

НАДЕЖНОСТЬ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

Михкельман Виктор Андреевич, старший научный сотрудник кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, ФБГОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева»

Кадиков Ралиф Каибулгаянович, доцент кафедры растениеводства и земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук, «Башкирский государственный аграрный университет»

Мельников Андрей Валерьевич, доцент кафедры эксплуатации машинно тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве, кандидат сельскохозяйственных наук, ФБГОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева»

Рубцова Александра Андреевна, студентка ФБГОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева»

Аннотация: работа выполнена на кафедре селекции и семеноводства полевых культур РГАУ- МСХА им. К.А. Тимирязева. В статье обобщаются данные об оценке исходного материала и гибридных популяций, о способах и надежности оценки сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании.

Ключевые слова: селекция ячменя, селекционная ценность, тип питомника.

Цель и задачи

В задачи наших исследований входило:

- 1.) Определить надежность оценки линий ярового ячменя на разных этапах селекционной работы.
- 2.) Для повышения точности оценки применить дополнительные приемы при испытании материала в КСИ

Методика и материал исследований. Учитывая многие достоинства отбора из поздних гибридных поколений, за основу была взята схема селекционного процесса, которая разработана и с успехом применялась при селекции яровой пшеницы на кафедре. Селекционная проработка материала в «Михайловском» включала репродуцирование гибридных популяций до F4 путём массового отбора лучших по продуктивности колосьев (модификация метода пересева) в питомниках массового отбора 1, 2 и 3-го года (ПМО-1, ПМО-2 и ПМО-3). Индивидуальный отбор элитных колосьев (F5) проводился из питомника индивидуального отбора (ПО), испытание потомства проходило в селекционных питомниках 1-го и 2-го года (СП-1 и СП-2), контрольном

питомнике (КП) и конкурсном сортоиспытании (КСИ). Площадь делянок в КП - 5м², в ПМО 1-3, ПО и КСИ - 10 м². Норма высева в ПО - 3 в остальных питомниках 5 млн. всхожих семян на 1 га. В КП и КСИ размещение образцов рендомизированное, повторность 4-х кратная. Посев проводился сеялкой СН-10Ц. Способ уборки ПМО 1-3, ПО - вручную, КП и КСИ - комбайном Сампо-130. Для посева СП-1 и СП-2 использовали сеялку СКС 6-10, норма высева 20 и 80 шт/м² соответственно питомникам, повторность в СП-2 3 – 4-х кратная, уборка вручную.

Результаты и обсуждение. Считается, что результаты, полученные в конкурсном сортоиспытании (КСИ), более убедительны, чем данные опытов в предшествующих питомниках, так как большая площадь делянки, достаточное число повторностей, соответствующая агротехника, 2-3 летние испытания материала позволяют выделить перспективные номера с большой степенью вероятности. Однако, неконтролируемые воздействия (метеорологические условия) могут значительно исказить ожидаемый результат. Кратковременное и особенно длительное переувлажнение, засушливые условия сказываются на эффективности использования удобрений ячменём, что в большей степени проявляется снижением урожайности сортов интенсивного типа. Правильная интерпретация, полученных результатов, необходима. Например, за длительный срок(13 лет) проведения конкурсного испытания (КСИ) ячменя на Полевой опытной станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева средняя урожайность по опыту колебалась от 20,3 до 72,7 ц/га, соответственно в 2011 и 2015 годах (табл.1). Мы обратили внимание, что при этом различия средних урожайностей повторений менялась. Разница была максимальной (49%) в неурожайный год и минимальной 3% при урожайности 72,7 ц/га. Очевидно, в экстремальные годы пестрота почвенного плодородия проявляется наиболее четко. Связь между урожайностью по опыту и различиями средних урожайностей повторений была отрицательной, сильной, существенной $-r = -0,76$. При дисперсионном анализе варьирование повторений учитывается, что снижает ошибку опыта. В селекционном же плане может возникнуть противоречие между формальным расчетом и реальной реакцией сортов внутри повторений различающихся по средним значениям урожайностей. Например, в 2018 году в повторении с самой низкой урожайностью (19,1 ц/га) все сорта попадают в так называемую «зону неопределенности», где трудно достоверно различить их по хозяйственно- биологическим характеристикам и провести отбор.

В опытах, проведенных в учхозе ТСХА «Михайловское» в течении 14 лет было установлено, что в годы с урожайностью выше средней урожайность сортов Московский 121, Надя и Винер уступали лидерам Носовский 9 и Зазерский 85 на 16-19%. В годы с низкой урожайностью из-за засухи среднеурожайные сорта выходили в лидеры. В таких условиях (это 27% лет в Московской области) могут быть ошибочно отобраны средние по продуктивности сорта ячменя (табл.2). На правильность оценки материала в КСИ влияет и растянутость срока посева. Запаздывание с севом на 10 дней

снижает урожайность на 19%. В разные годы и у разных сортов это снижение происходило по-разному, приводя порой к некоторому перераспределению рангов сортов. (4)

Таблица 1. Урожайность ячменя (ц/га) и различия средних значений урожайностей в повторениях (%)

Год	Показатель				
	Число номеров	Средняя урожайность, ц/га	Урожайность повторений, ц/га		Разница, %
			Max	Min	
2009	38	44,2	46,1	42,4	8
2010	23	36,1	37,1	34,3	8
2011	21	20,3	24	15,1	37
2012	19	35,4	39,6	27,7	30
2013	28	35,6	39,4	31,7	19
2014	20	41,7	43,8	37,2	15
2015	22	72,7	73,2	70,7	3
2016	13	37,6	42,3	33,8	20
2017	10	58,4	60,5	55,8	8
2018	10	26,5	37,3	19,1	49
2019	15	34,2	39,8	27,6	31
2020	9	53,6	59,1	47,6	19
2021	9	46,2	48,8	43,3	11
Среднее за 13 лет	18,2	41,7	45,5	37,4	19,8

Важным элементом в селекционной работе является определение структуры урожая путем анализа растений с пробных площадок. На основании полученных результатов строится принципиальная схема сорта-модели для данной зоны, планируется стратегия селекционного процесса на длительный период. Вот почему нужно не допускать ошибок в этом анализе. Достоверность выводов о роли отдельных элементов структуры урожая в формировании урожайности должна определяться типичностью пробной площадки. Наиболее объективным показателем типичности на наш взгляд, является выражение связи урожайности с делянки с урожайностью пробной площадки через коэффициент корреляции. При проведении конкурсного сортоиспытания мы установили, что относительная ошибка опыта при определении урожайности с пробных площадок в 1,5-3,0 раза больше ошибки, связанной с определением урожайности с делянок. Число достоверных положительных связей между урожайностями с этих площадей составило при 1-м сроке сева 6, при 2-м -7 случаев из 13, что позволяет считать в таких случаях пробную площадку типичной и использовать информацию по структуре урожая для объяснения формирования урожая на делянке. Если связь не доказана, то такое объяснение не корректно.

Успех селекционной работы обусловлен детальной проработкой всех звеньев селекционного процесса. Например, в коллекционном питомнике на одно-двух рядковых делянках признаки, формирующие урожай, будут отличаться от тех, которые нужны в КСИ. Поэтому сорта-претенденты для

скрещивания, необходимо на заключительном этапе испытать на больших (2 м² и больше) делянках с повторностями. В селекционной работе очень важно отсекал малоперспективный материал. Мы установили, что при четырехлетнем репродуцировании гибридных популяций (до F₅) около 40% комбинаций с самой низкой продуктивностью колоса, массой 1000 зерен могут быть забракованы, так как материал, отобранный из них, не доходил даже до контрольного питомника. Отбор элиты (F₅) из питомника отбора возможен двумя способами – по колосу или по растению. Несмотря на возрастающую трудоемкость, во втором случае потомство в СП-1 можно изучить с применением повторностей или при загущенном способе сева, что повышает точность оценки особенно, если в дальнейшем в СП-2 учет урожайности делать по снопу со всей площадки, а не по выборочному рядку. В КСИ, наряду с многолетним изучением материала, надо иметь сорта-маркеры разного происхождения. Это позволит селекционеру лучше ориентироваться в оценке своих сортов при меняющихся метеорологических условиях. Кроме того, создавая специальные условия (сроки сева, применение водного раствора регулятора) можно изучить реакцию материала на них и отобрать формы с устойчивой высокой урожайностью, что позволит надеяться на получение сортов интенсивного типа с хорошей экологической пластичностью (2). Это подтвердилось созданием сорта ярового ячменя Михайловский (авторское свидетельство №28455 от 23.04.1998).

Таблица 2. Реакция сортов ячменя на метеорологические условия и срок сева (средняя урожайность по группам лет, ц/га)

Сорт	Выше средней – 1985,1987,1994			Средняя - 1990,1993			Ниже средней при условиях					
							Переувлажнения - 1986,1988,1991			Засухи - 1989,1992,1995		
	1-й срок	2-й срок	% к 1-му сроку	1-й срок	2-й срок	% к 1-му сроку	1-й срок	2-й срок	% к 1-му сроку	1-й срок	2-й срок	% к 1-му сроку
I группа сортов												
Носовский 9	56,9	48,1	81	44,1	32,4	73	36,4	29,7	82	27,4	21,3	78
Зазерский 85	58,7	45,7	78	41,9	35,8	85	37,1	27,9	75	25,8	19,7	76
Среднее	59,1	46,9	79	43,0	34,1	79	36,7	28,8	78	26,6	20,5	77
II группа сортов												
Московский 121	50,0	43,4	87	39,0	34,5	88	29,5	23,6	80	26,0	21,2	82
Надя	49,7	43,0	87	41,3	31,1	75	32,3	25,7	80	25,9	22,0	85
Среднее	49,8	43,2	87	40,1	32,8	81	30,9	24,6	80	25,9	21,6	83
%, к I группе	84	92	-	93	96	-	84	85	-	97	105	-
III группа сортов												
Винер	47,8	36,6	77	37,5	26,4	70	28,2	23,9	85	25,7	20,1	78
%, к I группе	81	62	-	87	77	-	77	83	-	97	98	-

Несмотря на то, что прошло уже 20 лет с момента включения сорта в Государственный реестр селекционных достижений, вызывают оптимизм результаты, полученные фирмой HEINEKEN. В опытах, проводимых в Уфе (Башкортостан), изучались 12 сортов ярового ячменя на предмет использования их для пивоварения. Средняя урожайность по опыту в засушливом 2016 г. составила 26,7 ц/га. Урожайность сорта Михайловский – 27,3 ц/га. Три сорта KWS Asta, Eifel, Paustian превысили сорт Михайловский на 1,4 ц/га, а сорт Sangria на 3,9 ц/га. (5). Однако ценность пивоваренных сортов определяется не только урожайностью, но главным образом качеством зерна, пригодного для пивоварения. В данном случае сорт Михайловский по совокупности всех показателей качества зерна сортов пивоваренного ячменя был лидером с большим отрывом от других сортов. Дальнейшее изучение этой фирмой урожайности зерна и экологической пластичности сортов пивоваренного ячменя (2016-2018 гг.) подтвердили высокие качества сорта Михайловский. Средняя урожайность у этого сорта, который является стандартом в данной зоне, за три года составила 30,5 ц/га, тогда как у выше перечисленных сортов урожайность была от 26,2 до 27,8 ц/га или на 9-14% меньше. Это говорит о том, что сорт Михайловский устойчиво сохраняет своё первоначальное качество.

Следующим сортом, выведенном по вышеописанной методике, был сорт ТСХА 4 (авторское свидетельство № 53231 от 02.11.2011 г. (3). С 2014 г сорт ТСХА 4 включен в государственный реестр по центральному региону. ТСХА 4 – сорт интенсивного типа. В Калужской области средняя урожайность сорта ТСХА 4 за 5 лет (2013 – 2017 гг.) составила 30,5 ц/га, что на 2,6 ц/га превысила урожайность стандарта сорта Эльф. Сорт ТСХА 4 отличается повышенным содержанием белка в зерне. За 8 лет исследований оно составило в среднем 13,4%, тогда как у сортов Михайловский, Носовский 9 и Зазерский 85 белка было 12,6, 13,1 и 12,4%. Таким образом, ТСХА 4 является перспективным сортом при использовании его зерна на фураж.

Заключение. В настоящее время в ФГБУ Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране Селекционных достижений проходят испытания сорта ярового ячменя ТСХА 14 и ТСХА 15 (1).

Таким образом, надежность оценок в конкурсном сортоиспытании позволяет выделить из хорошо раннее проработанного селекционного материала перспективные сортообразцы. При этом селекционер должен дать рекомендацию по сортовой технологии выращивания, что с хорошей рекламой даст полноценную и долгую жизнь новому сорту.

Библиографический список

1. Заявки в Госкомиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений на допуск к использованию сортов ярового ячменя ТСХА 14 (№ 79093/8057807 от 27.09.2019) и ТСХА 15 (заявка № 82546/7954223 от 20.11.2020).

2. Михкельман, В.А. Совершенствование методов селекции ярового ячменя в РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева / В.А. Михкельман, Р.К. Кадиков, А.В. Мельников // Известия ТСХА.-2018. Вып.6.-С.26-47.
3. Михкельман, В.А ТСХА 4: новый сорт ярового ячменя / В.А. Михкельман, А.В. Мельников // Селекция, семеноводство и генетика. -2018.-№5 (23). -С.46-47.
4. Михкельман, В.А, Методы оптимизации технологии селекционного процесса ярового ячменя. - Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2020.-68 с.
5. HEINEKEN // Local Barley. Trial results in Ufa, 2016. -6с.

Reliability of estimation of breeding material in competitive variety trial

Mihkelman V.A., *PhD. of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Genetics, Biotechnology, Selection and Seed Growing, Russian Timiryazev State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

Kadikov R.K., *Associate Professor, Chair of Plant Production and Farming, PhD. of Agricultural Sciences, "Bashkir State Agrarian University"*

Melnikov A.V. *PhD. of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Machine and Tractor Park Operation and Mechanized High Technologies in Crop Production, Russian Timiryazev State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

Rubzova Alexandra Andreevna, *student Russian Timiryazev State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

Abstract: *the work was carried out at the Department of Breeding and Seed Production of field crops of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. The article summarizes data of the initial material and hybrid populations estimation, of methods and reliability of barley varieties evaluation in competitive variety trial.*

Keywords: *barley breeding, breeding value, type of nursery.*