

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОДОПОГЛОЩАЮЩЕЙ И ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЫЛЬЦЫ КУКУРУЗЫ НА СТРЕССОВЫХ ОСМОТИЧЕСКИХ ФОНАХ

А.Н. Кравченко, О.А Клименко

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова, *climenco@mail.ru*

Аннотация. Исследование водоудерживающей и водопоглощающей способности пыльцы кукурузы в условиях осмотического стресса выявило достоверную зависимость этих признаков от факторов «генотип», «осмотическое давление», а также от взаимодействия данных факторов. Среди изученных линий выделены генотипы с потенциально высокой засухоустойчивостью (N6, A239, L459, XL12). Кроме этого отобрана линия с высокой водопоглощающей способностью (B73). Их предлагается использовать в селекционных схемах на засухоустойчивость.

Ключевые слова: кукуруза, пыльца, осмотический стресс

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-948-951

Признаки гаплоидного генома мужского гаметофита все шире используются в генетико-селекционных исследованиях растений, особенно для анализа и отбора устойчивых к стрессовым факторам генотипов [Ravikumar et al., 2003; Rang et al., 2011; Тоцкий, Лях, 2015]. Также важно изучать закономерности их проявления в эволюционном процессе [Жученко, Кравченко, 1986]. При этом рассмотрение водоудерживающей и водопоглощающей способности с позиции законов термодинамики позволяет более глубоко раскрыть их сущность при анализе засухоустойчивости [Зялалов, 1984]. В наших исследованиях оценивались показатели водоудержания и водопоглощения мужского гаметофита у 15 инбредных линий кукурузы.

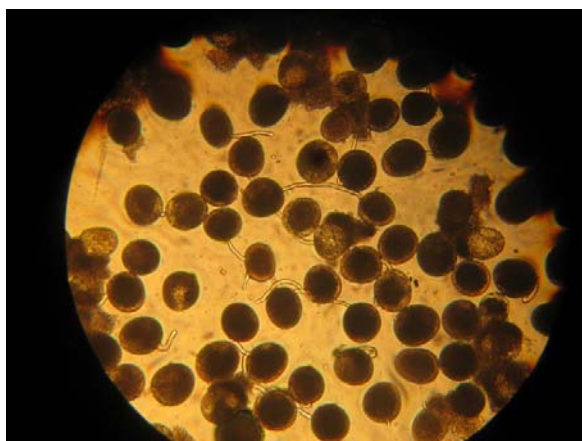


Рис. 1. Свежая пыльца.

Измерялся диаметр свежевывсыпавшейся из пыльников пыльцы (рис. 1), а затем измерялся диаметр пыльцевых зерен в растворах сорбита с концентрацией 20% и 60% (рис. 2), которые создают осмотическое давление 27,2 атм и 81,7 атм, соответственно. Относительно размера свежей пыльцы, вычисляли увеличение или уменьшение диаметра пыльцевых зерен за счет поглощения или потери воды в осмотическом растворе. Коэффициент изменчивости для каждого генотипа определяли по формуле: $КОЭ=O:K\times 100\%$, где O – это размер пыльцевых зерен в осмотическом растворе, а K – это размер свежесобранных пыльцевых зерен.

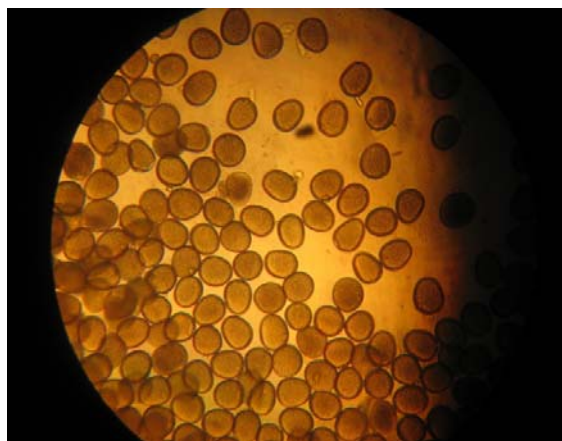


Рис. 2. Пыльца в растворе сорбита.

Полученные результаты обрабатывали по схеме двухфакторного дисперсионного анализа (табл. 1).

Таблица 1.

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F-критерий	Уровень значимости
Генотип (А)	513,44	14	36,67	50,5	0,001
Сорбит (В)	855,32	1	855,32	1177,54	0,001
А×В	934,54	14	66,75	91,9	0,001
Остаточная	43,58	60	0,726		
Общая	2346,87	89			

Выяснено, что на изучаемые признаки (водоудержание или водопоглощение) мужского гаметофита кукурузы достоверно ($P \leq 0,001$) влиял фактор «генотип» (3,2%), фактор «концентрация сорбита» (89,2%) и их взаимодействие (6,95%). Высокая степень влияния фактора «концентрация сорбита» указывает на хорошую чувствительность генотипов к нему, что и способствует более полной оценке исследуемых признаков.

Таблица 2.

Генотипы с хорошей водопоглощающей способностью

Генотип	Размер пыльцевых зерен (единицы окуляр микрометра)	% увеличения (+) или уменьшения (-) размера пыльцевого зерна		Средний % потери воды по генотипу
		20% сорбит	60% сорбит	
XL12	158,6±2,24	+2,0±0,79	-10,2±0,64	-6,1
W47	143,7±1,15	+8,1±1,98	-12,5±1,0	-10,3
B73	128,1±1,37	+17±1,37	+2,0±0,82	+9,5

Как показывают экспериментальные результаты, пыльца таких генотипов как Р343 и А239 в растворе сорбита с осмотическим давлением 27,2 атм полностью удерживает воду, то есть обладает большим осмотическим давлением. Линии

P346wx1wx1, P165, Л459 теряют всего около 2,5% воды, линии XL12, W47, В73 поглощают воду из этого раствора в количестве 2%, 8,1% и 17%, соответственно (табл. 2). Следовательно, их цитоплазма обладает более высоким, чем 27,2 атм осмотическим давлением.

На этом же стрессовом фоне дифференцируются линии с плохой водоудерживающей способностью – N6, 276, A285, Mo17, МК390. Особо выделяются линии 092 и P101, которые характеризовались самыми высокими значениями потери воды – 9,3% и 9%, соответственно. Следует отметить особенности проявления изучаемых признаков на осмотическом фоне – 81,7 атмосфер. Установлено, что пыльца линии В73 поглощает воду из этого раствора. Это указывает на более высокое чем 81,7 атм осмотическое давление у цитоплазмы этой линии. Также на этом осмотическом фоне минимальные потери воды были зарегистрированы у линий Л459 и XL12 (9,4% и 10,2%, соответственно), а у линий МК390 и Мо 17 этот показатель находился на самом высоком уровне – 17,2% и 18,9%, соответственно. У остальных 10 линий показатель потери воды изменяется от 11% до 13,1%. Такие линии как 092 и P101 имеют близкие значения потери воды на обоих фонах. Возможно, это говорит об их некоторой стабильности. Такая же закономерность отмечена и для линий N6, W47, Л459.

Таблица 3.

Группы линий в зависимости от показателя потери воды

Потери воды, (%) в среднем на двух фонах	Генотипы	Размер пыльцевых зерен (единицы окуляр микрометра)	Уменьшение (-) или увеличение (+) диаметра пыльцевых зерен, %	
			20% сорбит	60% сорбит
До 5%	N6	139±1,51	-0,63	-7,63
5%-6,01%	A239, Л459, XL12	От 151,9±0,93 до 158,6±2,24	От -2,6 до +2,0	От -9,4 до -11,6
6,6%-7,8%	P346wx1wx1, P165, P343, A285, Л276	От 147,4±1,33 до 159,7±1,71	От -4,2 до -0,1	От -11 до -13,1
10%-10,5%	W47,092, P101	От 143,7±1,15 до 154,2±1,08	От -9,3 до +8,1	От -11,2 до 12,5
12%-12,5%	Mo17, МК390	От 160,1±1,34 до 160,2±2,14	От -6 до -7,8	От -17,2 до -18,9

По среднему проценту потери воды на двух фонах изучаемые линии были разделены на 5 групп (табл. 3). Самая низкая потеря воды была у линии N6 (4,1%), и она относится к 1 группе. Линии A239, Л459, XL12 составляют 2 группу, показатели потери воды у которой до 6,01%. Третья группа линий включает пять генотипов (P346 wx1wx1, P165, P343, A285, Л276), которые в среднем теряют 7,2% воды. У линий W47,092, P101 потери составляют в среднем 10,1% (4 группа). Самая высокая потеря воды (12,2%) характеризует пятую группу линий, в которую входят Mo17 и МК390. Особо следует отметить линию В73, которая на фонах 27,2 атм и 81,7 атм не теряет воду, поглощает ее в среднем на 9,5%. Это указывает на потенциальную устойчивость к засухе этой линии. Полученные экспериментальные результаты показали возможность использования признаков мужского гаметофита кукурузы на осмотическом фоне, что позволяет дифференцировать и отбирать генотипы с хорошей водоудерживающей и водопоглощающей способностью. Среди изученных линий выделены генотипы с

потенциально высокой засухоустойчивостью (N6, A239, L459, XL12). Кроме этого, отобрана линия с высокой водопоглощающей способностью (B73). Предложенный метод может быть использован в схемах селекции кукурузы на засухоустойчивость.

Литература

Жученко А.А., Кравченко А.Н. Некоторые подходы и перспективы гаметной и зиготной селекции растений // Генетические методы ускорения селекционного процесса. – Кишинев: Штиинца, 1986. – С. 5–17.

Зялалов А.А. Физиолого-термодинамический аспект транспорта воды по растению. – Москва: Наука, 1984. – 135 с.

Тоцкий И.В., Лях В.А. Методы гаметофитного отбора на засухоустойчивость у подсолнечника культурного // Научно-технический бюллетень Института олійних культур НААН. – 2015. – № 22. – С. 43–51.

Rang Z.W., Jgadaish S.V.K., Zhou Q.M., Craufurd Q., Heuer S. Effect of high temperature and water stress on pollen germination and spikelet fertility in rice // Environmental and Experimental Botany. – 2011. – V. 70, Issue 1. – P. 58–65.

Ravikumar R., Patil B., Salimath P. Drought tolerance in sorghum by pollen selection using osmotic stress // Euphytica. – 2003. – V. 133. – P. 371.

VARIABILITY OF WATER-RETAINING AND WATER-ABSORBING CAPACITY OF MAIZE POLLEN UNDER CONDITIONS OF OSMOTIC STRESS

A.N. Cravenco, O.A. Climenco

The Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Moldovan Academy of Sciences, Chisinau, Republic of Moldova, *climenco@mail.ru*

Abstract. The study of water-retaining and water-absorbing capacity of maize pollen under conditions of osmotic stress revealed their significant dependence on the factors "genotype", "osmotic pressure", and also on the interaction of these factors. Among the lines studied, genotypes with potentially high drought resistance (N6, A239, L459, XL12) were identified. In addition, a line with a high water-absorbing capacity (B73) was selected. These inbred lines are proposed to be used in breeding schemes for drought resistance.

Keywords: *maize, pollen, osmotic stress*