УДК 633.12

**В.А. Марьин, А.Л. Верещагин, И.Г. Фомина**

# ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ И МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ЯДРИЦА РАЗЛИЧНЫХ ЦВЕТОВЫХ ОТТЕНКОВ

Установлено изменение цвета гречневой крупы при увеличении времени обработки зерна паром в пропаривателе периодического действия. Предложенный метод гидротермической обработки (ГТО) обеспечивает получение однородного по цвету ядра гречневой крупы шести различных цветовых оттенков. Исследован диапазон времени пропаривания, при котором цвет ядра менялся от светло-кремового до темно-коричневого. Приведены результаты исследования химического состава крупы гречневой ядрица при различных режимах термообработки зерна. Исследована микроструктура поверхности гречневой крупы различных цветовых оттенков по микрофотографиям, полученным на электронном сканирующем микроскопе JSM-840.

Крупа гречневая ядрица, химический состав, крупа различных цветовых оттенков, периодическое пропаривание, микроструктура поверхности, потребительские свойства, клейстеризация крахмала.

**Введение**

В настоящее время Алтайский край является крупнейшим производителем гречневой крупы в России, доля региона в структуре производства данной продукции составляет 40,2 % [1].

Крупа гречневая ядрица отличается высокой пищевой ценностью, легкой усвояемостью, хорошими вкусовыми качествами. Является незаменимым продуктом для питания детей, больных и пожилых людей, диетической пищей при многих заболеваниях, а также используется при изготовлении и разработке продуктов питания для больных, страдающих глютеновой энтеропатией.

Объем потребления гречневой крупы в России находится на уровне 450 тыс. тонн в год. Среднестатистический россиянин потребляет гречневой крупы около 4 кг в год, что в два раза меньше, чем риса. От общего потребления круп гречневая крупа ядрица составляет до 25 % [2].

Важнейшим фактором, определяющим потребительский спрос товара, является качество выпускаемой продукции. В настоящее время повышенным спросом у потребителей пользуется крупа гречневая ядрица различных цветовых оттенков – от светло-кремового до темно-коричневого.

Возможность изменения параметров и продолжительности гидротермической обработки зерна гречихи позволила разработать методику получения крупы гречневой ядрица шести различных цветовых оттенков [3].

Гидротермическая обработка заключается в воздействии на зерно паром. В результате такого воздействия улучшаются потребительские достоинства крупы – вкусовые и пищевые, внешний вид, повышается стойкость при хранении. В процессе пропаривания происходят также глубокие биохимические изменения, что вызывает не только изменение химического состава, но и структурно-механических свойств зерна.

Зерно имеет капиллярно-пористую структуру, в результате гидротермической обработки наибольшим изменениям подвержена поверхность ядра, т.е. семенная оболочка. При термообработке, набирая влагу (влажность зерна гречихи при пропаривании увеличивается до 18–21 %), зерно увеличивает свои линейные размеры и объем, что приводит к деформации ядра и микроповреждениям на его поверхности [4]. Однако термообработка зерна при температуре 100–110 ºС способствует клейстеризации крахмала как на поверхности зерен, так и внутри их, создавая условия для упрочнения ядра перед шелушением зерна гречихи.

**Целью** настоящей работы является исследование потребительских свойств крупы гречневой ядрица шести различных оттенков.

**Объект и методы исследования**

Опыт работы на заводе по переработке зерна гречихи ОАО «Бийский элеватор» производительностью 4 т/ч показал: регулируя условия температурной обработки зерна гречихи, можно получать крупу гречневую различных цветовых оттенков. Причем чем выше давление пара и длительность обработки в пропаривателе, тем сильнее темнеет крупа. Внедрение нового парораспределительного устройства для пропаривателя А9-БПБ позволило значительно расширить диапазон изменений параметров ГТО.

Для испытаний были выбраны партии зерна гречихи сорта Дикуль, собранного в Бийском районе Алтайского края в 2011 году. Отбор проб производился в цехе по переработке зерна гречихи из бункера готовой продукции, среднесменный образец формировался в течение рабочей смены и направлялся на исследование.

Исследовали физико-химические показатели гречневой крупы ядрица различных оттенков, в качестве контроля использовалось непропаренное ядро гречихи. Все исследования проводились в 5-кратной повторности и обрабатывали статистически. В статье приведены минимальные и максимальные отклонения показателей. Крупа гречневая ядрица различных оттенков вырабатывалась из зерна, соответствующего требованиям ГОСТ 19092-92.

Физико-химические показатели зерна гречихи, из которого была выработана крупа гречневая ядрица различных цветовых оттенков, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели зерна гречихи, используемого для выработки крупы гречневой ядрица различных оттенков

| Массовая доля, % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Влажность | Белок | Углеводы | Пищевые волокна | Жиры | Зольность |
| 13,4–15,0 | 11,2–12,6 | 55,4–60,4 | 11,3–12,6 | 1,8–2,3 | 1,9–2,1 |

**Результаты и их обсуждение**

В процессе исследования было установлено, что при увеличении времени экспозиции пара при давлении Р=0,55 МПа зерно приобретает более темную окраску, достигая максимума окрашивания при времени экспозиции 11 мин, а наиболее светлую – при времени экспозиции 5 мин. При таких параметрах ГТО температура нагрева зерна в пропаривателе составляет 100–110 ºС. Экспериментально было установлено что в заданном диапазоне времени пропаривания зерна цвет ядра менялся от светло-кремового до темно-коричневого. Изменяя параметры ГТО в указанных пределах, у крупы гречневой ядрица можно органолептически выделить шесть цветовых оттенков.

Увеличение времени экспозиции свыше 12 мин приводит к ухудшению вкусовых и кулинарных достоинств крупы. Рабочее давление пара 0,55 МПа выбрано исходя из технических характеристик и инструкции по эксплуатации используемого пропаривателя. Время экспозиции определялось экспериментальным путем исходя из цветовых показателей гречневой крупы.

Потребительские показатели крупы гречневой ядрица различных цветовых оттенков представлены в табл. 2 и 3, где образец 7 – непропаренное ядро зерна гречихи.

Таблица 2

Потребительские свойства крупы гречневой ядрица различных цветовых оттенков (образец 1, 2, 3) и по требованиям ГОСТ 5550-74

| Показатель | Образцы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ГОСТ | 1 | 2 | 3 |
| Цвет | Коричневый различных оттенков | Темно-коричневый | Коричневый | Светло-коричневый |
| Запах | Свойственный гречневой крупе, без посторонних запахов | | | |
| Вкус | Свойственный гречневой крупе, без посторонних привкусов | | | |
| Сорная примесь, %, не более | 0,4 | 0,3 | | |
| Доброкачественное ядро, %, в т.ч. колотые, не более | 99,2<br>3,0 | 99,2<br>0,6 | | |
| Нешелушеные зерна, %, не более | 0,3 | 0,2 | | |
| Испорченные ядра, %, не более | 0,2 | | | |
| Металлмагнитные примеси на 1 кг крупы, мг, не более | 3 | Не обнаружено | | |
| Развариваемость, мин | 15 | | | |

Таблица 3

Потребительские свойства крупы гречневой ядрица различных цветовых оттенков (образец 4, 5, 6, 7)

| Показатель | Образцы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Цвет | Желто-коричневый | Золотистый | Светло-кремовый | Бежевый |
| Запах | Свойственный гречневой крупе, без посторонних запахов | | | |
| Вкус | Свойственный гречневой крупе, без посторонних привкусов | | | |
| Сорная примесь, %, не более | 0,4 | 0,3 | | |
| Нешелушеные зерна, % , не более | 0,3 | 0,2 | | |
| Доброкачественное ядро, %, в т.ч. колотые, не более | 99,2<br>0,6 | | | |
| Испорченные ядра, %, не более | 0,2 | | | |
| Металлмагнитные примеси на 1 кг крупы, мг, не более | Не обнаружено | | | |
| Развариваемость, мин | 15 | | | 40 |

Как следует из табл. 2 и 3 все образцы крупы гречневой соответствуют требованиям ГОСТ 5550-74.

Для определения возможного влияния предложенных параметров ГТО на изменение химического состава крупы гречневой ядрица различных цветовых оттенков был изучен химический состав исследуемых образцов. Показатели качества определялись: влажность по ГОСТ 26312.7-88; белок по ГОСТ 10846-91; пищевые волокна по ГОСТ 13496.2-91; жир по ГОСТ 29033-91; по зольность ГОСТ 26312-84, углеводы по разнице показателей. Физико-химические показатели крупы ядрица различных цветовых оттенков представлены в таблице 4.

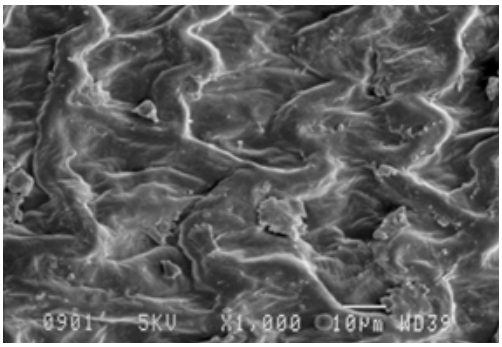
Таблица 4

Химический состав крупы гречневой ядрица различных цветовых оттенков

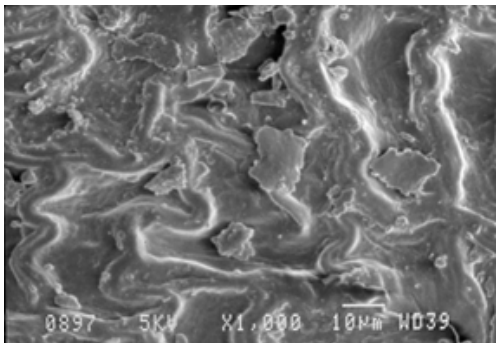
| Образец | Массовая доля, % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Влажность | Белок | Углеводы | Пищевые волокна | Жиры | Зольность |
| 1 | 9,2–12,4 | 11,4–12,8 | 65,2–71,8 | 2,3–3,4 | 3,4–4,2 | 1,9–2,0 |
| 2 | 9,2–12,8 | 10,9–12,7 | 64,4–72,2 | 2,5–3,5 | 3,3–4,5 | 1,9–2,1 |
| 3 | 8,8–13,0 | 11,6–12,9 | 63,9–71,7 | 2,3–3,6 | 3,6–4,4 | 2,0–2,2 |
| 4 | 9,0–12,6 | 10,6–12,4 | 65,5–72,4 | 2,5–3,4 | 3,7–4,1 | 1,8–2,0 |
| 5 | 8,6–12,5 | 11,8–12,4 | 65,0–72,0 | 2,3–3,6 | 3,5–4,3 | 1,8–2,2 |
| 6 | 9,2–12,8 | 12,0–13,0 | 65,1–71,3 | 2,1–3,0 | 3,6–4,0 | 1,8–2,1 |
| 7 | 11,4–13,2 | 12,8–14,1 | 63,6–68,4 | 2,3–3,2 | 3,2–3,8 | 1,9–2,1 |

Как следует из табл. 4, исследуемые режимы обработки зерна гречихи не приводят к изменению химического состава крупы гречневой ядрица и не оказывают влияния на ее пищевую ценность.

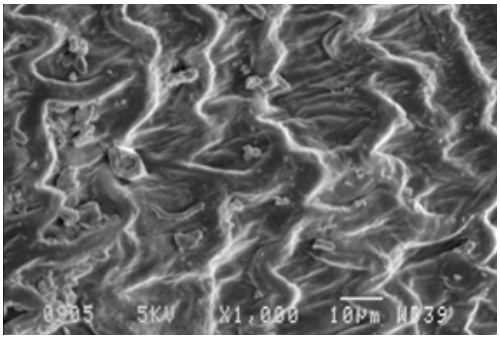
Особенности микроструктуры поверхности гречневой крупы с различными цветовыми оттенками исследовали по микрофотографиям, полученным на электронном сканирующем микроскопе JSM-840. Морфология поверхности исследуемых образцов представлена на микрофотографиях (рис. 1).



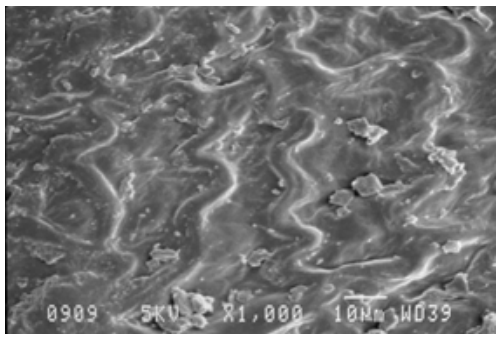

Образец 1 – темно-коричневый, увеличение 1000




Образец 2 – коричневый, увеличение 1000

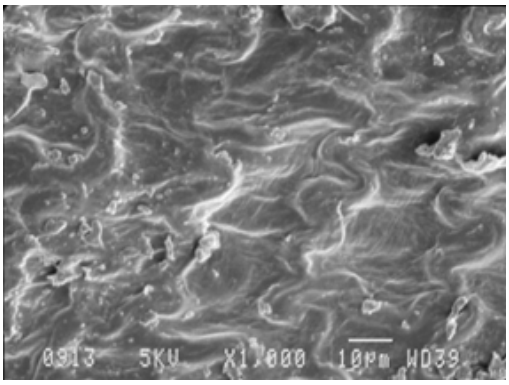



Образец 3 – светло-коричневый, увеличение 1000

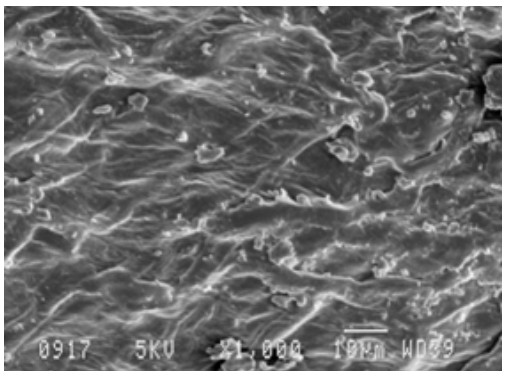



Образец 4 – желто-коричневый, увеличение 1000

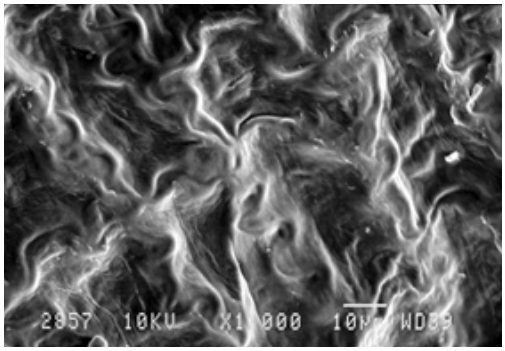
Рис. 1. *Начало*. Морфология поверхности исследуемых образцов гречневой крупы ядрица с различными цветовыми оттенками




Образец 5 – золотистый, увеличение 1000




Образец 6 – светло-кремовый, увеличение 1000




Образец 7 – бежевый, увеличение 1000

Рис. 1. *Окончание*. Морфология поверхности исследуемых образцов гречневой крупы ядрица с различными цветовыми оттенками

Как видно из рис. 1, наружная поверхность ядра гречихи (семенная оболочка) имеет ячеистую структуру. Ячейки различной многогранной формы имеют вогнутую поверхность с хорошо различимыми границами. Образец 7 (ядро без термообработки) имеет ячеистую структуру с распределением волокон размером 30–50 мкм, при этом диаметр волокон составляет 1–5 мкм. С увеличением времени тепловой обработки от 5 до 11 мин изменяется ячеистая структура, ее форма становится более выражена. Для образца 1 (максимальное время экспозиции 11 мин) размер ячеистой структуры увеличивается до 20–100 мкм, диаметр волокон увеличивается до 10–30 мкм. Исследование микроструктуры поверхности крупы ядрица при времени экспозиции от 5 до 11 мин и давлении 0,55 МПа показывает, что при пропаривании происходит клейстеризация крахмала на поверхности ядра, а при увеличении времени экспозиции ее степень увеличивается, изменяя форму и размер ячеек.

Анализ микрофотографий образцов поверхности ядра зерна гречихи и крупы ядрица различных оттенков позволяет говорить о значительном изменении ячеистой структуры и диаметра волокон, что указывает на поверхностную клейстеризацию крахмала ядра [5]. Это не противоречит ранее проведенным работам [6, 7], в которых указывается на изменение структуры и желатинизацию поверхности ядра гречихи при нагревании.

Необходимо отметить, что большое влияние на процесс обработки зерна оказывает температура пара и температура нагрева зерна. По правилам организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях температура пара составляет 126 ºС при давлении пара 0,25 МПа. В предложенном нами способе ГТО температура пара – 155 ºС, давление 0,55 МПа.

С повышением температуры пара увеличивается температура поверхности зерна, что может привести к нарушению влагопроводности в зерне и ухудшить процесс переноса влаги и тепла с поверхности во внутренние слои зерна. Возможно, именно нарушение влагопроводности и теплопроводности зерна приводит к тому, что обработка зерна при высоких температурах носит поверхностный характер. Такой эффект хорошо изучен и возникает при сушке сырого зерна, а также при нарушении режимов сушки, где нагрев зерна превышает максимально допустимые значения.

Таким образом, проведенные исследования показали, гречневая крупа ядрица различных цветовых оттенков, выработанная по описанному режиму ГТО, соответствует требованиям ГОСТ 5550-74. Изменение режимов ГТО зерна гречихи в изученном температурно-временном диапазоне значений не приводит к существенным изменениям химического состава и пищевой ценности крупы гречневой ядрица и связано с клейстеризацией крахмала.

Список литературы

1. Булавин, Р.Е. Итоги работы зерноперерабатывающих предприятий в 2012 г. / Р.Е. Булавин // Хлебопродукты. – 2012. – № 4. – С. 12–13.

2. Глазунова, И. Рынок круп: предварительные итоги 2011 г. и тенденции на 2012 г. / И. Глазунова // Хлебопродукты.– 2012. – № 1. – С. 4–5.

3. Регулирование цветности ядра гречневой крупы / В.А. Марьин, Е.А. Федотов, А.Л. Верещагин, К.С. Барабошкин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 5. – С. 39–41.

4. Коровин, Ф.Н. Зерно хлебных бобовых и масленичных культур / Ф.Н. Коровин. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 463 с.

5. Марьин, В.А. Изменение морфологии поверхности влажного зерна гречихи в процессе гидротермической обработки / В.А. Марьин, А.Л. Верещагин // Хранение и переработка зерна. – 2012. – № 3. (153) – С. 36–38.

6. Christa, K. Buckwheat starch: structure, functionality and enzyme in vitro susceptibility upon the roasting process / K. Christa, M. Soral-Smietana, G. Lewandowicz // J. Food Sci. Nutr. – 2009, – Vol.60. – 1981. – suppl. 4. – P. 140–154.

7. Formal J. Buckwheat groats production. Part. I. I. The changes in the ultrastructure of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) during processing /J. Formal, M. Soral-Smietana, L. Foval // Food Vol. 25, Is. – 4. – P. 353–358.

Бийский технологический институт АлтГТУ,
659305, Россия, Алтайский край,
г. Бийск, ул. Трофимова 27.
E-mail: val@bti.secna.ru

**SUMMARY**

**V.A. Maryin, A.L. Vereshchagin, I.G. Fomina**

**ESTIMATION OF CONSUMER PROPERTIES AND SURFACE MORPHOLOGY OF THE UNGROUND BUCKWHEAT OF DIFFERENT COLORS**

Changes in the color of buckwheat with increased time of grain processing in the steamer of periodic action is established. The proposed method of hydrothermal processing (HTP) ensures obtaining the color uniformity of kernel buckwheat in six different colors. The range of steaming time during which the kernel color changed from light grey to dark brown is investigated. The results of studies of the unground buckwheat chemical composition in different heat grain treatment modes are given. The surface microstructure of buckwheat in different colors are investigated by the microphotographs taken on the electronic scanning electron microscope JSM-840.

Buckwheat, chemical composition, groats of different color shades, periodic steaming, the surface microstructure, consumer properties, starch gelatinization.

Biysk Technological Institute AltGTU,
659305, Russia, Altai Region,
Biysk,Trophimova str., 27.
E-mail: val@bti.secna.ru

*Дата поступления: 17.09.2013*