

Наследование содержания крахмала гибридами F1 озимого тритикале

А.В. Крохмаль, к.с.-х.н., А.И. Грабовец, член-корр. РАН, д.с.-х.н., профессор, ФГБНУ Донской зональный НИИСХ

В настоящее время в России наблюдается увеличение посевных площадей озимого тритикале. В то же время растёт уровень его продуктивности. В связи с этим интенсифицировались исследования относительно возможностей применения зерна этой культуры в качестве пищевого продукта. Одним из таких направлений является использование зерна тритикале для получения крахмалопродуктов. Разработкой технологии получения крахмала из тритикального зерна успешно занимается Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов под руководством Н.Р. Андреева [1, 2]. Учитывая, что потребность внутреннего рынка обеспечивается отечественным крахмалом лишь на 40%, поиск новых источников сырья представляется весьма актуальным. Таким источником вполне может стать зерновая культура тритикале.

В этой связи задачей селекционеров является создание сортов озимого тритикале с высоким содержанием крахмала. Предшествующими исследованиями, проведёнными совместно с ВНИИ крахмалопродуктов, была установлена норма

реакции признака, выявлены сорта с высоким содержанием крахмала [3, 4].

Целью настоящих исследований является изучение особенностей наследования содержания крахмала в зерне гибридами первого поколения, определение принципа подбора родительских пар при скрещиваниях для получения наибольшей эффективности.

Материал и методы исследования. Исследование проводили в 2010–2015 гг. Объект исследования – внутривидовые гибриды первого поколения озимого тритикале. Гибриды с родительскими формами высевали по предшественнику пар, площадь питания составляла 10–20 см, посев осуществляли ручной сажалкой. Убирали урожай вручную, обмолачивали на сноповой молотилке МС 400. Содержание крахмала в цельном зерне определяли методом инфраскопии на приборе Infratec 1241.

Результаты исследования. Годы проведения исследования характеризовались достаточно контрастными гидротермическими условиями в период формирования зерна. При этом каждый год в той или иной степени период налива был жарким и сухим. В отличие от содержания белка и клейковины в зерне, содержание крахмала мало

изменялось в зависимости от условий среды (табл. 1). Коэффициент вариации (Cv%) этого признака не превышал 3%, а показатель содержания крахмала у стандартного сорта Каприз варьировал в пределах 64,9–65,8%. Это свидетельствует о сильной генетической детерминации признака и указывает на возможность получения высококрахмалистых сортов тритикале путём рекомбинанционной селекции.

1. Содержание крахмала в зерне гибридов F1 и сорта Каприз, %

Год	Сорт Каприз	Изучено гибридов	F1			
			min	max	среднее	Cv,%
2010	65,0	61	64,1	67,8	66,0	1,7
2011	65,8	168	67,1	67,1	64,3	1,8
2012	65,1	183	59,3	66,7	62,8	2,8
2013	65,2	139	55,9	68,1	65,0	3,0
2014	64,9	131	60,2	66,5	63,6	2,1
2015	65,4	217	59,8	67,1	65,0	2,0

Всего за период 2010–2015 гг. было изучено 899 гибридов. В качестве исходных компонентов при скрещиваниях использовали сорта и линии озимых тритикале, сочетающие высокое и повышенное содержание крахмала в зерне с высокой продуктивностью. Соотношение гибридов с разным типом наследования данного признака в разные годы мало различалось (рис.). Исключение составил 2012 г., когда доля гибридов с депрессией по содержанию крахмала составляла 64%. Это связано с тем, что гидротермические условия 2012 г. сложились таким образом, что период формирования зерновки был жарким и острозасушливым. Был получен невысокий урожай зерна, но зерно в среднем имело один из наиболее высоких показателей содержания белка. Так как содержание крахмала отрицательно коррелирует с содержанием белка, высокий процент депрессии по признаку содержания крахмала в 2012 г. вполне объясним. В остальные годы процент гибридов с депрессией колебался в пределах 30–36%, и в среднем за все годы изучения составил 38% (рис.).

2. Доминирование и сверхдоминирование признака содержание крахмала в зерне тритикале у гибридов первого поколения

Год	Гетерозис, %	Доминирование, %		Степень доминирования, hp			
		♀	♂	доминирование ♀		доминирование ♂	
				min	max	min	max
2010	16	44	56	1,4	19,0	1,7	11,0
2011	13	61	39	1,4	7,0	1,1	21,0
2012	8	61	39	1,1	11,0	1,6	17,0
2013	12	59	41	1,1	4,8	1,3	4,0
2014	9	67	33	1,2	5,0	1,1	9,7
2015	22	54	46	1,1	20,0	1,1	31,0
Среднее	13,2	58	42				

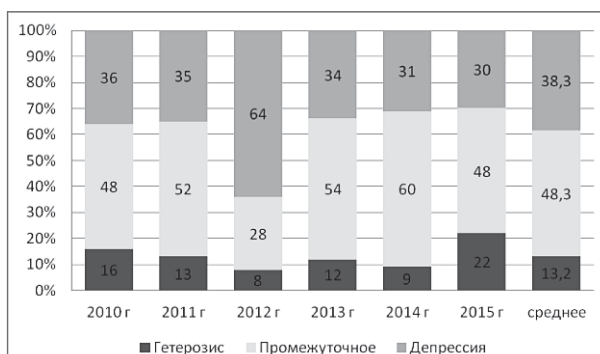


Рис. – Наследование содержания крахмала в зерне гибридами F1

Промежуточный тип наследования отмечали приблизительно у половины гибридов первого поколения – 48–60%. Исключение составил 2012 г., когда доля промежуточного типа наследования снизилась за счёт увеличения доли депрессии.

Гетерозис по признаку содержание крахмала в зерне составил в среднем 13,2%, т.е. наименьшую долю. Процент гибридов с гетерозисом по данному признаку колебался от 8 до 22%. Максимальный выход гетерозисных гибридов отмечали в 2015 г. Комбинации со сверхдоминированием высокого содержания крахмала представляют для нас особый интерес по двум причинам: во-первых, как ценный исходный материал для получения перспективных генотипов; во-вторых, как резерв выявления исходных компонентов, проявляющих эффект сверхдоминирования высокого содержания крахмала.

Анализируя комбинации с промежуточным наследованием, установили, что в среднем гибриды разделились практически поровну в отношении доминирования высокого содержания крахмала материнской и отцовской формы. В 53% случаев доминировала материнская форма, варьируя по годам от 50 до 65%, в 43% – отцовская (35–50%). В данном случае можно говорить о тенденции предпочтения использования более высококрахмалистой формы в качестве матери. Более значительную роль играет подбор конкретных исходных форм.

Результаты проведённых исследований показали, что у 58% гетерозисных гибридов доминирует материнская форма, у 42% – отцовская (табл. 2).

При этом максимальный показатель степени доминирования (h_p), как правило, встречается при доминировании отцовской формы.

Абсолютные значения изучаемого признака в большой степени зависят от выраженности признака у родительских форм. Можно выделить сорта и линии, проявляющие сверхдоминирование высокого содержания крахмала в различных комбинациях: 3468/09 – $h_p=1,7-11,0$; Донслав – $h_p=4,2-9,7$; Топаз – $19,0$; Рамзай – $h_p=20,0$; бел-83 – $h_p=31$ и др.

Максимальное содержание крахмала отмечено у гибрида Визерунок (66,7%) × Утро (64,7%) – 68,1%. К высококрахмалистым можно отнести следующие гибриды: 3384/11 (65,0%) × Fundulea (68,8%) – 67,9%; 3384/11 (65,0%) × № 48 (67,8%) – 67,9%; Топаз (65,9%) × Вектор (65,7%) – 67,7% и др.

Установлено, что высокое содержание крахмала имели гибриды, полученные с участием сортов Алмаз, Рамзай, Парус, 3468/09, Топаз, Magnat и др. Выявлены линии с высоким содержанием крахмала, которые снижали показатель этого признака у гибридов вне зависимости от направления скрещивания. К таким формам можно отнести сорт Валентин (содержание крахмала 64,3%), гибриды с его участием содержали менее 58% крахмала в зерне вне зависимости от второго компонента скрещивания, линию 2929/12, гибриды с её участием не превышали 56% по содержанию крахмала в зерне. Использование таких форм в целевых программах создания высококрахмалистых сортов тритикале нецелесообразно.

Для выявления реципрокного эффекта был выполнен ряд прямых и обратных скрещиваний. Достоверный реципрокный эффект отмечен лишь у одной пары комбинаций – 3468/09 ↔ Кентавр (табл. 3). В остальных случаях различия составляли от 0,1 до 1,0% и были статистически недостоверны. Это свидетельствует о том, что признак содержание крахмала в зерне детерминируется ядерным геномом.

Выводы. В ходе проведённых исследований было установлено, что содержание крахмала в зерне в первом поколении наследуется в основном промежуточно либо по типу депрессии. Доля гетерозисных гибридов составила в среднем 13,2%. В первом поколении у гибридов достоверного реципрокного эффекта нами не установлено.

3. Особенности наследования содержания крахмала в реципрокных комбинациях

Гибридная комбинация		Содержание крахмала, %		
♀	♂	♀	F1	♂
Гармония	2946/07	67,9	67,8	67,4
2946/07	Гармония	67,4	67,7	67,9
Топаз	Magnat	65,9	65,5	67,9
Magnat	Топаз	67,9	64,5	65,9
Kortego	Алмаз	64,6	65,4	67,1
Алмаз	Kortego	67,1	66,2	64,6
ТИ 17	Witon	64,9	62,6	64,3
Witon	ТИ 17	65,3	63,1	65,3
3468/09	Кентавр	65,2	64,7	62,7
Кентавр	3468/09	62,7	62,6	65,2
Союз	Раритет	62,6	64,1	66,9
Раритет	Союз	66,9	63,2	62,6
3239/09	3468/09	66,9	64,3	65,3
3468/09	3239/09	65,3	64,9	66,9

Выделен ряд сортов, обеспечивающих высокий уровень сверхдоминирования по признаку высокого содержания крахмала: Донслав, Рамзай, Топаз, бел-83. Для повышения выхода генотипов с высоким содержанием крахмала в зерне можно рекомендовать включать в гибридизацию сорта Алмаз, Рамзай, Парус, Magnat, Топаз, 3468/09.

При создании генотипов с высоким показателем данного признака не следует использовать сорта с низким содержанием крахмала, а также такие сорта, как Валентин и 2929/12.

Литература

1. Андреев Н.Р. Технологическая оценка сортов тритикале для переработки на крахмал / Н.Р. Андреев, Л.П. Носовская, Н.Н. Соловьев, Л.В. Адикаева // Тритикале. Генетика, селекция, агротехника, технологии использования зерна и кормов. Материалы международной науч.-практич. конференции «Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата». Ростов-на-Дону. 2012. С. 183–186.
2. Андреев Н.Р. Технологические аспекты производства крахмала из муки зерна тритикале / Н.Р. Андреев, Л.П. Носовская, Н.Н. Соловьев, Л.В. Адикаева // Тритикале. Генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. / Материалы международной науч.-практич. конференции «Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования». Ростов-на-Дону. 2012. С. 163–168.
3. Андреев Н.Р. Зерно тритикале – перспективное сырье для производства крахмала / Н.Р. Андреев, Н.И. Филиппова, Л.П. Носовская, Н.Г. Пома, А.И. Грабовец // Тритикале. Матер. междунар. науч.-практич. конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН. Ростов-на-Дону. 2010. С. 211–215.
4. Грабовец А.И. Проблемы селекции тритикале с высоким содержанием крахмала в зерне и его использование / А.И. Грабовец, Н.Р. Андреев, А.В. Крохмаль, Н.А. Шевченко // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 5. С. 14–16.