

УДК 633.14

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ДИПЛОИДНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ, ВЫРАЩЕННЫХ В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И. А. Старцева, П. Н. Бражников

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF GRAIN OF WINTER RYE DIPLOID BREEDS GROWN IN TOMSK REGION SUB-TAIGA ZONE

I. A. Startseva, P. N. Brazhnikov

Исследованы физико-химические показатели двух сортов озимой диплоидной ржи Петровна и Нарымчанка. Для этого выделены партии семян: средние по популяции, зеленоокрашенные и красноокрашенные. Выявлены отличия в изучаемых группах по массе 1000 зерен от 24,3 до 31,4 г. В 2012 г. зерно зеленой окраски у сорта Нарымчанка характеризовалось массой 1000 семян выше среднего по опыту – 31,4 г. По содержанию крахмала, наоборот, самым высоким показателем (60,2 %) обладают семена красной окраски у сорта Нарымчанка 2011 г. Содержание белка зависит от температурного фактора и варьирует от 5,32 до 16,07 %.

The paper addresses the physical and chemical characteristics of two breeds of diploid winter rye: *Petrovna* and *Narymchanka*. Different groups of seeds were identified: average with respect to population, green grain and red grain. The research revealed the differences among the studied groups in the weight of 1000 grains of 24.3 – 31.4 g. In 2012, the green grain of *Narymchanka* breed was characterized with the weight of 1000 grains above the average: 31.4 g. On the contrary, the content of starch was highest (60.2 %) in the red grains of 2011 *Narymchanka* breed. The content of protein depends on the temperature factor and varies between 5.32 – 16.07 %.

Ключевые слова: диплоидная озимая рожь, масса 1000 зерен, натура, содержание крахмала и белка.

Keywords: diploid winter rye, weight of 1000 grains, nature, content of starch and protein.

Еще в 60-е года исследований Л. Н. Любарским [13] установлены различия у диплоидных сортов озимой ржи по некоторым показателям в зависимости от окраски зерна. Исследованиями озимой ржи [12; 19] в разных зонах России установлено, что зерно по химическому составу зависит от биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий выращивания, приемов агротехники. Показатели изменяются в широких пределах, – количество белка варьирует от 9,0 до 18,6; крахмала – от 51,8 до 62,6. Известно, чем крупнее и выполнение зерно, тем меньше в нем накапливается белка [16; 17]. Содержание сырого белка в выполненном зерне может достигать 7,2 %, в среднем по выполненности – 9,2 %, а в щуплом – 11,5 %. Л. Н. Любарским [13] установлено, что в зерне зеленой окраски содержится больше белка и выше стекловидность, чем в желтых и коричневых. Установлено, что окраска семян влияет на выход муки: у светло-желтого и светло-серого он больше, чем при другой окраске. У хорошо развитого, выполненного зерна выше объемная масса (натура), так как в нем содержится относительно больше эндосперма и меньше оболочек. Из высоконатурного зерна получают больший выход муки [1; 14].

Хлебопекарные свойства ржаной муки определяются количеством крахмала, степенью его синтеза и способностью к клейстеризации [12]. В состав крахмала входят два полимера амилоза и амилопектин. Амилоза хорошо растворяется в теплой воде. Амилопектин плохо растворим в воде, и дает вязкие растворы [6].

Цель исследований: оценка физико-химических показателей зерна разной окраски у диплоидных сортов озимой ржи Петровна и Нарымчанка.

Задачи исследований:

- изучить массу 1000 семян в разных по окрашенности фракциях и популяциях диплоидных сортов озимой ржи;
- определить натуру зерна, содержание белка и крахмала в нём;
- установить соотношение по содержанию крахмала к белку.

Материалы и методы исследований

Изучены физико-химические показатели у диплоидных сортов озимой ржи Нарымчанка и Петровна по популяциям в целом и по группам зерна с разной окраской зерна – красные и зеленые.

Осуществляли анализы по следующим методикам: ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян [8]; ГОСТ Р 54895-2012 Зерно. Метод определения натуре [7]; Определение массовой доли белка осуществляли по методу Кьельдаля (ГОСТ 10846-91) [10]; крахмал по ГОСТ 10845-76 Зерно. Метод определения крахмала [9].

Массу 1000 зерен, косвенно отражающую крупность зерна, оценивали по шкале, приведенной в монографии В. Д. Кобылянского [15]:

- 1) крупнозерное – выше 36 г;
- 2) выше средней крупности – 31 – 35 г.;
- 3) средней крупности – 26 – 30 г.;
- 4) ниже среднего – 21 – 25 г.;
- 5) мелкое – ниже 20 г.

Показатели натуры зерна группировали в соответствии с ГОСТ Р 53049-2008 [18] по следующим классам:

- I класс – не менее 700 г/л,
- II класс – не менее 680 г/л,
- III класс – не менее 640 г/л,
- IV класс – не ограничивается.

В таблицах 2, 3, 4 применяется сокращение слов: П. – общая популяция сорта с зелеными и красными по окраске семенами; З. – зеленозерные семена озимой ржи; К. – краснозерные семена озимой ржи.

Результаты исследований и их обсуждение

Масса 1000 зерен является показателем посевных и технологических свойств ржаного зерна [4;

11]. В общей популяции зерна у сорта Петровна масса 1000 зерен изменялась от 25,8 г. до 27,3 г., в популяции зеленозерных семян – от 26,8 г. до 30,6 г., а в популяции краснозерных – от 25,4 г. до 28,4 г (таблица 1).

Масса 1000 семян в популяции сорта Нарымчанка варьирует от 25,1 г. до 29,4 г., в популяции зеленозерных – от 27,0 г. до 31,4 г., а в популяции краснозерных – от 24,3 г. до 28,9 г. Это на наш взгляд, связано с погодными условиями в период завязывания и созревания зерна. Максимальные значения получены в 2012 г., характеризующиеся превышением температуры воздуха и достаточной обеспеченностью влагой в период формирования зерна.

Таблица 1

Физико-химические показатели зерна диплоидных сортов озимой ржи

	<i>Петровна</i>			<i>Нарымчанка</i>		
	<i>популяция</i>	<i>зеленозерные</i>	<i>краснозерные</i>	<i>популяция</i>	<i>зеленозерные</i>	<i>краснозерные</i>
Масса 1000 зерен, г:						
2011	27,3 ± 0,17	26,8 ± 0,68	26,6 ± 0,87	26,1 ± 1,36	29,1 ± 1,62	26,2 ± 1,27
2012	29,2 ± 1,73	30,6 ± 2,14	28,4 ± 0,96	29,4 ± 1,39	31,4 ± 2,82	28,9 ± 1,43
2013	25,8 ± 1,67	27,0 ± 0,44	25,4 ± 2,05	25,1 ± 1,37	27,0 ± 0,44	24,3 ± 2,05
среднее	27,4 ± 1,19	28,1 ± 1,09	26,8 ± 1,29	26,9 ± 1,37	29,2 ± 1,63	24,5 ± 1,58
Натура, г/л						
2011	645 ± 19,4	638 ± 26,3	632 ± 32,4	676 ± 11,1	712 ± 21,8	682 ± 17,8
2012	669 ± 4,7	673 ± 8,6	655 ± 9,7	690 ± 25,2	771 ± 13,1	680 ± 15,8
2013	620 ± 44,4	628 ± 36,5	628 ± 18,2	654 ± 10,4	658 ± 6,5	651 ± 13,1
среднее	645 ± 22,8	646 ± 23,8	638 ± 20,1	673 ± 15,6	714 ± 13,8	671 ± 15,6
Крахмал, %						
2011	51,40 ± 0,67	51,51 ± 0,56	51,51 ± 0,42	48,95 ± 2,12	51,06 ± 0,01	60,16 ± 5,09
2012	45,99 ± 3,05	46,86 ± 2,24	54,34 ± 2,27	52,47 ± 0,40	58,32 ± 5,25	55,31 ± 3,24
2013	49,06 ± 1,01	55,69 ± 2,62	52,74 ± 0,57	43,45 ± 4,62	49,95 ± 2,12	58,51 ± 3,44
Среднее	48,82 ± 1,577	51,35 ± 1,807	52 ± 1,087	48,29 ± 2,380	53,11 ± 2,460	57,99 ± 3,923
Белок, %						
2011	12,32 ± 2,29	16,07 ± 3,04	10,80 ± 0,77	12,43 ± 1,44	10,19 ± 0,16	10,70 ± 0,74
2012	11,54 ± 1,48	9,41 ± 0,62	11,54 ± 1,51	11,03 ± 1,00	8,96 ± 1,07	10,08 ± 0,04
2013	5,32 ± 2,76	7,50 ± 2,53	7,73 ± 2,11	7,78 ± 2,25	10,02 ± 0,01	7,22 ± 1,81
Среднее	9,73 ± 2,176	10,99 ± 2,063	10,02 ± 1,463	10,41 ± 1,563	9,72 ± 0,413	9,33 ± 0,863

Самое крупное зерно было у сорта Нарымчанка в 2012 г. зеленого цвета – 2-я группа. 4-я группа у сорта Петровна и Нарымчанка за 2013 г. популяция и красное зерно. Остальное зерно относится к 3-й группе (таблица 2).

По данным научной литературы, показатель натуры зерна тесно связан с массой 1000 зерен, так как тоже характеризует его крупность и выполненность

[12]. Определение данного показателя позволили выявить, что объемная масса зерна озимой ржи сорта Петровна в общей популяции варьирует в пределах от 620 г/л до 669 г/л, в популяции зеленоокрашенных семян – от 628 до 673 г/л, красноокрашенных – от 628 до 673 г/л. Показатели по оценке зерна у сорта Нарымчанка существенно отличаются в сторону увеличения. Натурная масса в общей популяции со-

ставила 654 – 690 г/л, в популяции зеленозёрных семян – 658 – 771 г/л, в популяции красноокрашенных – 651 – 682 г/л (таблица 3).

Показатели натуры зерна 2011 г. по общим популяциям у сортов Петровна и Нарымчанка отнесены к III классу, в популяциях зелёных и краснозёрных семян по сорту Петровна отнесены к IV классу, а по сорту Нарымчанка: красные – ко II классу, зелёные – к I классу. В 2012 г. семена всех фракций сорта Петровна отнесены к III классу. Общая популяция и популяция красных семян по сорту Нарымчанка – ко II классу, а популяция зеленозёрных семян – к I классу в сравнении с такими же популяциями сорта Петровна. В 2013 г. натура зерна у сорта Петровна по всем популяциям отнесена к IV классу, а у сорта Нарымчанка – к III классу. Данные показатели свидетельствуют, прежде всего, о том, что на формирование технологических качеств зерна заметно влияют погодные условия в годы выращивания изучаемого материала, достаточность элементов питания в

почве для формирования физиологически зрелых и полновесных семян. С другой стороны, установлены существенные отличия натуры зерна по показателям в группах разных фракций. Это может быть свидетельством разного биохимического состава зерновок, и особенно, накопления крахмала. Исследования в плане изучения морфо-анатомических признаков зерновки в связи с технологическими признаками семян нами пока не завершены, но обозначенные в данной статье показатели свидетельствуют о такой необходимости.

Для получения хлеба хорошего качества необходимо поддерживать определенное соотношение между показателями крахмала и белка. Оптимальное их соотношение, учитывая качество хлеба, должно находиться на уровне – 4,6 – 5,2. Исследования И. Н. Белоус показали, что на величину соотношения оказывает влияние технология выращивания озимой ржи [2; 3].

Таблица 2

Масса 1000 зерен по группам, г

	<i>Петровна</i>									<i>Нарымчанка</i>								
	<i>2011</i>			<i>2012</i>			<i>2013</i>			<i>2011</i>			<i>2012</i>			<i>2013</i>		
	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>
1																		
2														+				
3	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+		+		+	
4							+		+							+		+
5																		

Таблица 3

Натура зерна, г/л

<i>Класс</i>	<i>Петровна</i>									<i>Нарымчанка</i>								
	<i>2011</i>			<i>2012</i>			<i>2013</i>			<i>2011</i>			<i>2012</i>			<i>2013</i>		
	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>
I											+			+				
II												+	+		+			
III	+			+	+	+				+						+	+	+
IV		+	+				+	+	+									

Таблица 4

Соотношение по содержанию крахмала к белку в зерне озимой ржи

<i>Годы</i>	<i>Петровна</i>			<i>Нарымчанка</i>		
	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>	<i>П.</i>	<i>З.</i>	<i>К.</i>
2011	4,2	3,2	4,8	3,9	5,0	5,6
2012	4,0	4,0	4,7	4,8	6,5	5,5
2013	9,2	7,4	6,8	5,6	5,0	8,1
Среднее	5,8	4,8	5,4	4,6	5,5	6,5

Известно, что содержание крахмала сильно зависит от влагообеспеченности почвы и температурного режима [4 – 11]. В среднем за 3 года проведения экспериментов данная закономерность по накоплению крахмала в зерне соблюдается. Максимальный показатель отмечен в 2013 г., когда переувлажнение почвы сопровождалось недостатком тепловых ресурсов (таблица 4). Средние популяционные значения были максимальными также в этом вегетационном периоде. В разрезе популяций по окраске зерна преимущественное соотношение выявлено в группе краснозерных семян.

Это, скорее всего, связано с генетическими особенностями изучаемых фракций. Для практического использования таких преимуществ диплоидных сортов, вероятнее всего, необходимо стремиться к увеличению краснозерных растений в общей популяции. Это будет способствовать лучшему использованию ограниченных тепловых ресурсов подтаёжной зоны Западной Сибири и формированию более полноценных по качеству семян и товарной продукции культуры.

Литература

1. Беляков И. И., Саранин К. И. Технология возделывания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне: учебник. М.: Колос. 1983. 83 с.
2. Белоус И. Н. Совершенствование технологий возделывания озимой ржи на радиоактивно загрязненных почвах // Зерновое хозяйство России. 2012. № 1. С. 89 – 98.
3. Белоус И. Н. Эффективность производства зерна озимой ржи на радиоактивно загрязненных почвах юго-запада Центрального региона России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск 2012. 18 с.
4. Бишарев А. А. Исходный материал для селекции озимой ржи на продуктивность и качество зерна в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2004. 18 с.
5. Галикеев А. Г. Влияние гидротермических условий на хлебопекарные качества зерна сортов озимой ржи: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Уфа., 2010. 15 с.
6. Данович К. Н., Соболев А. М., Жданова Л. П., Илли И. Э., Николаева М. Г., Аскаченская Н. А., Обручева Н. В., Хавкин Э. Е. Физиология семян / ред. А. А. Прокофьев. М.: Наука, 1982. 318 с.
7. Зерно. Метод определения натуры. М.: Стандартинформ. ГОСТ Р 54895 – 2012. 2013. 4 с.
8. Зерно зерновых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. ГОСТ 10842-89. М.: Стандартинформ. 2013. 4 с.
9. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. ГОСТ 10845-98. Минск, 2000.
10. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. ГОСТ 10846-91. М.: Стандартинформ. 2009. 8 с.
11. Иваненко А. С. Озимая рожь в Сибири. М.: Колос, 1983. 98 с.
12. Лыскова И. В. Адаптивность и качество зерна сортов озимой ржи, как исходного материала для селекции: дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2003. 105 с.
13. Любарский Л. Н. Рожь. Биолого-технологические свойства зерна. М.: Изд-во технической и экономической литературы, 1956. 260 с.
14. Казаков Е. Д. Зерноведение с основами растениеводства. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Колос. 1973. 288 с.
15. Кобылянский В. Д. Рожь: генетические основы селекции; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. М.: Колос, 1982. 271 с.
16. Козьмина Н. П., Кретович В. Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Заготиздат, 1950. 360 с.
17. Нурлыгаянов В. Б. Технология производства продовольственного зерна озимой ржи в Уральском регионе: дис. ... д. с.-х. наук. М., 2003. 345 с.
18. Рожь. Технические условия. ГОСТ Р 53049-2008. М.: Стандартинформ. 2011. 8 с.
19. Саранин К. И., Беляков И. И. Озимая рожь в Нечерноземье. М.: Росагропромиздат, 1991. 170 с.

Выводы

1. Результаты исследований позволили выявить ряд особенностей в формировании физико-химических показателей зерновки у сортов Петровна и Нарымчанка:

– по массе 1000 зерен не выявлено существенных различий на межсортовом уровне, но фракция зелёноокрашенных семян у сорта Нарымчанка имеет определенное преимущество;

– натура зерна варьировала по классам I – IV, но несколько устойчивей размах варьирования отмечен у сорта Нарымчанка;

– максимальное содержание крахмала выявлено во фракции краснозерных семян;

– более оптимальное соотношение по содержанию в зерне крахмалу к белку установлено в популяции сорта Нарымчанка.

2. Исследование семян у сортов Петровна и Нарымчанка позволили выявить широкие возможности для улучшения диплоидной озимой ржи

Информация об авторах:

Старцева Ирина Александровна – аспирант кафедры ботаники КемГУ, startsieva_79@mail.ru.

Irina A. Startseva – post-graduate student at the Department of Botany, Kemerovo State University.

(**Научный руководитель: Заушинцева Александра Васильевна** – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники КемГУ, alexaz58@yandex.ru.

Research Advisor: Alexandra V. Zaushintsena – Doctor of Biology, Professor at the Department of Botany, Kemerovo State University).

Бразников Петр Никифорович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий сектором селекции озимой ржи Нарымского отдела ГНУ СИБНИИСХиТ Россельхозакадемии, narym@mail2000.ru.

Peter N. Brazhnikov – Candidate of Agricultural Science, Head of the Sector of Winter Rye Breeding, Narym Department of Siberian Research Institute of Agriculture and Peat of the Russian Academy of Agricultural Sciences.

Статья поступила в редколлегию 06.04.2015 г.