytstva. Materialy mizhn. konf. prysv. 90-to richchyu vid zasnuvannya Instytutu roslynnytstva im. V.Ya. Yur'yeva.* – Kharkiv, 2001. – S. 171-181.
6. Nikolenko I.A. Effect of endosperm mutations on the capacity and structure of the seed of maize inbred lines // *Sovremennye problemy genetyky, byotekhnolohyy y selektsyy rastenyi. Tez. 2-y mezhd. konf. molodykh uchenykh.* – Khar'kov, 2003. – S. 197-198.
7. Tymchuk S.M., Deribazova O.Yu., Potapenko H.S. Carbohydrate seed composition of sweet maize mutants // *Selektsiya i nasinnnytstvo.* – 2001. – Vyp.85. – S. 91-97.
8. Hur'yeva I.A., Stepanova V.P., Kuz'myshyna N.V. Genetic collection of maize accessions // *Henetychni resursy roslyn.* – 2006. – №3. – S. 118-124.
9. Cherchel' V.Yu., Bodencko N.A., Hlushko V.V., Maksymova L.O. Methodological questions of sweet maize breeding // *Byuleten' Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN.* – 2007. – №30. – S. 100-104.
10. Sotchenko V.S., Novoselov S.N. Using reciprocal recurrent selection in breeding of sweet maize // *Kukuruza y sorho.* – 1997. – №5. – S.13-16.
11. Novoselov S.N. Khamokaev R.E. II cycle efficiency of modified program of recurrent selection in sweet maize breeding // *Henetyka, selektsyya y tekhnolohyya vozdeplyvanya kukuruzy.* – Maykop, 1999. – S. 101-106.
12. Tracy W. Potential of fild corn germplasm for improvement of sweet corn // *Crop Sci.* – 1999a. – V.30. – №5. – P. 1041-1045.
13. Hadi G., Szudi T., Morton L., Billege J. Utilizatson with norval endosperm ib sweet corn breeding // *Noveny termale.* – 1994. – №43. – P. 23-30.
14. Tracy W.F. Potential contribution of five exotic maize population to sweet corn // *Crop Sci.* – 1990. – V.38. – №4. – P. 918-923.
15. Klimova O.Ye., Tymchuk S.M., Movchan T.D. The yield capacity investigation during crossbreeding sugar and other subspecies of maize // *Byuleten' Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN.* – 2008. – № 33/34. – S. 155-160.
16. Klimova O.Ye., Tymchuk S.M. Using of lines - carriers of starch-modified mutations in sweet maize breeding on capacity // *Selektsiya i nasinnnytstvo.* – 2008. – №97. – S. 75-84.
17. Klimova O.Ye., Tymchuk S.M. The effectiveness for sugar content selection in early generation of recombinant maize forms // *Visnyk ahraryoi nauky.* – 2009. – №11. – S.36-39.
18. Klimova O.Ye. Inheritance and transgression of sugar content under recombigenesis of sweet maize with other subspecies // *Byuleten' Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN.* – 2009. – №36. – S. 170-176.
19. Guidelines of field and laboratory study of maize genetic resources / I.A. Hur'yeva, V.K. Ryabchun, P.P Litun – Kharkiv, 2003. – 43 s.
20. Classifier-directory of *Zea mays* L. / pr. I.A. Gurieva. V.K. Ryabchun, L.V. Kozubenko et al. – Kharkiv, 1994. – 73 s.
21. Dospekhov B.A. Methods of field experience. – M.: Ahropromydat, 1985. – 351 s.

О.Е. Климова

Государственное учреждение

Институт сельского хозяйства степной зоны НААН Украины

вул. Дзержинського, 14, м. Дніпропетровськ, Україна

E-mail: klimbok@mail.ru

РЕКОМБИНАНТНЫЕ ЛИНИИ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ – НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Цель. Изучение рекомбинантных линий сахарной кукурузы, созданных и вовлеченных в скрещивание разных подвидов, выделение среди них новых источников селекционно-ценных хозяйственных признаков

Результаты и обсуждение. Приведены результаты изучения в контрастных условиях выращивания 53 линий сахарной кукурузы, полученные по программе рекомбиногенеза различных подвидов кукурузы с использованием моногенных мутаций эндосперма su_1 , su_2 , wx , sh_2 . Значительный полиморфизм признаков морфоструктуры рекомбинантных линий обеспечивает высокую генотипическую разнокачественность нового исходного материала. Большинство признаков новых линий характеризуются высокими абсолютными значениями и превышают показатели материнских форм и стандарта. Высокая гетерогенность новых линий за морфологическими признаками – $V=21,2-49,4\%$ обеспечивает их значительную дивергенцию от обычных, что обусловлено отдаленностью геноплазмы родительских компонентов скрещивания.

Выводы. Выделены образцы-источники индивидуальных и комплексных признаков. Они рекомендуются в качестве эталонов при формировании признаковых коллекций и для создания новых конкурентноспособных гибридов сахарной кукурузы.

Ключевые слова: сахарная кукуруза, рекомбиногенез, линии, признаки, генетическая разнокачественность, источники

O. E. Klimova

Institute of agriculture of the steepe zone of NAAS Ukraine

Dnepropetrowsk, Dzerzhinsky 14, 49000, Ukraine

E-mail: klimbok@mail.ru

SWEET MAIZE REKOMBINANT LINES - A NEW SOURCES OF -VALUABLE TRAITS FOR BREEDING

Goal. Study of recombinant lines sweetcorn created and involved in the crossing of different subspecies, the allocation of these new sources of breeding and commercial signs.

Results and discussion. Brought the results of the study in contrasting condition growing 53 lines of the sweet maize, received on program recombino genesis of different subspecies of maize with use monogenic endosperm mutation: su_1 , su_2 , wx , sh_2 . Significant polymorphism sign morphostructure recombine line provides high genotypic different quality new source material. The Majority sign new lines characterize high absolute importance and exceed the factors of the maternal forms and standard. High heterogeneity for morphological sign - $V=21,2-49,4\%$ provides their significant divergence from usual that is conditioned by germplasm distance of parental component of the crossing.

Conclusions. The Chosen sample-sources individual and complex sign. They are recommended as standard when shaping sing collection and for making new able to meet competition hybrid sugar corn. The Results of the estimation recombine line increase and enrich information an sing database to collections of the sugar corn.

Key words: sugar corn, recombino genesis, lines, traits, genetic heterogeneity, sources