

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КУКУРУЗЫ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ВЛАГООТДАЧИ ЗЕРНА В ПРЕДУБОРОЧНЫЙ ПЕРИОД

*В.И. Кравцов, ст.н.с., Л.П. Шиманский, кандидат с.-х. наук
РНДУП «Полесский институт растениеводства»
(Поступила 03.04 2020)*

Рецензент: Лужинский Д.В., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье отражены результаты оценки исходного материала кукурузы по признаку интенсивности влагоотдачи зерном в предуборочный период. В результате исследований выделены самоопыленные линии кукурузы, относящиеся к различным гетерозисным группам, с высоким темпом влагоотдачи зерном в предуборочный период. Определена возможность использования выделившихся линий в качестве родительских форм при создании простых гибридов с высоким темпом влагоотдачи. В качестве гетерозисных моделей гибридов с высокой интенсивностью влагоотдачи зерном в предуборочный период рекомендовано использовать гетерозисные модели: Рейд х Лакон, Рейд х Со-125, Рейд х Ланкастер, Лакон х Ланкастер, Лакон х Со-125.

Введение. В процессе селекционной работы селекционеры и генетики всего мира работают как над повышением урожайности, так и качества производимой продукции. Одним из признаков, позволяющих достигнуть этой цели, является низкая уборочная влажность зерна кукурузы. Испарение влаги из зерна при созревании присуще всем зерновым культурам. Однако именно для кукурузы, имеющей длительный вегетационный период, данный вопрос является одним из первостепенных. Особенно остро он стоит при возделывании этой культуры в зонах с ограниченной теплообеспеченностью, к которым относится и Республика Беларусь. Целенаправленная работа на низкое содержание влаги в зерне кукурузы и вскрытие генетических механизмов контроля этого признака начались в 70-х годах XX века. Причиной этому послужил нефтяной кризис в США, поскольку для досушки зерна применялись производные нефтепродуктов. К настоящему времени исследования в этом направлении представляют большой интерес в плане селекционно-генетических изысканий [4].

Достижение пониженной влажности зерна возможно несколькими путями, среди них наиболее изучены агротехнические приемы: ранний посев, подбор скороспелых гибридов, внесение оптимальных доз азотных удобрений и формирование оптимальной густоты стояния растений. Важно исследование физиолого-морфологических особенностей початка, приводящих к ускоренной потере влаги зерном при созревании.

Гибриды кукурузы, отличающиеся быстрой влагопотерей, обладают рядом технологических преимуществ: более ранней уборкой, позволяющей освободить площадь под озимые; качественной очисткой початков от листовых оберток; лучшим обмолотом початков и уменьшением травмированности зерна

при прямом комбайнировании; снижением потерь и поврежденности болезнями после достижения зерном физиологической спелости; способностью экономить средства при транспортировке и около 30–40 % на досушке зерна.

Использование гибридов с более коротким вегетационным периодом и пониженной уборочной влажностью зерна позволяет снизить затраты на сушку. Однако в условиях Беларуси имеют более высокий потенциал урожайности зерна гибриды среднеранней и среднеспелой групп спелости. В связи с этим необходимо создание гибридов этих групп спелости, отличающихся пониженной уборочной влажностью зерна [3, 4].

Зарубежные селекционно-семеноводческие фирмы давно работают в этом направлении, благодаря чему большинство иностранных гибридов отличается быстрой потерей влаги зерном при созревании. Работа в данном направлении позволила бы повысить конкурентоспособность новых белорусских гибридов зернового и универсального направления использования.

Различные литературные источники указывают на то, что быстрая влагоотдача зерном при созревании является генетически обусловленным признаком и контролируется преимущественно генами аддитивного характера взаимодействия. Коэффициенты наследуемости имеют высокий уровень, что указывает на стабильность проявления признака и эффективность рекуррентного отбора [1, 2]. Вышесказанное свидетельствует о преимуществе гибридов, обладающих низким содержанием влаги в зерне к уборке, и, как следствие, актуальности работ по исследованию этого признака.

Основная цель исследований – определить общую комбинационную способность исходного материала кукурузы по признаку «интенсивность влагоотдачи зерном в предуборочный период» для прогнозирования интенсивности влагоотдачи у различных гетерозисных моделей гибридов.

Методика и объекты исследований. Исследования проводили на опытных полях РНДУП «Полесский институт растениеводства в 2017-2018 гг. Объекты исследований: 1 – самоопыленные линии кукурузы, относящиеся к различным гетерозисным группам; 2 – простые гибриды, реализованные в диаллельной схеме скрещиваний (прямые скрещивания, неполная диаллель) – 45 гибридных комбинаций.

Посев питомников оценки проводили 21-25 апреля при среднесуточной температуре пахотного горизонта почвы 10 °С. Повторность опыта – однократная, учетная площадь делянки – 4,9 м². Динамика влагоотдачи зерном определялась на основе темпорального отбора 2-х проб с каждой делянки на 40, 50, 60 и 70 день после цветения початка.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая связносупесчаная. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН (KCl) – 5,7, содержание P₂O₅ – 442 мг/кг, K₂O – 284 мг/кг, Ca – 987 мг/кг, Mg – 169 мг/кг почвы, гумуса – 2,71 %. Предшественник – кукуруза. Обработка почвы – типичная под кукурузы в южной зоне Беларуси: минеральные удобрения N₁₅₀P₆₀K₁₂₀, N₃₀ – предпосевное внесение (карбамид); N₆₀ – подкормка в фазу 5 листьев (КАС 32); N₆₀ – подкормка в фазу 8 листьев (КАС 32); P₆₀ – осенью под основную обработку (суперфосфат); K₁₂₀ – осенью под основную обработку (хлористый калий).

Внесение пестицидов: химическая прополка посевов – Аденго, 465, КС (0,35 л/га) в фазу 2-3 листьев кукурузы; инсектицидная обработка – Протеус, 1,0 л/га в фазу перед выметыванием.

Проводили фенологические наблюдения – определение динамики влагоотдачи зерном, начиная с фазы восковой спелости до полной спелости зерна.

Температурные и водные режимы вегетационных периодов за годы исследований значительно различались, что оказало значительное влияние на интенсивность влагоотдачи зерном образцами – рисунок 1.

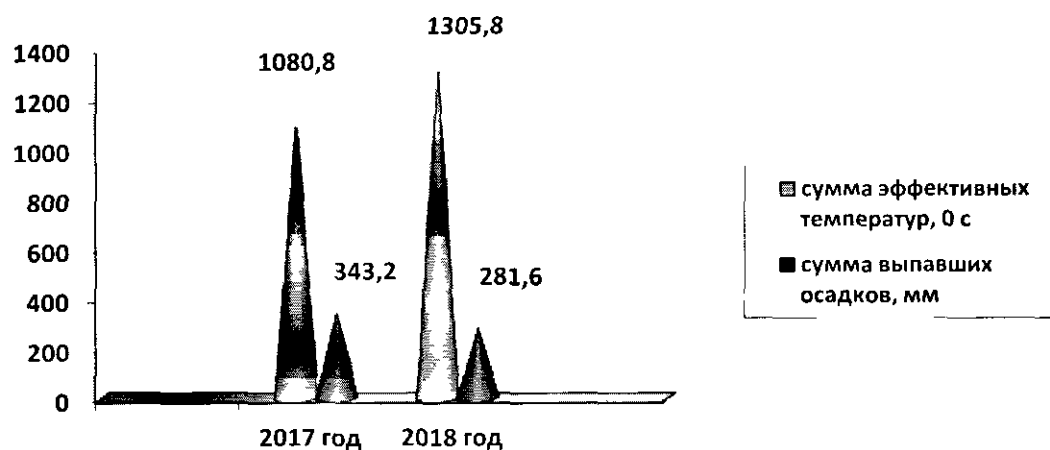


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационных периодов 2017-2018 гг.

Температурный и водный режим вегетационного периода 2017 г. был недостаточно благоприятным для роста и развития растений кукурузы, особенно в первой половине вегетации. Сумма эффективных температур с мая по сентябрь составила 1080,8 °С. Сумма осадков за вегетационный период – 343,2 мм. Недостаток суммы эффективных температур в первой половине вегетации не был компенсирован высокими положительными температурами в июле-августе, что привело к удлинению фаз развития растений кукурузы в среднем на 14–15 дней по сравнению со среднеголетними показателями, и, в конечном итоге, к сдвигу сроков уборки осенью в связи с высокой уборочной влажностью зерна.

Вегетационный период 2018 г. был относительно благоприятным для роста и развития кукурузы. Сумма эффективных температур со второй декады апреля по вторую декаду сентября составила 1305,8 °С. Сумма выпавших осадков – 281,6 мм. Характерной особенностью вегетационного периода 2018 г. является неравномерность выпадения осадков, то есть чередование периодов с недостатком влаги и периодов с хорошей влагообеспеченностью (особенно в первый период вегетации).

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве родительских форм для синтеза гибридов использовали самоопыленные линии кукурузы, относящиеся к различным гетерозисным группам (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация самоопыленных линий кукурузы по гетерозисным группам

Шифр линии	Гетерозисная группа	Консистенция зерна
БКР 505	Со - 125	Зуб.
БКР 501		
БКР 901	Рейд	Зуб.
БКР 903		
БКР 101	Лакон	Крем.
БКР 109		
БКР 715	Айодент	Зуб.
БКР 703		
БКР 804	Ланкастер	Зуб.
БКР 401	Со 72-75	Зуб.

Оценка интенсивности влагоотдачи зерном гибридными комбинациями указала на различия по данному показателю у самоопыленных линий при их использовании в качестве материнской или отцовской форм (таблицы 2–3).

Комбинационная способность материнских форм различалась по годам. В среднем по опыту в 2018 г. как в первый, так и во второй предуборочный периоды интенсивность влагоотдачи у материнских форм была выше, чем в 2017 г. – на 0,14 и 0,09 % соответственно (таблица 4). В 2017 г. по комбинационной способности (высокий ранг ОКС) выделились материнские формы БКР 901, БКР 903 – гетерозисная группа Рейд, БКР 501 (Со 125) и БКР 109 (Лакон).

В 2018 г. высоким рангом комбинационной способности обладали материнские формы БКР 505 (Со-125), БКР 703 (Айодент), БКР 903, БКР 901 (Рейд), БКР 801 (Ланкастер), БКР 109 (Лакон).

В 2017 г. среди отцовских форм кукурузы высокой комбинационной способностью по интенсивности влагоотдачи зерном обладали линии БКР 501, БКР 505 (гетерозисная группа Со 125), БКР 801 (гетерозисная группа Ланкастер) и БКР 105 (гетерозисная группа Лакон). В 2018 г. высокий ранг ОКС по интенсивности влагоотдачи имели самоопыленные линии БКР 901 (Рейд), БКР 715 (Айодент), БКР 505 (Со-125), БКР 801 (Ланкастер), БКР 105 (Лакон) (таблица 5).

В среднем за годы исследований высокой ОКС по интенсивности влагоотдачи зерном в предуборочный период при использовании в качестве материнских форм простых гибридов выделились линии БКР 901, БКР 903 (Рейд), БКР 109 (Лакон). При использовании в качестве отцовских форм выделились линии БКР 105 (Лакон), БКР 801 (Ланкастер), БКР 505 (Со-125). Данные линии можно рассматривать в качестве доноров высокой интенсивности влагоотдачи зерном в предуборочный период.

Таблица 2 – Интенсивность влагоотдачи зерном в предуборочный период у простых гибридов (2017 г.)

♀	♂	БКР 901	БКР 101	БКР 501	БКР 109	БКР 715	БКР 401	БКР 903	БКР 505	БКР 801	БКР 105	БКР 804	Среднее по материнским формам
БКР 505	на 40 день	1,32	1,27	1,40		1,38	1,32						1,34
	на 70 день	1,07	0,99	1,05		1,09	1,00						1,04
БКР 703	на 40 день	1,43	1,42	1,41	1,37	1,44	1,43	1,43	1,53			1,56	1,45
	на 70 день	1,00	0,99	1,01	1,00	1,00	0,99	1,01	1,11			0,96	1,01
БКР 901	на 40 день		1,39	1,40			1,48						1,42
	на 70 день		1,00	1,05			1,05						1,03
БКР 804	на 40 день	1,38	1,46	1,41	1,35	1,43	1,41	1,40	1,34				1,40
	на 70 день	1,15	1,01	1,06	0,95	1,11	1,01	0,96	1,02				1,03
БКР 903	на 40 день	1,44	1,33	1,42		1,28			1,42	1,42			1,39
	на 70 день	1,14	1,03	1,14		1,14			1,03	1,10			1,10
БКР 109	на 40 день	1,38		1,43				1,46			1,44		1,43
	на 70 день	1,04		1,04				1,05			1,12		1,06
БКР 715	на 40 день	1,28	1,39	1,43	1,21		1,35						1,33
	на 70 день	1,10	1,19	1,18	1,06		1,03						1,11
БКР 801	на 40 день				1,57								1,57
	на 70 день				1,03								1,03
БКР 501	на 40 день						1,44						1,44
	на 70 день						1,03						1,03
БКР 101	на 40 день			1,37									1,37
	на 70 день			1,06									1,06
БКР 710	на 40 день				1,37								1,37
	на 70 день				1,01								1,01
БКР 401	на 40 день		1,48										1,48
	на 70 день		1,01										1,01
Среднее по отцовским формам	на 40 день	1,37	1,39	1,41	1,37	1,38	1,41	1,43	1,43	1,42	1,41	1,56	
	на 70 день	1,08	1,03	1,07	1,01	1,09	1,02	1,01	1,05	1,10	1,12	0,96	

Таблица 3 – Интенсивность влагоотдачи зерном в предуборочный период у простых гибридов (2018 г.)

♀	♂	БКР 901	БКР 101	БКР 501	БКР 109	БКР 715	БКР 401	БКР 903	БКР 505	БКР 801	БКР 105	БКР 804	P12a	Среднее по материнским формам
БКР 505	на 40 день	1,50	1,57	1,56	1,58	1,52	1,53							1,54
	на 70 день	1,19	1,19	1,11	1,15	1,15	1,09							1,15
БКР 703	на 40 день	1,60	1,42	1,63	1,64	1,53	1,59	1,51	1,62			1,56		1,57
	на 70 день	1,23	1,09	1,12	1,14	1,14	1,10	1,20	1,14			1,14		1,14
БКР 901	на 40 день		1,33	1,61									1,61	1,52
	на 70 день		1,14	1,16									1,22	1,17
БКР 804	на 40 день	1,42	1,39	1,46	1,48	1,55	1,58	1,50	1,55					1,49
	на 70 день	1,14	1,09	1,15	1,07	1,17	1,09	1,12	1,16					1,12
БКР 903	на 40 день	1,61	1,58	1,63		1,62			1,54	1,55				1,59
	на 70 день	1,23	1,19	1,21		1,19			1,15	1,14				1,19
БКР 109	на 40 день	1,56		1,48				1,51			1,63			1,55
	на 70 день	1,15		1,13				1,13			1,14			1,14
БКР 715	на 40 день	1,59	1,47	1,45	1,52		1,47							1,50
	на 70 день	1,19	0,97	1,11	1,11		1,08							1,09
БКР 801	на 40 день				1,59									1,59
	на 70 день				1,19									1,19
БКР 501	на 40 день						1,51							1,51
	на 70 день						1,11							1,11
БКР 101	на 40 день			1,55										1,55
	на 70 день			1,13										1,13
БКР 401	на 40 день		1,47											1,47
	на 70 день		1,11											1,11
Среднее по отцовским формам	на 40 день	1,55	1,46	1,55	1,56	1,56	1,54	1,51	1,57	1,55	1,63	1,56	1,61	
	на 70 день	1,19	1,11	1,14	1,13	1,16	1,09	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,22	

Таблица 4 – Комбинационная способность материнских форм по интенсивности влагоотдачи (среднее за 2017-2018 гг.)

Материнская форма	Средняя по опыту интенсивность влагоотдачи, %		Отклонение от средней по опыту, %		Ранг ОКС
	На 40 день	На 70 день	На 40 день	На 70 день	
2017 г.					
БКР 505	1,40	1,05	-0,06	-0,01	Сред.
БКР 703			+0,05	-0,04	Сред.
БКР 901			+0,02	-0,02	Выс.
БКР 804			0	-0,02	Сред.
БКР 903			-0,01	+0,05	Выс.
БКР 109			+0,03	+0,01	Выс.
БКР 715			-0,07	+0,06	Сред.
БКР 801			+0,17	-0,02	Выс.
БКР 501			+0,04	-0,02	Выс.
БКР 101			-0,03	+0,01	Сред.
БКР 710			-0,03	-0,04	Низ.
БКР 401			+0,08	-0,04	Сред.
2018 г.					
БКР 505	1,54	1,14	0	+0,01	Выс.
БКР 703			+0,03	0	Выс.
БКР 901			-0,02	+0,03	Выс.
БКР 804			-0,05	-0,02	Сред.
БКР 903			+0,05	+0,05	Выс.
БКР 109			+0,01	0	Выс.
БКР 715			-0,04	-0,05	Сред.
БКР 801			+0,05	+0,05	Выс.
БКР 501			-0,03	-0,03	Сред.
БКР 101			+0,01	-0,01	Сред.
БКР 710			-0,07	-0,03	Сред.
БКР 401					

Таблица 5 – Комбинационная способность отцовских форм кукурузы по интенсивности влагоотдачи зерна в предуборочный период (среднее за 2017-2018 гг.)

Отцовская форма	Средняя по опыту интенсивность влагоотдачи, %		Отклонение от средней по опыту, %		Ранг ОКС
	На 40 день	На 70 день	На 40 день	На 70 день	
1	2	3	4	5	6
2017 г.					
БКР 901	1,40	1,05	-0,03	+0,03	Сред.
БКР 101			-0,01	-0,02	Низ.
БКР 501			+0,01	+0,02	Выс.
БКР 109			-0,03	-0,04	Низ.
БКР 715			-0,02	+0,04	Сред.
БКР 401			+0,01	-0,03	Сред.
БКР 903			+0,03	-0,04	Сред.
БКР 505			+0,03	0	Выс.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
БКР 801	1,40	1,05	+0,02	+0,05	Выс.
БКР 105			+0,01	+0,07	Выс.
БКР 804			+0,16	-0,09	Сред.
2018 г.					
БКР 901			+0,01	+0,05	Выс.
БКР 101			-0,08	-0,03	Сред.
БКР 501			+0,01	0	Сред.
БКР 109			+0,02	-0,01	Сред.
БКР 715			+0,02	+0,02	Выс.
БКР 401			0	-0,05	Сред.
БКР 903			-0,03	+0,01	Сред.
БКР 505			+0,03	+0,01	Выс.
БКР 801			+0,01	0	Сред.
БКР 105			+0,09	0	Выс.
БКР 804			+0,02	0	Сред.
			+0,07	+0,08	Выс.

В качестве гетерозисных моделей гибридов с высокой интенсивностью влагоотдачи зерном в предуборочный период можно рекомендовать гетерозисные модели: Рейд х Лакон, Рейд х Со-125, Рейд х Ланкастер, Лакон х Ланкастер, Лакон х Со-125.

Выводы

1. По интенсивности влагоотдачи зерном в предуборочный период при использовании в качестве материнских форм выделились линии БКР 901, БКР 903 (Рейд), БКР 109 (Лакон).

2. По интенсивности влагоотдачи зерном в предуборочный период при использовании в качестве отцовских форм выделились линии БКР 105 (Лакон), БКР 801 (Ланкастер), БКР 505 (Со-125).

3. В качестве гетерозисных моделей гибридов с высокой интенсивностью влагоотдачи зерном в предуборочный период рекомендуется использовать гетерозисные модели: Рейд х Лакон, Рейд х Со-125, Рейд х Ланкастер, Лакон х Ланкастер, Лакон х Со-125.

Литература

1. *Игнатъев, А С* Интенсивность влагоотдачи зерна при созревании у среднеспелых самоопыленных линий кукурузы / А.С. Игнатъев, Г.Я. Кривошеев / ГНУ Всероссийский НИИ зерновых культур им. И.Г. Калиненко // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 1(13). – С. 23–28

2. *Мороз, В В* Зависимость между уборочной влажностью и признаками зерна початка и растения кукурузы / В.В. Мороз // Бюлл. ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1986. – Вып.1(66). – С. 13–20.

3. *Мустяца, С.И* Динамика влажности зерна / С.И. Мустяца, С.И. Мистрец // Кукуруза и сорго. – 1993. – № 5. – С. 15–17.

4. *Чистяков, С Н*. Изучение динамики влагоотдачи зерном у линий и гибридов кукурузы при его созревании / С.Н. Чистяков, А.И. Супрунов, Р.В. Ласкин // Научный журнал. – Куб. ГАУ, 2012. – № 84 (10). – С. 1–12.