

УДК 664.69 (072)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ И МЯГКИХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

*Кошак Ж.В., к.т.н., доц., Минина Е.М., Торбичук Т.А. (ГГАУ, Гродно),
Дуктова Н.А., к.с.-х.н., доц. (БГСХА, Горки)*

Введение

Пшеница является главной продовольственной культурой для большинства населения Земли. Ее возделывают во всех частях света, более чем в 80 странах мира. Ценность зерна пшеницы заключается в том, что оно способно образовывать клейковину, имеющую важное значение для выпечки хлеба и хлебобулочных изделий, изготовления макарон, производства манной крупы.

Основная часть

Основной производитель пшеницы – Китай, второй по значению – США; затем идут Индия, Россия, Франция, Канада, Украина, Турция и Казахстан. Зерно пшеницы – важнейший сельскохозяйственный объект международной торговли: почти 60% всего экспорта зерновых. Ведущий в мире экспортер пшеницы – США. Много пшеницы вывозят также Канада, Франция, Австралия и Аргентина. Основные импортеры пшеницы – Россия, Китай, Япония, Египет, Бразилия, Польша, Италия, Индия, Южная Корея, Ирак и Марокко.

Пшеница представлена большим разнообразием видов - их более 20. Однако практическое значение имеют два вида пшеницы – мягкая и твердая. Мягкие сорта делят также на краснозерные и белозерные. Обычно их выращивают в регионах с гарантированным увлажнением. Твердые сорта разводятся в областях с более сухим климатом.

Зерно мягкой пшеницы овально-округлой формы, с хорошо заметной бороздкой, белого цвета или с красным оттенком. Зерно твердой пшеницы узкое, ребристое, плотное, янтарно-желтого цвета, бороздка почти незаметна. Клейковина, получаемая из муки твердых пшениц, упругая, сильная. На рисунке 1 представлен внешний вид зерна мягкой высокостекловидной пшеницы «Набат» и твердой пшеницы «Вероника».



а)

б)

Рисунок 1 – Внешний вид зерна; *а* – мягкая высокостекловидная пшеница «Набат»,
б – твердая пшеница «Вероника»

Для производства муки крупчатки используют как твердые сорта, так и мягкие высокостекловидные сорта пшениц.

Твердая пшеница отличается от мягкой пшеницы не только генетически – числом хромосом в соматических клетках, но и строением белковой молекулы, в которой основной формой межмолекулярных связей являются прочные дисульфидные связи. Эти связи обуславливают особое качество клейковины твердой пшеницы, делая ее очень прочной. Технологические качества зерна вследствие этого меняются. Твердая пшеница не годится для хлебопечения. Хлеб из нее получается малообъемным и быстро черствеет. Однако именно это качество клейковины обуславливает высокую прочность изготовленных из твердой пшеницы макарон, вермишелей и др., которые в процессе приготовления пищи не развариваются, не разбухают, а полностью сохраняют приданную им в тесте форму. [1]

Консистенция муки, полученной из мягких сортов, более рассыпчатая и тонкая. В такой муке зерна крахмала мягче и крупнее, она поглощает меньше воды и содержит меньше клейковины. Эту муку используют в хлебопекарном производстве и при выработке кондитерских изделий.

Крахмальные зерна в муке из твердой пшеницы тверже и мельче. Консистенция этой муки мелкозернистая, и в ней относительно много клейковины. Мука из твердых сортов поглощает большое количество воды и используется для изготовления макаронных изделий. Содержащаяся в муке клейковина должна быть хорошей и относиться к первой и второй группам качества. Мука с клейковиной третьей группы для выработки макаронных изделий непригодна, так как сырые изделия получаются непрочными. Хотя готовые изделия из муки со слабой клейковиной при варке благодаря денатурации белков хорошо сохраняют форму, в варочную воду переходит больше сухого остатка и их упругость уменьшается.

Макаронная мука высшего сорта (крупка) из зерна твердой пшеницы состоит из внутренних слоев эндосперма и имеет кремовый с желтым оттенком цвет. Мука первого сорта состоит преимущественно из частиц периферийного эндосперма с едва заметным количеством оболочечных частиц и имеет светло-кремовый цвет. [2] Мука второго сорта также характеризуется кремовым цветом с желтоватым оттенком. [3]

Макаронная мука из мягкой высокостекловидной пшеницы отличается чисто белым цветом с желтым или кремоватым оттенками в зависимости от сорта. Изделия из макаронная мука из мягкой высокостекловидной пшеницы получаются белого цвета, менее стекловидные, так как она содержит меньше белка и больше крахмала по сравнению с макаронной мукой из твердой пшеницы, но по внешнему виду мало отличаются от изделий, выработанных из твердой пшеницы, хотя потребительские свойства готовых макаронных изделий значительно хуже. [4, 5]

Важнейшей составной частью макаронной муки являются белки. В сухом состоянии они находятся в муке в виде частиц и комочков размерами 2 – 3 мкм. В пшенице различают два вида белка: промежуточный и так называемый прикрепленный, который прочно связан с зернами крахмала. В мучнистом зерне белковые вещества в большом количестве содержатся в периферийных частях эндосперма, а в стекловидном зерне они распределены по всему объему эндосперма, что позволяет при помоле получать муку крупитчатой структуры.

Технологические свойства макаронной муки определяются количеством и качеством клейковины, содержанием каротиноидных пигментов, темных вкраплений и крупностью частиц муки. Количество и качество клейковины характеризуют питательную (белковую) ценность макаронных изделий, обуславливают физико-механические свойства (упругость, пластичность, прочность) выпрессовываемых сырых изделий, влияют на качество готовой продукции. Пищевая ценность и качество готовых изделий тем лучше, чем больше клейковины в муке. Прочностные свойства сырых изделий с увеличением содержания клейковины уменьшаются, возрастает их пластичность. Наибольшей прочностью тесто обладает при содержании в муке 25–28% сырой клейковины. Липкая, сильно тянущаяся клейковина также увеличивает пластичность и снижает прочность и упругость сырых изделий. Изделия, выработанные из муки с недостаточно эластичной, рыхлой, коротко рвущейся клейковиной, имеют повышенную шероховатость, в сыром виде при прессовании подвержены обрывам, при сушке и хранении образуют много лома и крошки. При содержании клейковины свыше 30% и хорошем ее качестве получают очень упругое и плотное тесто. Такое тесто требует увеличенного расхода энергии на прессование, но зато изделия после сушки обладают высокой прочностью и хорошо сохраняют форму. Количество белка в муке влияет на водопоглощательную способность изделий при варке и прочность сваренных изделий. Нормальными варочными свойствами обладают макаронные изделия при содержании сырой клейковины в муке 25–40%. С уменьшением количества клейковины в муке уменьшается продолжительность варки до готовности и прочность сваренных изделий, возрастает объем поглощенной воды и количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, увеличивается степень слипаемости сваренных изделий. [6]

Макаронные изделия в Республике Беларусь в основном вырабатываются из муки мягких сортов пшеницы, так как до последнего времени пшеница твердых сортов в республике не выращивалась из-за сложных почвенно-климатических условий. Следовательно, при закупке сырья за рубежом значительно увеличивает стоимость макаронных изделий.

В ходе исследований был проведен анализ технологических свойств твердых и мягких высокостекловидных сортов и сортообразцов пшеницы, выращенных в Республике Беларусь, для возможности использования их при производстве муки крупчатки. Были изучены свойства твердых сортов пшеницы «Вероника», «Славица», «Розалия» и мягких высокостекловидных сортов пшеницы «Набат», «Баллада» и «Сюита».

Показатели качества исследованных сортов зерна сравнивались с ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках». [7]

Физико-химические показатели качества исследованных сортов пшеницы представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Показатели качества: масса 1000 зерен, натура и число падения.

Показатели качества	Набат	Баллада	Сюита	Вероника	Славица	Розалия
Масса 1000 зерен, г	44,2	44,0	47,0	43,8	51,7	40,3
Натура, г/л	813	805	817	761	766	774
Число падения, с	293	363	277	324	438	388

Согласно ГОСТ 9353-90 ограничительные нормы по натуре зерна твердой пшеницы в зависимости от класса должны быть в пределах 710 г/л – 770 г/л, а ограничительные нормы по натуре для зерна мягкой пшеницы в пределах 710 г/л – 730 г/л. Все проанализированные сорта соответствуют ограничительным нормам, а натура зерна мягких сортов пшениц «Сюита», «Баллада» и «Набата» превышают эти нормы, что характеризует его как хорошо развито и выполнено. Масса 1000 зерен в зерне мягкой высокостекловидной пшеницы сорта «Сюита» составляет 47,0 г, что дает возможность сделать вывод о том, что в зерне данного сорта относительно больше содержится эндосперма и меньше – оболочек, что при переработке увеличивает выход муки. Наибольшую массу 1000 зерен среди твердых сортов пшеницы имеет сорт «Славица» - 51,7 г.

В соответствии с ГОСТ 9353-90 число падения для пшеницы должно быть более 200 секунд. Число

Секция 5: Прогрессивные физико-химические методы и инновационные технологии в АПК

падения является показателем активности амилолитических ферментов – амилаз (альфа-амилазы), которые действуют на крахмал. Высокие значения числа падения имеют сорта «Баллада», «Розалия» и «Славица» говорит о низком содержании крахмалорасщепляющих ферментов.

Таблица 2 – Показатели качества: стекловидность и количество клейковины, растяжимость клейковины

Показатели качества	Набат	Баллада	Сюита	Вероника	Славица	Розалия
Стековидность, %	60	55	56	78	72	82
Количество клейковины, %	24	28	26	31	26	31
Растяжимость клейковины, см	15,5	19,8	21,3	20,5	21,3	17,8

Стековидность зерна по ограничительным нормам ГОСТ 9353-90 в зависимости от класса находится в пределах 70 % - 85 % для твердой пшеницы и не менее 60 % для мягкой пшеницы. Не один из представленных твердых сортов пшениц не достигает 85 % стекловидности, но наибольшую стекловидность – 78 % и 82 % – имеют сорта «Вероника» и «Розалия» соответственно. Из представленных сортов мягкой высокостекловидной пшеницы ограничительным нормам по стекловидности соответствует сорт «Набат».

Эндосперм зерна твердой пшеницы имеет прочную монолитную структуру большей плотности по сравнению с эндоспермом зерна мягкой пшеницей, что характеризует зерно изучаемых твердых сортов пшениц высокой стекловидностью и высокой натурой.

Массовая доля клейковины согласно ограничительным нормам ГОСТ 9353-90 для зерна твердых сортов пшеницы должна быть в пределах 22% – 28%, а для зерна мягких сортов пшеницы – в пределах 23% – 36%. Данным нормам сорта твердой пшеницы «Вероника», «Славица» и «Розалия» соответствуют, а сорта мягкой высокостекловидной пшеницы «Набат» и «Сюита» имеют низкое содержание клейковины: 24% и 26% соответственно. Более высокое содержание клейковины у мягкой высокостекловидной пшеницы сорта «Баллада» – 28%. [8]

Растяжимость клейковины для зерна твердых сортов и мягких высокостекловидных сортов пшеницы имеет практически одинаковые значения. Но большей растяжимостью – 17,8 см – 21,3 см – обладает клейковина из зерна твердых сортов пшениц, так как она по своим свойствам менее упругая и имеет большую растяжимость.

На рисунке 2 представлен внешний вид клейковины мягкой высокостекловидной пшеницы «Сюита» и твердой пшеницы «Розалия».



Рисунок 2 – Внешний вид клейковины; а – клейковина мягкой высокостекловидной пшеницы «Сюита», б – клейковина твердой пшеницы «Розалия».

Клейковина зерна твердых сортов пшеницы имеет другие характеристики, чем клейковина зерна мягких сортов. Кристаллы крахмала склеиваются комочками белка, содержание которого в твердых пшеницах выше, но дают клейковину неудовлетворительной эластичности. Клейковина твердой пшеницы имеет более светлую окраску.

Заключение

Проанализировав показатели качества различных сортов твердых и мягких высокостекловидных пшениц, можно сделать вывод, что перспективными сортами для производства муки крупчатки являются сорта твердых пшениц белорусской селекции «Вероника», «Славица» и «Розалия», а сорта мягких высокостекловидных сортов пшеницы «Набат», «Баллада» и «Сюита» не могут являться сырьем для производства качественной макаронной муки.

Литература

1. Характеристика пшеницы: яровая, озимая, твердая, мягкая; сорта пшеницы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://agrogold.ru/harakteristika_pshenicy_yarovaya - Дата доступа 04.01.2013.
2. ГОСТ 12307-66 «Мука из твердой пшеницы (дурум) для макаронных изделий».
3. ГОСТ 16439-70 «Мука второго сорта из твердой пшеницы (дурум)».
4. ГОСТ 12306-66 «Мука из мягкой стекловидной пшеницы для макаронных изделий».
5. Пшеничная мука разных типов и сортов, особенности химического состава и пищевой ценности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vpomoshstudentam.narod.ru/t25.html> - Дата доступа 04.01.2013.
6. Качество муки для производства макарон [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pasta.agava.ru/durum_quality3.htm - Дата доступа 04.01.2013.

7. ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках».

8. Вакар, А. Б. Клейковина пшеницы / А. Б. Вакар - М.: Издательство Академии наук СССР, 1961. – 252 с.

УДК 664.726.9

ПЛОТНОСТЬ ЗЕРНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОЦЕНКИ ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Иванов А.В., д.т.н., проф., Ковалева Т.Н., Боровиков Д.П., Шинкарев А.А. (МГУП, Могилев)

Введение

Физико-технологические и биохимические свойства зерна оказывают решающее влияние на построение технологических процессов очистки, подготовки и размола зерна, параметры и режим их систем и в конечном итоге на качество вырабатываемой муки.

Физико-химические свойства зерна оцениваются большим числом показателей, определяющих различные стороны этих свойств. Для зерна и основных компонентов комбикормов основное значение имеют следующие показатели: геометрическая характеристика зерна, зольность, крупность и выравненность зерновой массы, натура, плотность и удельный объем, масса 1000 зерен, стекловидность зерна.

Плотность можно рассматривать как комплексную характеристику, суммарно отражающую такие показатели физико-химических свойств зерна, как структура, химический состав, стекловидность и т.п.

В некоторых случаях по плотности можно судить о качестве зерна. Чем выше плотность зерна, тем выше его натура. Плотность также в какой-то мере указывает на степень зрелости и выполненности зерна. Зрелое и выполненное зерно имеет более высокую плотность, чем менее зрелое.

Мукомольные свойства зерна с повышением плотности также улучшаются.

Отмечено изменение плотности зерна в зависимости от крупности. У крупного зерна плотность меньше, чем у мелкого. На величину плотности зерна, в зависимости от его размеров, влияют многие причины. Сказывается разница в химическом составе: крупное зерно содержит крахмала относительно больше, чем мелкое, в мелком зерне относительно больше оболочек, чем в крупном. В мелком зерне доля зародыша больше, по сравнению с крупным, мелкое зерно, как правило, содержит больше воздуха, чем крупное, что уменьшает его плотность.

Основная часть

Плотность зерна и его частей зависит от их химического состава. У хорошо налившегося зерна плотность более высокая, чем у недозревшего, так как наибольшую плотность имеют крахмал и минеральные вещества. Вещества, входящие в состав зерна, имеют различную плотность. У крахмала, например плотность колеблется в пределах 1,48-1,61 г/см³, у клейковины – от 1,24 – 1,313, у клетчатки 1,250 – 1,404 г/см³, плотность жира менее 1,0 (924–0,928 г/см³).

Плотность зерна зависит также анатомического строения. Наибольшую плотность имеет эндосперм, богатый крахмалом, а наименьшую – оболочки, которые содержат много клетчатки. Поэтому мелкое и шуплое зерно, у которого относительное содержание оболочек и зародыша больше, имеет меньшую плотность, чем крупное, хорошо выполненное зерно.

Тесная корреляция плотности зерна с физико-химическими показателями (крупностью, массой 1000 зерен, натурой, стекловидностью) и технологическими свойствами (выходом муки) позволяет использовать ее в качестве параметра оценки достоинств зерна как сырья для мукомольной промышленности, а также при разработке некоторых автоматизированных систем управления на мельницах.

В настоящее время существуют различные методы определения плотности зерна. Наиболее часто используют устройство и способ для измерения насыпной плотности зерна, который заключается в засыпании пробы зерна через воронку в измерительный контейнер пурки вместимостью 1 дм³ и его взвешивании с точностью до 1 г. Недостатком такого устройства и способа для измерения плотности является невозможность определения плотности самих частиц сыпучего материала, т.к. в полученное значение плотности входит не только плотность частиц самого зерна, но и плотность воздуха находящаяся в свободном пространстве между частицами зерна.

Для определения плотности при помощи градуированной посуды навеску чистого зерна массой 100 г помещают в градуированный стеклянный цилиндр или бюретку с водой. Зная уровень воды до и после помещения зерна в цилиндр, устанавливают объем навески. Затем на основе массы и объема зерна определяют его плотность (г/см³) по формуле:

$$\rho = m/V,$$

где m – масса зерна (100 г); V – объем зерна, см³.

Это наиболее простой, но наименее точный способ, т.к. в процессе измерения плотности, частицы зерна, имеющие неровную и шероховатую поверхность, захватывают воздух, в результате чего в объеме зерна, помещенном в жидкость, образуется большое количество пузырьков воздуха, что искажает точность измерения объема сыпучего материала. Увеличение времени нахождения зерна в жидкости уменьшает количество пузырьков, но приводит к увеличению объема зерна, вследствие поглощения им жидкости.

Определяют плотность зерна также в концентрированных растворах какой-либо соли с высокой плотностью. Для зерна с плотностью более 1 г/см³ используют, растворы натриевой селитры (можно