

УДК 631.523:575 + 631.523:576.3

**БІОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЛІТИННОГО ЯДРА  
У ГІБРИДІВ F<sub>1</sub> КАВУНА (*CITRULLUS LANATUS*)  
З РІЗНОЮ ПРИСТОСОВАНІСТЮ ДО УМОВ КОНКУРЕНЦІЇ  
ТА ЗНИЖЕНОГО ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

© 2008 р. П. Ю. Монтвід<sup>1,2</sup>, Л. М. Чепель<sup>3</sup>, О. В. Горенська<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
(Харків, Україна)*

<sup>2</sup>*Інститут овочівництва і баштанництва Української академії аграрних наук  
(п/в Селекційне, Харківська обл., Україна)*

<sup>3</sup>*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна  
(Харків, Україна)*

Досліджено біоелектричні властивості клітинного ядра у гібридів F<sub>1</sub> кавуна з різною онтогенетичною пристосованістю. Виявлено збільшення електронегативності у високопристосованих гібридів порівняно з низькопристосованими. Зроблено висновок про високу транскрипційну активність геномів високоадаптивних гетерозигот.

**Ключові слова:** *Citrullus lanatus*, кавун, гібрид F<sub>1</sub>, онтогенетична пристосованість, ядро, електронегативність

Як відомо, складовими адаптивного потенціалу є онтогенетична і філогенетична адаптація [3]. Згідно з гіпотезою О.О. Жученка про буферну роль високої онтогенетичної пристосованості в процесі вивільнення додаткового спектра генотипної мінливості, якщо пристосованість генотипу в онтогенезі є недостатньою, в наступних поколіннях не виключено її зростання за рахунок механізмів, які призводять до збільшення генетичної різноманітності [4]. Це підтверджено на дрозофілі [6], томаті [10], перці солодкому [10], кукурудзі [4].

З іншого боку, вважається, що уявлення про біоелектричні властивості клітинних ядер можуть сприяти розумінню причин генетично обумовленої неспецифічної стійкості рослин. Різні екстремальні чинники спричиняють зміни поляризації клітинних ядер. Так, у вики встановлено позитивну кореляцію між вмістом ДНК, стійкістю до високої температури і електрокі-

нетичними властивостями клітинних ядер [14]. Виявлено реакцію гібридних та інбредних ліній кукурудзи і цибулі на дію температурного чинника [14]. У даному разі спостерігалось зниження електронегативності ядер і хроматину порівняно з контролем [14]. У дрозофілі за досліджуванним показником високопристосована лінія НА істотно перевищувала індаптивну лінію ВА [17]. Високопристосовані гібриди F<sub>1</sub> баклажана за величиною електронегативності ядер перевищували низькопристосовані, особливо в екстремальних умовах [7]. З іншого боку, дикорослі види томата, перцю і баклажана мали знижені значення досліджуваного параметра порівняно з культурними [8]. Таким чином, біоелектричні властивості ядерного геному, особливо у зв'язку з онтогенетичною пристосованістю гібридів F<sub>1</sub> культурних рослин, залишаються мало дослідженими.

Метою роботи було вивчення біоелектричних властивостей клітинних ядер у гібридів F<sub>1</sub> кавуна з різною онтогенетичною пристосованістю.

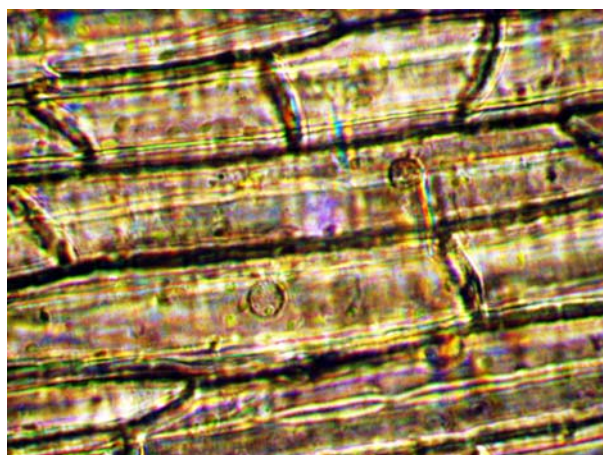
---

*Адреса для кореспонденції:* Монтвід Павло Юрійович, Інститут овочівництва і баштанництва УААН, п/в Селекційне Харківського р-ну Харківської обл., 62478, Україна; e-mail: [montvid@mail.ru](mailto:montvid@mail.ru)

**МЕТОДИКА**

Дослідження проводили в 2007-2008 рр. Гібриди F<sub>1</sub> кавуна (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai.), люб'язно надані селекціонером О.В. Сергієнко, одержували за загальноприйнятою методикою гібридизації з кастрацією нерозкритих жіночих квіток [1]. Набір з 7 гібридів F<sub>1</sub> (з них 6 одержаних на основі однієї материнської форми й один – Обрій F<sub>1</sub> – стандарт, внесений до реєстру сортів і гібридів України) щорічно оцінювали за ступенем онтогенетичної пристосованості за методикою [8]. Згідно з цією методикою, гетерозиготні рослини вирощували в посудинах Вагнера (об'єм ґрунту 5 л) за умов зниженої вологозабезпеченості (на рівні 45 % від повної вологоємності ґрунту) і підвищеної густоти (3 × 3 см) за схемою бджолиних стільників, яка забезпечувала однакове оточення рослин однієї комбінації схрещування іншими гібридами. Кожна посудина містила до 40 рослин, по 5-7 рослин окремої гібридної комбінації. Повторність вегетаційного досліду – шестиразова. При досягненні рослин усіх гібридних комбінацій стадії мейозу визначали ступінь онтогенетичної пристосованості гібридів F<sub>1</sub> на основі оцінки за морфостатистичними параметрами (висота рослини, кількість листків, кількість пуп'янків). Оцінка на даному етапі зумовлена тим, що конкурентоздатність на ранніх стадіях розвитку тісно й позитивно корелює з продуктивністю, життєздатністю, стійкістю до окремих несприятливих чинників та іншими показниками, які визначають пристосованість генотипів в онтогенезі [8, 16]. Серед набору з семи F<sub>1</sub> ідентифікували як високо- та низькопристосовані гібридні комбінації з найбільшими та найменшими значеннями досліджуваних ознак.

Електронегативність клітинних ядер (відсоток ядер, які рухаються в напрямі аноду) визначали за допомогою приладу «Потенціал-1» в плоскій камері для внутрішньоклітинного мікроелектрофорезу (1 × 1 см) – предметному склі з електродами, що не поляризуються, за напруги 15-20 В і сили струму 0,04 мА у вечірній час (з 17 до 22 години) за методикою В.Г. Шахбазова у нашій модифікації [7, 12]. Дослідження проводили на клітинах покривної тканини середньої жилки фізіологічно активного листка (четвертий зверху). Епідерміс після надрізу лезом обережно відокремлювали пінцетом, розміщували в камері у краплі водопровідної води й вкривали накривним скельцем. Фрагмент тканини, де виявлено електронегативні ядра, зображено на мікрофотографії (рисунок). Облік



**Клітини покривної кавуна, де виявлено електронегативні ядра (гібрид F<sub>1</sub> Чорногорець × Зоряний, онтогенетична пристосованість низька) × 800.**

вели при збільшенні мікроскопа „Микмед-1” ×200-×400. Досліджували 5 рослин і 8-10 препаратів для кожної гібридної комбінації (100 клітин на препарат). Цифрові дані обробляли методами варіаційної статистики [5].

**РЕЗУЛЬТАТИ**

Протягом 2007-2008 рр. ідентифіковано як високопристосовані гібриди F<sub>1</sub> Чорногорець × F<sub>1</sub> лінія ms, Чорногорець × Sugar baby, Чорногорець × Ubenica ns44, Гарний × Чорногорець (2007 р.), Чорногорець × Борчанський, Огоньок × форма 4 (2008 р.), як низькопристосовані – Чорногорець × Огоньок, Гарний × Орфей, Гарний × лінія ms (2007 р.), Чорногорець × Биковський, Чорногорець × Зоряний, Огоньок × №5 F<sub>1</sub> (2008 р.) (табл. 1, 2). За більшістю досліджених кількісних ознак між гібридом-стандартом й дослідженими гібридами виявлено достовірні відмінності, наприклад, за кількістю листків і, що дуже важливо, кількістю пуп'янків.

Згідно з результатами наших досліджень, в несприятливих умовах зниженої вологозабезпеченості та підвищеної густоти відбувалося зниження електронегативності ядер (табл. 3), за винятком високопристосованого гібрида Чорногорець × F<sub>1</sub> лінія ms та низькопристосованого - Чорногорець × Місцевий (Хакасія) (див. табл. 3). Значення даного параметра у високоадаптивних гетерозигот, незважаючи на умови, були достовірно (або на рівні тенденції) вищими порівняно зі стандартом, за винятком гібрида Чорногорець × Борчанський (див. табл. 3), у низькоадаптивних – нижчими або на рівні стандарту (див. табл. 3).

Таблиця 1

Результати оцінки гібридів F<sub>1</sub> кавуна за ступенем онтогенетичної пристосованості (2007 р.)

№	Комбінація	Висота рослини, см	Кількість листків, шт.	Кількість пуп'янків, шт.	Онтогенетична пристосованість
1/7	Обрій (стандарт)	14,5 ± 1,0	2,2 ± 0,2	0,8 ± 0,1	-
2/7	Чорногорець × Chocoline WR-65	15,2 ± 1,7	2,9 ± 0,3	3,4 ± 0,3*	-
3/7	Чорногорець × F <sub>1</sub> линия ms	17,5 ± 1,3	3,70 ± 0,3*	4,0 ± 0,3*	Висока
4/7	Чорногорець × Огоньок	11,8 ± 1,6	1,2 ± 0,1*	0,3 ± 0,05*	Низька
5/7	Чорногорець × Місцевий (Хакасія)	15,0 ± 2,1	2,6 ± 0,2	3,0 ± 0,2*	-
6/7	Чорногорець × Sugar baby	19,0 ± 0,9*	5,2 ± 0,3*	4,0 ± 0,2*	Висока
7/7	Чорногорець × Ubenica ns44	20,0 ± 1,4*	4,3 ± 0,4*	3,8 ± 0,1*	Висока
8/7	Обрій (стандарт)	14,5 ± 2,0	3,5 ± 0,2	0,8 ± 0,1	-
9/7	Гарний × Worten delight	14,3 ± 1,8	3,5 ± 0,3	0,8 ± 0,1	-
10/7	Гарний × Орфей	14,2 ± 1,4	3,0 ± 0,3	0,4 ± 0,05*	Низька
11/7	Гарний × лінія ms	13,0 ± 1,9	3,2 ± 0,3	0,3 ± 0,04*	Низька
12/7	Гарний × I <sub>1</sub> Jatum	15,7 ± 2,0	3,3 ± 0,4	1,0 ± 0,1	-
13/7	Гарний × Чорногорець	16,3 ± 1,3	4,0 ± 0,3	2,5 ± 0,2*	Висока
14/7	Гарний × Sugar baby	13,5 ± 1,0	4,0 ± 0,2	1,1 ± 0,1	-

Примітка. \* – відмінності від стандарту (контролю) достовірні при p < 0,05.

Таблиця 2

Результати оцінки гібридів F<sub>1</sub> кавуна за ступенем онтогенетичної пристосованості (2008 р.)

№	Комбінація	Висота рослини, см	Кількість листків, шт.	Кількість пуп'янків, шт.	Онтогенетична пристосованість
1/8	Обрій (стандарт)	10,6 ± 0,6	3,6 ± 0,2	3,6 ± 0,5	-
2/8	F <sub>1</sub> (Чорногорець × №5 F <sub>1</sub> )	8,2 ± 0,5*	4,2 ± 0,3	9,8 ± 1,4*	-
3/8	Чорногорець × Борчанський	16,6 ± 1,1*	5,2 ± 0,3*	15,2 ± 1,2*	Висока
4/8	Чорногорець × Місцевий (Хакасія)	9,8 ± 0,6	3,8 ± 0,2	5,2 ± 1,3	-
5/8	Чорногорець × Биковський	8,8 ± 0,9	3,6 ± 0,2	2,2 ± 0,6	Низька
6/8	Чорногорець × Зоряний	9,6 ± 3,2	3,8 ± 0,1	1,6 ± 0,4	Низька
7/8	Чорногорець × Лінія ms	9,8 ± 0,9	3,8 ± 0,1	4,0 ± 0,6	-
8/8	Обрій (стандарт)	10,4 ± 0,6	4,2 ± 0,1*	2,6 ± 0,5	-
9/8	Огоньок × Пастушок	12,6 ± 1,1	4,2 ± 0,2	6,4 ± 0,8*	-
10/8	Огоньок × Борчанський	11,4 ± 0,8	4,2 ± 0,4	4,8 ± 0,8	-
11/8	Огоньок × Чорногорець	8,8 ± 0,7	4,0 ± 0,3	9,8 ± 1,0*	-
12/8	Огоньок × №5 F <sub>1</sub>	6,8 ± 0,2*	3,2 ± 0,2*	0,6 ± 0,1*	Низька
13/8	Огоньок × форма 4 ци	14,8 ± 0,8*	4,6 ± 0,2*	16,2 ± 1,0*	Висока
14/8	Огоньок × Восход	11,2 ± 0,6	4,0 ± 0,2	6,0 ± 0,8*	-

Примітка. \* – відмінності від стандарту (контролю) достовірні при p < 0,05.

## ОБГОВОРЕННЯ

В цілому, електронегативність ядер у високопристосованих гібридів кавуна була достовірно вищою порівняно з низькопристосованими, що очевидно при аналізі середньозважених значень для 10 гібридних комбінацій (табл. 4). Величина цитобіофізичного показника достовірно корелювала з кількісними ознаками рослин F<sub>1</sub>, які характеризують їх пристосованість: висотою (r = +0,38 ± 0,10), кількістю листків (r = +0,43 ± 0,10), кількістю пуп'янків (r = +0,62 ± 0,07).

Результати наших досліджень в цілому підтверджують виявлений раніше для баклажана та інших об'єктів зв'язок між пристосованістю та біоелектричними властивостями ядерного геному [7].

Більш високі значення електронегативності вказують на підвищену активність ядерного геному й можуть бути наслідком гетерозису [13], на що вказують дані біометричної оцінки. Згідно з біоелектричною гіпотезою В.Г. Шахбазова, між диференційованими гомо-

**Електронегативність клітинних ядер у гібридів F<sub>1</sub> кавуна з різною онтогенетичною пристосованістю (2007-2008 рр.)**

№ комбі-нації	Розшифровка комбінації	Онтогенетична пристосованість	Електронегативність ядер, %	
			контроль	дослід
1	Обрій F <sub>1</sub> (стандарт)	-	10,4 ± 0,4	7,2 ± 0,6*
3	(Чорногорець × F <sub>1</sub> лінія ms)	Висока	13,3 ± 0,6#	11,9 ± 0,7#
4	Чорногорець × Огоньок	Низька	11,5 ± 0,5	4,7 ± 0,5*#
6	Чорногорець × Sugar baby	Висока	14,6 ± 0,6#	10,8 ± 0,6*#
3а	Гарний × Орфей	Низька	10,9 ± 0,5	5,7 ± 0,5*#
6а	Гарний × Чорногорець	Висока	13,6 ± 0,4#	9,7 ± 0,7*#
1/8	Обрій F <sub>1</sub> (стандарт)	-	11,9 ± 1,3	5,4 ± 0,8*
3/8	Чорногорець × Борчанський	Висока	15,9 ± 0,8#	5,5 ± 0,7*
5/8	Чорногорець × Місцевий (Хакасія)	Низька	5,7 ± 0,7#	4,1 ± 0,5
6/8	Чорногорець × Зоряний	Низька	5,3 ± 0,6#	1,5 ± 0,2*#
12/8	Огоньок × №5 F <sub>1</sub>	Низька	7,3 ± 0,4#	4,0 ± 0,7*
13/8	Огоньок × форма 4 ци	Висока	15,0 ± 1,2	11,3 ± 0,7*#

Примітки: \* – відмінності від контролю достовірні при p < 0,05;  
# – відмінності від стандарту достовірні при p < 0,05.

Таблиця 4

**Середньозважені значення електронегативності клітинних ядер у гібридів F<sub>1</sub> кавуна з різною онтогенетичною пристосованістю**

Онтогенетична пристосованість	Досліджено		Електронегативність ядер, %	
	рослин	клітин	контроль	дослід
Низька	25	2500	8,1 ± 0,2	5,4 ± 0,2*
Висока	25	2500	14,5 ± 0,3#	9,8 ± 0,3*#

Примітки: 1. \* – відмінності від контролю достовірні при p < 0,05;

2. # – відмінності між гібридами з низькою та високою онтогенетичною пристосованістю достовірні при p < 0,05.

логічними хромосомами, вочевидь, відбувається обмін електричними зарядами, що призводить до взаємної активації генів [14]. Зменшення сил тяжіння між гомологами викликає підвищення дифузності хроматину, збільшення поверхні розділу між хромонемами й нуклеоплазмою, і як наслідок – зростання заряду ядра [14]. З іншого боку, зміни біоелектричних властивостей в умовах ґрунтової посухи, ймовірно, пов'язані із зменшенням вмісту транскрипційно-активних ДНК і РНК – основних детермінант заряду хроматину [1, 11, 15].

Слід зазначити, що для низькопристосованих гібридів порівняно з високопристосованими виявлено високу частоту порушень мейозу, особливо на стадіях II поділу [10]. Припускають, що це свідчить про менш ефективну роботу системи репарації пошкоджень [7, 10].

Вважається також, що у гетерозисних гібридів, які відрізняються високими значеннями заряду клітинного ядра, перебіг генетичних процесів є більш ефективним і гомеостатичним, що, можливо, відбувається й на роботі репараційних систем [13]. З іншого боку, збільшення електронегативності може бути наслідком зростання ділянок асинапсису хромосом, що впливає на частоту мутацій, рекомбінацій і порушень мейозу [13]. Не виключено, що це і пояснює низьку частоту кросинговеру у високопристосованих гібридів [8].

Таким чином, одержані нами результати свідчать про підвищену генетичну активність клітинного ядра як можливий механізм онтогенетичної адаптації та обмеження вивільнення додаткового спектра генотипної мінливості завдяки ефективній роботі системи репарації.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Алиев Р.Т., Гаджиева Ш.И. Изменение показателей РНК и фракций ДНК в различные фазы развития пшеницы в связи с засухой // Генетика развития. – Ташкент, 1990. – Т. 2. – С. 11-12.
2. Боос Г.В., Бадина Г.В., Буренин В.М. Гетерозис овощных культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 223 с.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 586 с.
4. Жученко А.А., Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
6. Левчук Л.В., Тоцький В.М. Заміщення хромосом і пристосованість *Drosophila melanogaster* // Цитология и генетика. – 1998. – Т. 32, № 2. – С. 42-48.
7. Монтвид П.Ю., Самовол А.П., Шахбазов В.Г., Чепель Л.М. Связь частоты нарушений мейоза и биоэлектрических свойств клеточного ядра у гетерозигот F<sub>1</sub> баклажана с разной онтогенетической приспособленностью // Вісник проблем біології і медицини. – 2002. – № 9-10. – С. 21-25.
8. Монтвид П.Ю. Прояв частоти хіазм у гібридів F<sub>1</sub> кавуна з різною онтогенетичною пристосованістю // Вісник Харків. націон. аграрн. ун-ту. Сер. Біологія. – 2008. – Вип. 1 (13). – С. 59-64.
9. Монтвид П.Ю., Чепель Л.М., Салов О.В. Біоелектричні властивості клітинних ядер у дикорослих видів томата, перцю й баклажана // Вісник Харків. націон. аграрн. ун-ту. Сер. Біологія. – 2008. – Вип. 2 (14). – С. 90-95.
10. Самовол О.П. Генетичний потенціал видів родів *Capsicum* L. и *Lycopersicon* T. та шляхи розширення спектру генотипової мінливості: Автореф. дис. ... д. с.-г. н. – К., 2004. – 35 с.
11. Сьяксте Т.Г., Сьяксте Н.И. Молекулярная организация клеточного ядра высших растений и её изменения в онтогенезе // Цитология. – 1992. – Т. 34, № 3. – С. 3-13.
12. Шахбазов В.Г., Лобынцева Г.С. Биоэлектрические свойства ядра и ядрышка в клетках растений в связи с генотипом, физиологическим состоянием и действием высокой температуры // Биофизика. – 1971. – Т. 16, № 3. – С. 457-461.
13. Шахбазов В.Г., Чешко В.Ф., Шерешевская Ц.М. Механизмы гетерозиса: история и современное состояние проблемы. – Харьков: Основа, 1990. – 119 с.
14. Шахбазов В.Г., Шкорбатов Ю.Г. Биоэлектрические свойства клеточных ядер // Успехи соврем. биологии. – 1992. – Т. 112, № 4. – С. 499-511.
15. Leprince O., Detlour R., Colson P., Houssier C. Changes in plant chromatin structure of *Zea mays* during the loss of desiccation tolerance at germination // Abstn. 20- th Meet. Federal Eur. Broshem. Soc. – Budapest, 1990. – P. 75.
16. Tuscan G.A. Inherent differences in family response to inter – family competition in loblolly pine // *Silvae genet.* – 1986. – V. 35, № 2-3. – P. 112-118.
17. Samilo S.M., Strashnyuk V. Yu., Shakhbazov V.G. Genetic aspects of fitness in relationships with the bioelectric properties of cell nuclei and functions of chromosomes in *Drosophila melanogaster* Meig. // *School of Fundamental Medicine Journ.* – 1997. – V. 3, № 2. – P. 25-28.

Надійшла до редакції  
11.09.2008 р.

**NUCLEI BIOELECTRICAL PROPERTIES  
IN WATER-MELON (*CITRULLUS LANATUS*) F<sub>1</sub> HYBRIDS  
WITH DIFFERENT ONTOGENETICAL FITNESS  
OF LOWERED WATER SUPPLY AND COMPETITION**

P. Yu. Montvid<sup>1,2</sup>, L. M. Chepel<sup>3</sup>, O. V. Gorenska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*V.V. Dokuchaev National Agrarian University (Kharkiv, Ukraine)*

<sup>2</sup>*Institute of Vegetables and Melon Ukrainian Academy of Agrarian Sciences  
(p/o Seleksijne, Kharkiv reg., Ukraine)*

<sup>3</sup>*V.N. Karasin National University (Kharkiv, Ukraine)*

The investigations of nuclei bioelectrical properties in water-melon F<sub>1</sub> hybrids with different ontogenetical fitness were conducted. In plants of high-fitted heterozygotes there are revealed increasing

## **БІОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЛІТИННОГО ЯДРА**

of electronegativity in comparison with low-adapted. The conclusion is drawn about high transcription activity of high-fitted heterozygotes genomes.

**Key words:** *Citrullus lanatus*, water-melon,  $F_1$  hybrid, ontogenetical fitness, nuclei, electronegativity

## **БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЛЕТОЧНОГО ЯДРА У ГИБРИДОВ $F_1$ АРБУЗА (*CITRULLUS LANATUS*) С РАЗНОЙ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬЮ К УСЛОВИЯМ КОНКУРЕНЦИИ И НЕДОСТАТОЧНОЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ**

П. Ю. Монтвид<sup>1,2</sup>, Л. М. Чепель<sup>3</sup>, О. В. Горенская<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева  
(Харьков, Украина)*

<sup>2</sup>*Институт овощеводства и бахчеводства Украинской академии аграрных наук  
(п/в Селекционное, Харьковская обл., Украина)*

<sup>3</sup>*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина  
(Харьков, Украина)*

Исследованы биоэлектрические свойства клеточного ядра у гибридов  $F_1$  арбуза с разной онтогенетической приспособленностью. Выявлено увеличение электроотрицательности у высокоприспособленных гибридов по сравнению с низкоприспособленными. Сделан вывод о высокой транскрипционной активности геномов высокоадаптивных гетерозигот.

**Ключевые слова:** *Citrullus lanatus*, арбуз, гибрид  $F_1$ , онтогенетическая приспособленность, ядро, электроотрицательность