

ВКЛАД ФАКТОРОВ «ГЕНОТИП» И «СРЕДА» В ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОВСА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Авторами статьи на образцах ярового пленчатого овса сибирской селекции, выращенного в трех географических точках в 2013 году, изучено влияние факторов генотип-средового взаимодействия на значение массы 1000 зерен, плотности и пленчатости зерна. Методом дисперсионного анализа показан вклад указанных факторов в формирование признаков качества зерна овса. Предложено использование полученных данных в селекционном процессе этой сельскохозяйственной культуры.

Ключевые слова: зерно, овес, генотип, среда, масса 1000 зерен, пленчатость, плотность.

A.V. Sumina, V.I. Polonskiy

THE CONTRIBUTION OF THE "GENOTYPE" AND "ENVIRONMENT" FACTORS INTO THE QUALITYFORMATION OF THEOAT GRAIN GROWN IN THE SIBERIACONDITIONS

The authors of the article on the samples of summer filmy oats of the Siberian selection grown in three geographical points in 2013, studied the genotype-environmental factor interaction influence on the mass value of 1000 grains, graindensity and filminess. By the dispersive analysis method the contribution of the specified factors into the formation of the oat grain quality signs is shown. The use of the obtained in the selection process data of this crop is offered.

Kew words: grain, oat, genotype, environment, weight of 1000 grains, filminess, density.

Введение. Качество зерна – это совокупность его характеристик, которые обеспечивают способность удовлетворять определенные потребности. Особое внимание к качеству будущей продукции – характерная черта современной селекции. В решении данного вопроса важным звеном является выявление причин изменчивости показателей качества зерна и урожайности сельскохозяйственных культур под влиянием агрометеорологических и агроклиматических условий. Под последними понимают факторы климата и погоды, оказывающие существенное влияние на сельскохозяйственные растения в различные фазы их развития. Основными из них являются приток солнечной радиации и степень ее поглощения посевом, влага, тепло, почвенное плодородие, уровень агротехники, сортовые особенности растений, фотосинтетический потенциал посева [14]. При этом особое внимание уделяется двум параметрам окружающей среды, определяющим рост, развитие, и оказывающим существенное влияние на интенсивность и направленность физиологических процессов в зерне – количеству осадков и тепловому режиму [15].

Отклонение показателей внешней среды от оптимальных значений в течение вегетационного периода приводят к существенному различию между реальными показателями качества зерна и урожайностью сельскохозяйственных культур и прогнозируемыми [12]. Важным при этом является познание механизма действия этих факторов, выбор наиболее существенных из них, количественное выражение и описание их связи с качеством зерна и урожаем. Для этого обычно используется корреляционный и регрессионный анализ, позволяющий получать количественные и качественные зависимости от перечисленных выше факторов среды [13]. При этом слагаемые показателей качества зерна, зависящие от человека (генотип, агротехника и др.), могут лишь ослабить или усилить воздействие природно-климатических составляющих [8]. В связи с этим возникает необходимость определения степени влияния климатически обусловленных изменений факторов окружающей среды на показатели качества зерна и урожайность сельскохозяйственных культур.

Цель исследований. Выявление закономерностей генотип-средовых взаимодействий у сортов ярового пленчатого овса, выращенного в условиях Сибири, при формировании таких показателей качества зерна, как пленчатость, плотность и масса 1000 зерен.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований использовались образцы ярового пленчатого овса (*Avenasativa* L.), выращенные по паровому предшественнику на ГСУ Республики Хакасия: «Бейский» (Бейский район), «Ширинский» (Ширинский район) и ГСУ «Краснотуранский» (Краснотуранский район Красноярского края) в 2013 г. Семенной материал был любезно предоставлен сотрудниками ГСУ.

В целом климат Красноярского края и Республики Хакасия, где были расположены районы нашего исследования, можно охарактеризовать как резко континентальный, при этом континентальность возрастает с севера на юг и с запада на восток, что выражается в больших различиях температуры зимнего и летнего

периода [11]. Согласно принятому районированию сельскохозяйственных территорий Красноярского края и Республики Хакасия, Краснотуранский госсортоучасток относится к зоне южной лесостепи, где почвенные условия представлены в основном слабовыщелочными черноземами с нейтральной и слабокислой реакцией среды. Ширинский и Бейский районы исследования отнесены к зоне степей предгорий, где почвенный покров представлен обыкновенными и южными черноземами с нейтральной реакцией почвенной среды [7].

Метеорологические условия пунктов исследования достоверно различались по обеспеченности осадками и режимам среднесуточных температур. Вместе с тем можно отметить ряд общих черт, характерных для всех пунктов. Так, например, май (период посева овса) на всех участках исследования характеризовался температурным режимом ниже многолетней нормы и недостатком осадков. В июне также отмечался недостаток тепла во всех пунктах. При этом в Ширинском районе количество выпавших осадков превышало норму в 2 раза, в большинстве они носили ливневый характер. Температура и осадки в июле находились в пределах нормы. Август по температурному режиму находился в пределах среднесезонных значений. Количество осадков в Краснотуранском и Ширинском районе превысило норму, что создало трудности при уборке овса.

Показатель пленчатости зерна овса определяли по ГОСТ 10843-7 «Зерно. Метод определения пленчатости». Сущность метода заключается в отделении пленок и вычислении их процентного содержания по отношению к массе необрушенного зерна [4]. Измерение плотности зерна производили путем деления массы зерна (навеска около 10 г, точность измерения 0,01 г) на его объем. Для определения объема данную навеску зерна помещали в мерную пробирку с водой (цена деления 0,2 мл, температура воды 20°C). По разнице конечного и начального объемов воды в пробирке рассчитывали объем зерна. Общая инструментальная относительная ошибка измерения этого показателя не превышала 2,1 % [9]. Массу 1000 зерен рассчитывали по методике ГОСТ 12042-80 [5], согласно которой семена исследуемых культур необходимо тщательно перемешать, затем (без выбора) отсчитать две пробы по 500 зерен каждая и взвесить их с точностью до 0,01 г.

Статистическая обработка результатов была произведена с помощью программы обработки данных полевого опыта FieldExpert v1.3 Pro [1] и Microsoft Excel 2003.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты генотип-средового влияния на массу 1000 зерен овса, выращенного в Ширинском и Бейском районах Республики Хакасия и Краснотуранском районе Красноярского края. Можно отметить, что этот параметр на 74,4 % зависит от генотипа. Далее по значению выступают фактор «пункт», его влияние соответствовало 17,5 %, а также взаимодействие вышеуказанных факторов (14,9 %). Исходя из полученных данных, можно заключить, что основной вклад в формирование показателя массы 1000 зерен овса оказывал генотип. Результаты дисперсионного анализа значений массы 1000 зерен, представленные в табл. 1, свидетельствуют о существенном влиянии изучаемых факторов и их взаимодействии на изменчивость этого показателя качества овса ($F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$). Масса 1000 зерен – один из важных показателей, используемый при оценке качества зерновых культур [6]. Считается, что с увеличением массы 1000 зерен оптимизируются технологические свойства зерна. В крупном зерне больше эндосперма, что делает его более технологичным, чем мелкое зерно. Как известно, масса зерна овса контролируется генетически, кроме того, она зависит от факторов, влияющих на рост (накопление сухого вещества) и развитие зародыша (дифференциация эндосперма) [10]. Значение показателя массы 1000 зерен у исследуемых образцов пленчатого овса находилось в интервале от 32 до 45 г.

Таблица 1

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа определения влияния факторов (пункт*генотип) на показатель массы 1000 зерен овса

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Вклад факторов, %	F _ф	F _{0,5}
Общая	1268,9	95	-	-	-	-
Повторений	0,0	3	-	-	-	-
Пункт	64,9	2	32,47	17,54	71,95	3,15
Генотип	963,7	7	137,67	74,39	305,09	2,16
Пункт и генотип	209,1	14	14,94	8,07	33,10	1,90
Остатка (ошибки)	31,1	69	0,45	-	-	-

Отличительной особенностью зерна овса являются прочные связи и большое относительное содержание цветковых оболочек, определяющие его пленчатость. В то же время этот показатель является сдерживающим при использовании и переработке зерна. По значению массовой доли оболочек выделяют следующие группы овсов: с высокой пленчатостью – более 33 %, выше средней – 30–32,9, средней – 27–29,9, ниже средней – 24–26,9, низкой – до 24 % [2]. Основная масса исследуемых образцов овса (85 %) имела пленчатость от 23 до 26 %, или по указанной классификации ниже средней величины.

Как видно из табл. 2, относительное содержание пленок в зерне овса, выращенного в трех районах исследования, в большей степени (49,4 %) определялось генотипом, далее по степени влияния располагались взаимодействие «пункт × генотип» и «пункт», на долю которых приходилось 32,0 и 18,7 % соответственно. Из этого можно заключить, что при сопоставлении влияния факторов «генотип» и «пункт» на пленчатость зерна овса первый оказывал более значимое влияние.

Таблица 2

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа определения влияния факторов (пункт×генотип) на показатель пленчатости зерна овса

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Вклад факторов, %	F _ф	F _{0,5}
Общая	794,6	95	-	-	-	-
Повторений	3,5	3	-	-	-	-
Пункт	33,9	2	16,93	18,7	29,92	3,15
Генотип	313,0	7	44,71	49,4	78,99	2,16
Пункт и генотип	405,1	14	28,94	31,95	51,13	1,90
Остатка (ошибки)	39,1	69	0,57	-	-	-

Не менее важным, но редко используемым показателем качества зерна овса, является его плотность. Этот параметр можно рассматривать как комплексную характеристику, суммарно отображающую такие свойства зерна овса, как структура эндосперма, стекловидность, химический состав, масса 1000 зерен и др. На величину плотности зерна в большой степени влияют влажность и температура. По значению указанного параметра исследуемые образцы овса, выращенные в трех географических точках, находились в интервале от 1 до 1,2 г/см³, при этом 90 % образцов имели плотность зерна не выше 1,12 г/см³.

Таблица 3

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа определения влияния факторов (пункт×генотип) на показатель плотности зерна овса

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Вклад факторов, %	F _ф	F _{0,5}
Общая	3,2	95	-	-	-	-
Повторений	0,1	3	-	-	-	-
Пункт	0,0	2	0,004	18,86	0,098	3,15
Генотип	0,1	7	0,009	43,37	0,23	2,16
Пункт и генотип	0,1	14	0,008	37,77	0,20	1,90
Остатка (ошибки)	2,8	69	0,041	-	-	-

Физический показатель плотности зерна овса, выращенного в Ширинском и Бейском районах Республики Хакасия и Краснотуранском районе Красноярского края (табл. 3), в большей степени зависел от геноти-

па (43,4 %), чуть менее влияли взаимодействие факторов «пункт ×генотип» и «пункт», на долю которых приходилось 37,8 и 18,9 % соответственно.

Итак, климатические условия Сибири часто не соответствуют требованиям зерновых культур в период налива и созревания семян. Резкие отклонения в температурном режиме и количестве осадков ведут к изменению показателей качества зерна [3]. Овёс – культура универсального использования, поэтому качество его зерна оценивается по многим показателям в зависимости от дальнейшего хозяйственного назначения. Можно заключить, что взаимодействие факторов «пункт ×генотип» оказывало заметное влияние на массу 1000 зерен, пленчатость и плотность зерна овса, при этом указанные показатели качества зерна в наибольшей степени определялись генотипом изучаемой культуры. Последнее предполагает возможность эффективной селекции на указанные показатели качества зерна овса, выращиваемого в условиях Сибири. Показана высокая достоверность долевого участия факторов и их взаимодействия в изменчивости изучаемых признаков, о чем свидетельствовали значения, приведенные в табл. 1–3, где ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$).

Литература

1. *Акимов Д.Н.* Обработка экспериментальных данных полевого опыта с помощью пакета программ FieldExpert [Электронный ресурс] // Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио». – 2-й электрон. опт. диск (DVD). – М.: ООО «Чистые пруды», 2007. – 379 с.
2. *Баталова Г.А.* Использование овса и продуктов его переработки в питании, народной медицине и косметике. – Киров, 2004. – 100 с.
3. Некоторые причины физиологической неполноценности семян зерновых культур в Западной Сибири / *З.Н. Галачалова, В.В. Кунгурцева, Т.М. Марусина* [и др.]. – М.: Наука, 1967. – С. 49–51.
4. ГОСТ 10843-76. Зерно. Метод определения пленчатости. – М.: Стандартинформ, 2009. – 3 с.
5. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения массы 1000 семян. – М.: Стандартинформ, 2011. – 4 с.
6. *Мельников Е.М.* Новые технологии и новые продукты из зернового сырья // Современное мукомольно-крупяное производство и перспективы его развития: тез. докл. Междунар. конф. – М., 1993. – С. 78–79.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. *М.А. Федина*. – М., 1985.
8. *Пасов В.М.* Климатическая изменчивость урожая озимой пшеницы // Метеорология и гидрология. – 1973. – № 2. – С. 94–104.
9. Пат. № 2468568, Российская Федерация. Способ оценки качества зерна генотипов ячменя пивоваренного направления / *В.И. Полонский, А.В. Сумина*; заявл. 02.03.2011; опубл. 10.12.2012.
10. *Сидоренко В.С., Наумкин Д.В., Молошонок А.А.* Изменчивость морфобиологических признаков ярового ячменя // Аграрная наука. – 2009. – № 6. – С. 13–14.
11. *Сури́н Н.А., Ляхова Н.Е.* Селекция ячменя в Сибири. – Новосибирск, 1993. – 292 с.
12. *Тооминг Х.Г.* Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.
13. *Уланова Е.С., Сиротенко О.Д.* Методы статистического анализа в агрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968.
14. *Чирков Ю.И.* Основы агрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988.
15. *Шматько И.Г., Григорюк И.А., Шведова О.Е.* Устойчивость растений к водному и температурному стрессам. – Киев: Наукова Думка, 1989. – 224 с.

