

Изменчивость признаков качества зерна озимых культур в Северном Зауралье

*Н.А. Волкова, к.с.-х.н., Р.И. Белкина, д.с.-х.н.,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья*

Выращивание озимых культур в Западной Сибири даёт возможность получать зерно, более кондиционное по влажности, чем у яровых культур, так как уборка озимых происходит в летний период, т.е. существует гарантия обеспечения благоприятных погодных условий.

На качество зерна могут влиять почвенно-климатические условия, элементы технологии возделывания, особенно такие, как удобрения, сроки посева, сроки и способы уборки. Значительно могут варьировать показатели качества зерна под влиянием метеорологических факторов вегетационного периода. Вместе с тем в ряде случаев определяющим фактором в формировании того или иного уровня качества зерна является сорт. В условиях Сибири для сортов озимых культур очень важно сочетание способности формирования высокого уровня технологических свойств зерна с другими хозяйственно ценными признаками: урожайностью, зимостойкостью, устойчивостью к заболеваниям и т.п. Для стабилизации производства высококачественного зерна в конкретных агроклиматических зонах целесообразно использовать адаптированные к этим условиям сорта и применять эффективные сортовые технологии возделывания [1–3].

Сырьевые свойства зерна и продуктивность сорта характеризуют многие признаки, но в первую очередь – масса 1000 зёрен. От того, насколько зерно выполнено, какова степень его плотности и крупности зависят количество и качество продуктов

переработки. У зерна ржи высокую величину этого признака связывают с повышенной активностью фермента альфа-амилаза, что в определённой степени влияет на хлебопекарные свойства муки [4, 5]. Масса 1000 зёрен может заметно изменяться у сортов озимой ржи [6]. Например, в условиях юга Тюменской области у отдельных сортов озимой ржи пределы изменчивости признака составляют 20,8–35,0 г [7].

К показателям, косвенно характеризующим мукомольные свойства зерна, относят натуру. Высокая натура связана с хорошей выполненностью и плотностью зерна. Такое зерно при размоле обеспечивает повышенный выход муки. Величина натуры в определённой степени обусловлена генотипическими особенностями. Например, раннеспелые сорта чаще всего формируют натуру несколько ниже, чем среднеспелые, что связано с менее продолжительным периодом налива зерна. Снижение натуры наблюдается при использовании в технологиях высоких норм азотных удобрений, в этих условиях, по-видимому, из-за ускоренного роста и интенсивного поступления пластических веществ в зерно снижается его плотность. Отрицательно влияет на этот показатель длительный перестой растений на корню после полной спелости, что, вероятно, обусловлено потерей сухого вещества зерна в процессе вторичного увлажнения и интенсивного дыхания [8]. У некоторых зерновых культур пониженная натура связана с особенностями строения зерновки. Например, у зерна тритикале такая особенность обусловлена формой зерна, глубиной бороздки и поверхностью зерновки [9].

В нормативных документах на зерно содержатся требования к числу падения — это косвенный критерий, указывающий на степень активности фермента альфа-амилаза. В созревшем сухом зерне активность этого фермента слабая. Как только зерно подвергается вторичному увлажнению, в нём активизируются обменные процессы, провоцирующие прорастание. В этих условиях активизируется фермент альфа-амилаза, который гидролизует крахмал на водорастворимые вещества, тем самым снижая его вязкость при нагревании водно-мучной суспензии. Этот принцип положен в основу оценки числа падения на современных приборах. Есть сведения, что величина числа падения связана с генотипом сорта и зависит также от влияния элементов технологии возделывания [10–12].

К одному из основных признаков качества зерна следует отнести содержание белка. Это важный показатель продовольственного и кормового зерна. Величина его в большой степени обусловлена сортовыми особенностями [13]. Существенное значение имеют и условия выращивания: почвенно-климатические особенности зоны возделывания, уровень минерального питания, метеорологические факторы. В частности, в период колошение — восковая спелость на белковость зерна большое влияние оказывает температура воздуха [14]. Влияют на содержание белка в зерне и условия увлажнения. Есть сведения, что количество белка снижается в зерне ржи в годы с повышенным увлажнением и, наоборот, значительно повышается в засушливых условиях [15].

По данным ряда исследований белки тритикале обладают повышенным содержанием незаменимых аминокислот и наиболее биологически полноценны в сравнении с зерном озимой ржи и озимой пшеницы [16].

Цель нашего исследования — изучить степень варьирования признаков качества зерна у сортов озимых культур под влиянием условий выращивания.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на сортах озимой ржи и озимой тритикале урожая 2009–2011 гг., которые выращивались в агроклиматических зонах Тюменской области на трёх сортоучастках (Нижнетавдинский, Ялуторовский и Бердюжский) [17]. Сорта озимых культур выращивались по предшественнику чистый пар. Показатели качества зерна определены в лабораториях Агробиотехнологического центра ГАУ Северного Зауралья. Методы оценки качества зерна соответствуют методикам ГОСТов.

Результаты исследования. Требования к качеству зерна ржи изложены в государственных стандартах. На продовольственное зерно ржи действуют нормативы: по натуре зерна — от 640 до 700 г/л в зависимости от класса, по числу падения для 1-го класса не менее 200 с, для 2-го — не менее 141 с, для 3-го — не менее 80 с.

К кормовому зерну ржи предъявляются требования по физико-химическим показателям, в том числе количество сырого протеина должно быть в пределах 110–120 г/кг в зависимости от класса.

В таблице показаны среднее значение и характер изменчивости массы 1000 зёрен у сортов озимой ржи. Наиболее высоким средним значением характеризовались сорта Ирина (31,5 г) и Иртышская (31,3 г). Минимальным размахом варьирования (5,5 г) и наименьшей величиной коэффициента вариации (7,0%) отличался сорт Ирина. У остальных сортов выявлена средняя степень изменчивости признака ($V=12,5–13,0\%$).

В изменчивости массы 1000 зёрен доля влияния сорта была высокой в 2010 и 2011 гг. (70 и 74%) и незначительной — в 2009 г. (6%), когда преобладала доля влияния условий выращивания (90%).

Сорта озимой ржи по натуре зерна различались незначительно — 720–725 г/л. Наименьшую величину размаха варьирования продемонстрировали сорта Ирина и Иртышская (45 и 48 г/л). Коэффициент вариации у всех сортов свидетельствует о незначительной изменчивости признака (2,1–3,1%). Наибольшая величина натуре зерна (725 г/л) была у сортов Петровна и Сибирская 87. У остальных сортов этот показатель составлял 62–68 г/л.

Сопоставляя показатели натуре зерна сортов озимой ржи с требованиями 1-го класса ГОСТа на продовольственное зерно, можно выделить сорт Ирина, у которого все образцы (100%) соответствовали этим требованиям (не менее 700 г/л). У сортов Петровна и Сибирская 87 процент соответствия составлял 89, у сорта Иртышская — 86, у сорта Памяти Кунакбаева — 80.

В изменчивости натуре зерна максимальная доля сорта в годы исследования составляла 72%, минимальная — 28% [17]. Влияние фактора «пункт выращивания» было менее значимым — 12–25%.

Среднее значение числа падения за годы исследований варьировало у сортов озимой ржи от 150 с до 214 с. Эти показатели соответствуют нормативам 1-го и 2-го классов ГОСТа. Наибольшая величина признака отмечена у сортов при выращивании их в условиях южной лесостепи, здесь выделился сорт Памяти Кунакбаева (214 с). В северной лесостепи лучший показатель у сорта Сибирская 87 (194 с).

Варьирование содержания белка в зерне изучено у трёх сортов озимой ржи — Петровна, Памяти Кунакбаева и Сибирская 87. Максимальное значение признака достигало 10,15% у стандарта Петровна, минимальное — 7,1% отмечено у сорта Памяти Кунакбаева. У этого сорта отмечена самая высокая изменчивость показателя ($V=9,9\%$).

Варьирование количества белка в зерне озимой ржи в годы исследований в большой степени зависело от сорта (45–85%). Максимальная доля влияния пункта выращивания составляла 31% [17].

Масса 1000 зёрен и её изменчивость у сортов озимой ржи

Сорт	Средняя величина, г	Минимум – максимум, г	Размах варьирования, г	Коеф. V, %
Петровна, st	28,4	22,2–34,5	12,3	12,6
Памяти Кунакбаева	32,1	24,4–37,7	13,3	12,6
Сибирская 87	29,6	23,2–34,2	11,0	12,5
Ирина	31,5	29,0–34,5	5,5	7,0
Иртышская	31,3	25,1–37,2	12,1	13,0

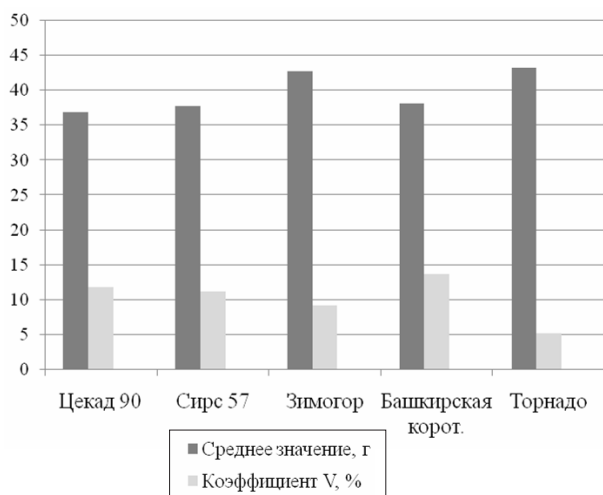


Рис. 1 – Масса 1000 зёрен и её изменчивость у сортов озимого тритикале

Зерно тритикале находит применение в качестве продовольственного и кормового. Требования к продовольственному зерну тритикале (ГОСТ 34023–2016) включают натуру зерна, содержание белка и клейковины, стекловидность, другие признаки.

В нашем исследовании значение массы 1000 зёрен наибольшим было у сортов озимого тритикале Торнадо – 43,3 г и Зимогор – 42,7 г (рис. 1). У этих же сортов меньше размах варьирования в сравнении со стандартом и остальными сортами, а коэффициент вариации (5,0 и 9,1%) свидетельствует о слабом варьировании признака. Средняя степень изменчивости массы 1000 зёрен ($V=11,1–13,6\%$) характерна для остальных сортов.

Варьирование массы 1000 зёрен в большей степени было обусловлено фактором «пункт выращивания», максимальное значение доли влияния этого фактора – 97%, доли влияния фактора «сорт» – 26%.

Среднее значение натуре зерна у большинства сортов озимого тритикале было в пределах нормативов 1-го класса ГОСТа (не менее 700 г/л) (рис. 2). Однако этот признак не характеризовался устойчивостью параметров в различных условиях выращивания. Особенно значительный размах варьирования признака у сортов Торнадо (183 г/л) и Зимогор (155 г/л). Более стабильно формировали натуре зерна стандарт Цекад 90 и сорт Сирс 57. В изменчивости натуре зерна наибольшая доля

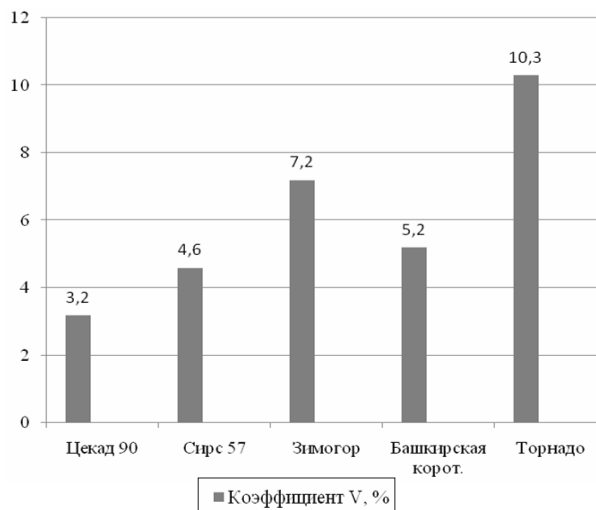


Рис. 2 – Варьирование натуре зерна у сортов озимого тритикале

влияния сорта составила 51%, максимальное влияние фактора «пункт выращивания» – 62% [17].

Определение содержания клейковины в зерне тритикале имеет определённые сложности по той причине, что у некоторых образцов её трудно отмыть. Оценка этого показателя проведена у трёх сортов: Цекад 90, Зимогор и Башкирская короткостебельная.

Среднее значение признака у этих сортов составляло соответственно 15,4; 14,1; 13,1%, размах варьирования – 5,3; 5,7; 3,4%. Степень изменчивости признака у сортов тритикале средняя. Значения коэффициента вариации у сорта Цекад 90 – 17,9%, Зимогор – 18,4%, Башкирская короткостебельная – 13,2%.

Выводы

1. По массе 1000 зёрен среди сортов озимой ржи выделились Ирина (31,5 г) и Иртышская (31,3 г). Минимальным размахом варьирования (5,5 г) и наименьшей величиной коэффициента вариации (7,0%) отличался сорт Ирина. У остальных сортов – средняя степень изменчивости признака ($V=12,5–13,0\%$).

2. Сорт озимой ржи Ирина выделился и по натуре зерна: все образцы этого сорта соответствовали требованиям 1 класса ГОСТ (не менее 700 г/л). У сортов Петровна и Сибирская 87 процент соответствия составил 89, у сорта Иртышская – 86, у сорта Памяти Кунакбаева – 80.

3. В изменчивости содержания белка в зерне озимой ржи значительную долю занимал такой

показатель как сорт (45–85%). Максимальная доля влияния пункта выращивания составляла 31%.

4. Из сортов озимого тритикале по массе 1000 зёрен выделились Торнадо – 43,3 г и Зимогор – 42,7 г. У этих же сортов был невысокий размах варьирования, а коэффициент вариации (5,0 и 9,1%) свидетельствует о незначительной изменчивости признака. У остальных сортов степень варьирования массы 1000 зёрен была средняя ($V=11,1–13,6\%$).

5. Среднее значение натуры зерна у большинства сортов озимого тритикале было в пределах нормативов 1-го класса ГОСТа (не менее 700 г/л). Однако этот признак не отличался устойчивостью параметров в различных условиях выращивания.

6. Количество клейковины у сортов озимого тритикале характеризовалось невысокими значениями – 13,1–15,4%, что свидетельствует о средней степени изменчивости.

Литература

1. Гончаров П.Л. Селекция зерновых и кормовых культур в Сибири // Научное обеспечение отрасли растениеводства в экстремальных условиях Сибири: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 50-летию Красноярского НИИСХ, 10–11 августа 2006 г. Красноярск, 2006. С. 9–18.
2. Зелова Л.А. Качество зерна яровой мягкой пшеницы селекции СибНИИСХ // Научное обеспечение отрасли растениеводства в экстремальных условиях Сибири: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 50-летию Красноярского НИИСХ, 10–11 августа 2006 г. Красноярск, 2006. С. 261–263.
3. Шпаар Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, до-работка и использование) / под общ. ред. Д. Шпаара. М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. 656 с.
4. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н.С. Беркутова. М.: Росагропромиздат, 1991. С. 23–27.
5. Бебякин В.М., Бамбышев У.С., Прокофьева А.А. Экологическая пластичность и устойчивость сортов озимой ржи в различных погодных условиях // Сельскохозяйственная биология. 1995. № 5. С. 45–51.
6. Пугач Н.Г. Изменчивость, наследование и взаимосвязь количественных признаков у озимой ржи // Зерновые культуры интенсивного типа Нечернозёмной зоны РСФСР. Л., 1979. С. 32–44.
7. Комаров А.В. Агрокомплекс получения высоких урожаев озимой ржи в Тюменской области: рекомендации / А.В. Комаров, Л.В. Викулова, З.А. Цыганкова [и др.] Тюмень, 1982. 10 с.
8. Иваненко А.С. Проблема качества зерна в Тюменской области и возможные пути её решения / ОмСХИ. Омск, 1993. 36 с.
9. Хосни Р.К. Зерно и зернопродукты / пер. с англ., под общ. ред. Н.П. Черняева. СПб.: Профессия, 2006. 336 с.
10. Белкина Р.И. Продуктивность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в Северном Зауралье: монография / Р.И. Белкина, Т.С. Ахтариева, Д.И. Кучеров [и др.]. Тюмень: ИД «Титул», 2017. 188 с.
11. Лetyago Ю.А., Белкина Р.И. Качество зерна, муки и хлеба в Тюменской области: монография. Тюмень, 2017. 129 с.
12. Letyago Y.A., Belkina R.I. Quality of Varieties of Spring Soft Wheat Grain and their Ranking for Baking Strength [Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы и их ранжирование по хлебопекарной силе] / Y.A. Letyago, // International scientific and practical conference «AgroSMART – Smart solutions for agriculture» (AgroSMART 2018). 2018. P. 449–452.
13. Маркин Б.К. Особенности формирования и моделирования качества зерна яровой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство. 2000. № 6. С. 15–17.
14. Михеев Л.А. Селекция пшеницы на урожай и качество зерна / Л.А. Михеев, В.А. Зыкин, В.С. Сусяков [и др.] // Проблема повышения качества зерна. М.: Изд-во «Колос», 1977. С. 30–40.
15. Захаров В.Н. Резервы повышения урожайности озимых зерновых в Нечернозёмной зоне. М., 1984. 72 с.
16. Жербак Э.А., Груздев Л.Г. // Особенности белкового комплекса трёхвидовой Triticale // Цитология и генетика. 1981. № 5. С. 453–455.
17. Волкова Н.А. Технологические и биохимические показатели качества зерна озимых культур в Северном Зауралье: дис. ... канд. с.-х. наук. Тюмень, 2015. 198 с.