

ячмень еще недостаточно используется для производства продуктов питания, однако у него есть большой потенциал, чтобы заявить о себе как о продовольственном зерне, благодаря высокой биологической ценности. Учитывая тот факт, что в России ряд регионов имеет низкое плодородие земель, а урожайность ячменя превышает урожайность пшеницы, необходимо искать новые пути использования этого вида сырья для переработки его в крупы и муку с повышенной пищевой ценностью.

Литература

1. Зверев С.В., Зверева Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 176 с.
2. Карапетян Р.Г. Проростки – подарок природы. – М., 2007. – 149 с.
3. Месхи Б.Ч., Хозяев И.А. Хлеб наш насущный. – Ростов н/Д., 2010. – 310 с.
4. Типсина Н.Н. Новые виды хлебобулочных и кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 168 с.
5. Типсина Н.Н. Новые виды кондитерских и хлебобулочных изделий с местным растительным сырьем / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 260 с.
6. Тюрина О.Е. Разработка технологии хлебобулочных изделий диабетического назначения с ячменной мукой: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2010.



УДК 582.736.3:581.481

Н.В. Шелепина

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАРОДЫШЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ЗЕРНА ГОРОХА

В статье представлены результаты оценки зародышевых продуктов, полученных при переработке зерна гороха на крахмал. Показано, что данное вторичное сырье отличается повышенной пищевой и биологической ценностью.

Ключевые слова: горох, зерно, переработка, зародышевый продукт, потребительские свойства, витамины, ферменты.

N.V. Shelepina

EMBRYONIC PRODUCT CHARACTERISTIC OF PEA SEED

The results of embryonic products assessment obtained while processing pea seeds into starch are presented in the article. It is demonstrated that these raw materials is distinguished by increased food and biological value.

Key words: pea, seed, processing, embryonic product, consumer properties, vitamins, enzymes.

Введение. Выращиванием крупяных и зерновых культур в Российской Федерации занимается свыше 8 тыс. предприятий [5]. Валовые сборы зерна составляют около 100 млн т в год. Однако доля глубокой переработки сырья по-прежнему остается на низком уровне. В отраслях, перерабатывающих зерно, ежегодно образуется более 17 млн т вторичных продуктов.

Так, например, при переработке зерна в крупу из него извлекают 45–67 % ценного содержимого, являющегося конечным продуктом производства. Остальную часть составляют отходы, мучка, лузга [4]. Отходы, представляющие собой высококачественное сырье, реализуются, в основном, в комбикормовой промышленности.

В настоящее время активно разрабатываются многопродуктовые технологии переработки традиционного крахмалсодержащего сырья – зерна различных культур. Новые технологии позволяют создавать эффективные комплексы замкнутого цикла по переработке зернового сырья с наибольшим выходом целевого продукта, экономить энергоносители, капитальные затраты, производить пищевые и кормовые добавки с различными функциональными свойствами.

По мнению Н.Р. Андреева, применение прогрессивных технологий позволит перекрыть дополнительные производственные затраты на обработку побочных компонентов сырья за счет возросшей потребительской стоимости, в несколько раз превышающей дополнительные затраты [1].

К отходам переработки зерна гороха в крахмалопаточном производстве относят мезгу, глютен, экстракт и зародыш.

Необходимость максимального отделения зародыша обусловлена высокой активностью и лабильностью содержащихся в нем соединений, следствием чего является высокая окисляемость и гидролизуемость липидного комплекса, а это приводит к снижению качества получаемых крахмалопродуктов [8].

Вместе с тем зародыш представляет собой биологически ценное сырье, которое может найти применение в других отраслях промышленности.

Цель исследований. Оценка потребительских свойств и биологической ценности зародышевых продуктов, полученных при переработке зерна гороха на крахмал.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлось зерно гладкозерных сортов гороха Орловчанин, Темп, Батрак, Спартак, линии ЛУ-153-06 и морщинистых сортов Вега, Амиор урожая 2010–2012 гг., любезно предоставленное селекционерами ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур г. Орел.

Зародышевый продукт (ЗП) получали в лабораторных условиях как побочный продукт переработки зерна гороха на крахмал путем замачивания зерна в дистиллированной воде при температуре +2–4°C в течение 24 ч. Затем скальпелем снимали семенные оболочки и отделяли от семядолей набухший стебелек с почечкой и корешком. Зародыши высушивали при температуре 18–20°C, измельчали с помощью лабораторной мельницы ЛЗМ-1М до тонкой муки, просеивали через сито из шелковой ткани №43 и упаковывали в бумажные пакеты.

Оценку потребительских свойств ЗП проводили согласно ГОСТ Р 52189-2003. Содержание липидов и белка определяли общепринятыми методами по действующим ГОСТам. Витамины А, Е и каротиноиды определяли колориметрически. Содержание антиоксидантов водорастворимых определяли по кверцетину амперометрически с помощью анализатора антиоксидантной активности «Цвет Яуза-01-АА» [3]. Активность фермента липоксигеназы определяли путем смешивания муки с дистиллированной водой и рафинированным маслом с последующим центрифугированием полученной эмульсии и определением в полученном прозрачном масле перекисного числа в соответствии с ГОСТ 26593-85. Активность фермента липоксигеназы рассчитывали как разность между перекисным числом масла, обработанного мукой, и масла без добавления исследуемого материала.

Активность фермента каталазы определяли газометрически, фермента пероксидазы – по методу Бояркина, фермента аскорбиноксидазы – спектрофотометрически [2].

Исследования проводились в рамках научно-исследовательской работы «Разработка экологически безопасных технологий производства функциональных пищевых продуктов с использованием нетрадиционного растительного сырья» по заданию Минобрнауки (№01201265786).

Результаты исследований и их обсуждение. Зерно гороха покрыто семенной оболочкой, под которой находится зародыш, состоящий из двух семядолей. Семядоли прикреплены к укороченному стеблю. Верхняя часть стебля переходит в почечку, а нижняя – в корешок [7].

Наибольший процент от массы целого зерна у исследуемых образцов гороха составляли семядоли (рис. 1). На долю семенных оболочек приходилось в среднем 8,45 %. Стебелек, почечка и корешок занимали в зерне наименьший удельный вес.

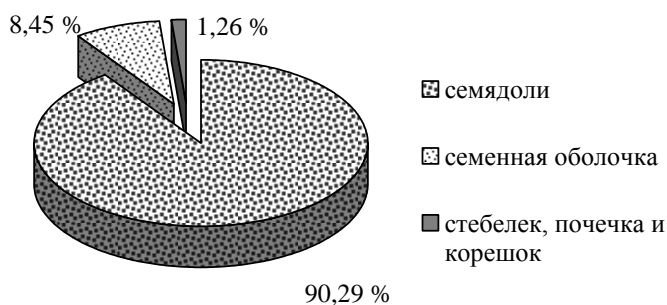


Рис. 1. Масса целого зерна гороха

Содержание оболочек определялось типом зерна и варьировало от 6,71 (Темп – гладкозерный) до 11,00 % (Вега – морщинистый). Доля стебелька, корешка и почечки в зерне исследуемых образцов гороха

была незначительной, составив 1,16–1,40 % от массы зерна. Следует отметить, что сорта гладкозерного типа имели более крупный зародыш по сравнению с морщинистыми образцами.

Для исследования потребительских характеристик и биологической ценности ЗП нами были выбраны сорта Темп, Амиор и линия ЛУ-153-06, контрастные по массовой доле зародыша в зерне.

Органолептическая оценка показала, что ЗП, полученные из зерна гороха, имели вкус, свойственный для гороховой муки, не прогорклый, без посторонних привкусов. Запах всех образцов также был соответствующим для гороховой муки. Однако ЗП, полученный из зерна сорта Темп, обладал менее выраженным бобовым запахом. Цвет ЗП был также характерным для гороха – светло-желтым. Результаты оценки физико-химических показателей качества зародышевого продукта из гороха приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели качества зародышевого продукта из зерна гороха

Показатель	ЗП из зерна гороха		
	Темп	ЛУ-153-06	Амиор
Массовая доля влаги, %	10,80±0,04	10,84±0,05	10,91±0,05
Массовая доля золы, % к абс.-сух. в-ву	4,65±0,02	4,59±0,01	4,24±0,02
Кислотность, град	22,0±0,00	23,5±0,50	21,0±0,20
Наличие минеральной примеси	Отсутствует		
Металломагнитная примесь, мг/кг	Отсутствует		
Зараженность вредителями	Отсутствует		
Крупность помола, остаток на сите из шелковой ткани №43, %	0,10±0,02	0,10±0,01	0,12±0,02

Влажность исследуемых образцов ЗП составила 10,80 (Темп) – 10,91 % (Амиор). Зольность варьировала от 4,24 (Амиор) до 4,65 % (Темп), что свидетельствует о присутствии в данном сырье достаточного количества минеральных элементов. Высокая кислотность исследуемых ЗП обусловлена наличием в их составе липидов и небольшого количества свободных жирных кислот.

Нами установлено, что в ЗП массовая доля липидов варьировала от 4,93 (Темп) до 6,85 % (Амиор). Также ЗП из зерна гороха являются источником белка, содержание которого в среднем по образцам составило 49,62 %. Наиболее высокой белковостью характеризовались ЗП из зерна гладкозерных сортов – 50,97 (Темп) и 51,00 % (ЛУ-153-06). В ЗП из сорта Амиор морщинистого типа содержание белка составило 46,88 %.

Повышенное содержание липидов обуславливает присутствие в гороховых ЗП жирорастворимых витаминов, а также каротиноидов (рис. 2).

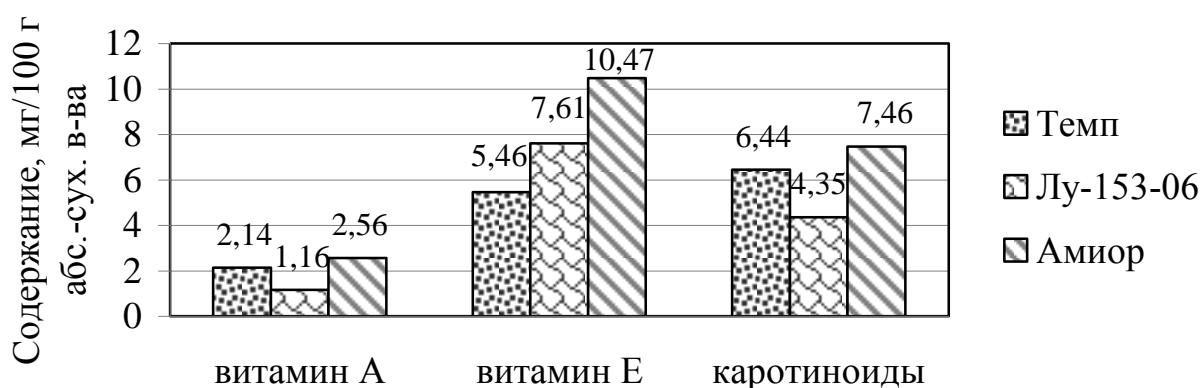


Рис. 2. Наличие жирорастворимых витаминов и каротиноидов в зародышевом продукте

Наибольшее содержание витамина А было отмечено в ЗП из зерна сорта Амиор. Содержание витамина Е, обладающего антирадикальной активностью, в 100 г гороховых ЗП составило в среднем 53,7 % от принятой МР 2.3.1.2432-08 суточной физиологической нормы. Количество каротиноидов в ЗП из сортов Темп и Амиор превышало физиологическую норму потребления этих веществ соответственно на 32,2 и 53,2 %.

В целом наибольшее количество указанных биологически активных соединений было обнаружено в ЗП из зерна сорта Амиор.

Известно, что в непроросшем зерне отмечается повышенное содержание антиоксидантов при пониженном уровне перекисного окисления липидов и пероксидазной активности [6]. Набухание и прорастание сопровождается активированием перекисного окисления липидов, изменением в составе антиоксидантов и повышением активности ферментов, контролирующих гидролитические и окислительные процессы, что обусловлено увеличением интенсивности дыхания.

Результаты определения антиоксидантов и ферментов в зародышевом продукте из зерна гороха представлены в табл. 2.

Таблица 2

Определение антиоксидантов и ферментов в зародышевом продукте из зерна гороха

Показатель	ЗП из зерна гороха		
	Темп	ЛУ-153-06	Амиор
Содержание антиоксидантов водорастворимых, мг/100 г	0,175±0,00	0,877±0,00	1,513±0,00
Активность ферментов: липоксигеназы, ммоль/кг	6,67±0,02	11,67±0,05	12,50±0,04
аскорбиноксидазы, о.е. / 1 мин × 1 г сырой массы	14,7±0,12	9,15±0,15	7,8±0,09
пероксидазы, о.е. / 1 с × 1 г сырой массы	5,56±0,05	7,22±0,06	7,22±0,05
каталазы, ммоль H ₂ O ₂ / 1 мин × 1 г сырой массы	1,18±0,06	1,92±0,04	1,90±0,02

Установлено, что содержание водорастворимых антиоксидантов (в пересчете на кверцетин) в ЗП из семян гороха незначительно. Вместе с тем наибольшей антиоксидантной активностью отличался ЗП, выделенный из зерна сорта Амиор.

В ЗП из зерна гороха был обнаружен фермент липоксигеназа, выполняющий защитную функцию. Его активность зависит от присутствия липидов, в состав которых входят полиненасыщенные жирные кислоты, и увеличивается в процессе прорастания зерна.

Замачивание зерна в течение суток не привело к существенному увеличению активности липоксигеназы. Наименьшая активность фермента была отмечена в ЗП из зерна сорта Темп, а наибольшая – в ЗП из зерна сорта Амиор, отличавшимся и более высоким содержанием общих липидов.

Также в исследуемых ЗП присутствовали ферменты, относящиеся к группе высокомолекулярных антиоксидантов. Так, ЗП, выделенные из зерна линии ЛУ-153-06 и сорта Амиор, характеризовались повышенной активностью пероксидазы и каталазы.

На интенсификацию биохимических процессов при замачивании зерна гороха указывает присутствие в ЗП фермента аскорбиноксидазы, активность которого была наибольшей в продукте из зерна сорта Темп.

Выводы

Установлено, что содержание зародыша (стебелек, корешок и почечка) составляет 1,16–1,40 % от массы зерна гороха. Полученные при переработке зерна гороха на крахмал зародышевые продукты (ЗП) по органолептическим характеристикам соответствуют требованиям, предъявляемым к гороховой муке. Зольность составляет 4,24–4,65 %, кислотность – 21,0–23,5 град. Зародышевые продукты отличаются повышенной белковостью (46,88–51,00 %). Содержание липидов составляет в среднем 5,94 %, жирорастворимых витаминов А и Е соответственно 1,95 и 7,85 мг/ 100 г, каротиноидов – 6,08 мг/100 г. В зародышевых продуктах обнаружены антиоксидантные (пероксидаза, каталаза) и окислительные (липоксигеназа, аскорбиноксидаза) ферменты.

Среди исследуемых образцов наилучшими потребительскими свойствами отличался ЗП из зерна гороха сорта Темп. Наибольшая концентрация биологически активных соединений отмечена в продукте из зерна сорта Амиор.

Таким образом, зародышевые продукты, являющиеся побочным продуктом переработки зерна гороха на крахмал, характеризуются повышенной пищевой и биологической ценностью, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве дополнительного сырья для обогащения пищевых продуктов незаменимыми компонентами.

Литература

1. Андреев Н.Р. Основы производства нативных крахмалов. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289 с.
2. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
3. Методика выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах, экстрактах лекарственных растений, биологически активных добавках. – М.: ОАО НПО «Химавтоматика», 2004. – 6 с.
4. Эффективность использования вторичного сырья крупяного производства / Т. Никифорова, Д. Куликов, С. Севериненко [и др.] // Хлебопродукты. – 2011. – № 7. – С. 50–51.
5. Паршутина И.Г., Батурина Н.А. Российский рынок крупы // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – № 2. – С. 425–428.
6. Рогожин В.В. Биохимия растений: учеб. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 432 с.: ил.
7. Трисвятский Л.А., Шатилов И.С. Товароведение зерна и продуктов его переработки. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 431 с.
8. Шаззо А.А. Разработка технологии переработки зародышей зерна кукурузы и изучение потребительских свойств получаемых продуктов и БАД: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2011. – 27 с.



УДК 664.785/786

М.А. Янова, А.И. Гусев

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА И КИСЛОТНОСТИ ОВСЯНОЙ И ПЕРЛОВОЙ КРУПЫ, ОБОГАЩЕННЫХ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

В статье представлены результаты исследований по изменению липидного комплекса и кислотности круп из овса и ячменя при обогащении в ультразвуковом поле.

Ключевые слова: липиды, обогащение, овсяная и перловая крупа, кислотность.

М.А. Yanova, A.I. Gusev

THE CHANGE IN THE LIPID COMPLEX AND ACIDITY OF OAT AND PEARL BARLEY CEREALS ENRICHED IN THE ULTRASONIC FIELD

The research results on the change in the lipid complex and acidity of oat and pearl barley cereals at the enrichment in the ultrasonic field are presented in the article.

Key words: lipids, enrichment, oat and pearl barley cereals, acidity.

В настоящее время в России каши быстрого приготовления и обогащенные крупы набирают всё большую популярность среди людей, ведущих активный образ жизни. Постоянный растущий интерес к крупяным продуктам быстрого приготовления обусловлен увеличением доли городского населения, озабоченного здоровым образом жизни и нехваткой свободного времени [3].

В условиях Красноярского государственного аграрного университета были проведены опыты с целью получения обогащенных микроэлементами крупяных продуктов из ячменя и овса со сниженным временем приготовления. Причем процесс обогащения шел в растворе солей железа и цинка под действием ультразвукового поля с частотами 35 и 42 кГц.

Несомненна актуальность получения новых обогащенных крупяных продуктов при современной картине острого недостатка минеральных элементов. Новая технология позволит создавать продукты питания с заданными характеристиками минерального состава, инженеры смогут прогнозировать характеристики будущих круп и, следовательно, создавать определенный продукт под определенные задачи.