

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ

В статье представлены основные характеристики биологической ценности злаковой культуры ячмень и продуктов его переработки. Опираясь на данные о положительных свойствах ячменя, авторы видят использование этой культуры в продуктах питания как многообещающее и перспективное направление.

**Ключевые слова:** ячмень, ячменная мука, перловая крупа, биологическая ценность.

N.N. Tipsina, O.S. Pulyaeva

## THE BIOLOGICAL VALUE OF THE BARLEY PROCESSING PRODUCTS

The biological value main characteristics of cereal crop – barley and its processing products are presented in the article. Based on the data about the barley positive properties, the authors see the use of this culture in foodstuff as a promising and perspective direction.

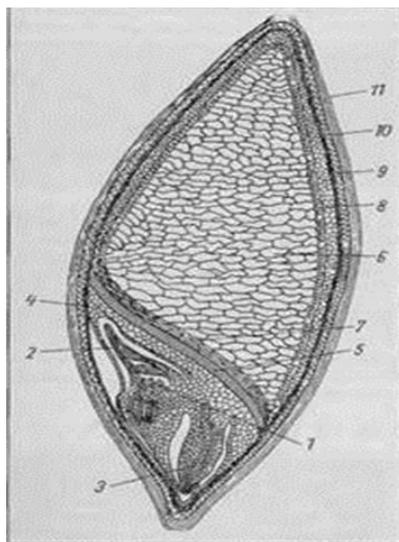
**Key words:** barley, barley flour, pearl barley, biological value.

В питании населения ведущую роль занимают продукты переработки зерна, которые имеют высокое содержание белка, углеводов, витаминов, пищевых волокон, микроэлементов. Одним из источников местного зернового сырья, обладающего высокой биологической ценностью, является ячмень. В связи с тем, что в продуктах питания в процессе технологической обработки снижается содержание незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов, фитогормонов, увеличение использования в питании продуктов переработки зерна ячменя становится актуальной задачей.

Ячмень – одно из наиболее древних растений, которое, благодаря окультуриванию, сегодня стало одной из основных сельскохозяйственных культур в мире по занимаемой площади и валовому производству. В России, благодаря своей скороспелости, ячмень успевает созревать даже на побережье Белого моря, в Якутии и на севере Республики Коми. Проводимая работа по совершенствованию этого растения превратила его из продовольственной культуры дополнительно в кормовую и пивоваренную. По своей питательности ячмень превосходит овес, пшеницу и рожь, хорошо жуется, легко переваривается, очень питателен [3].

Культура ячмень имеет один вид и большое количество ботанических разновидностей [4]. В настоящее время в Российской Федерации насчитывается свыше 100 разновидностей ячменя [3].

Спелое ячменное зерно представляет собой зерновку, в которой срослись обе внешние оболочки, и состоит из трех основных частей: зародыша (эмбриона), эндосперма (мучнистого тела) и оболочки (цветковой, плодовой, семенной). На рисунке представлено строение зерна ячменя.



Строение зерна ячменя: 1 – зародыш стебля; 2 – зародыш листа; 3 – зародыш корня; 4 – щиток; 5 – слой эпителия; 6 – эндосперм; 7 – пустые израсходованные клетки; 8 – алейроновый слой; 9 – оболочка семени; 10 – оболочка зерна; 11 – мякинная оболочка

Ячмень имеет сложный химический состав, который зависит от сорта, района произрастания, метеорологических и почвенных условий, массового соотношения отдельных частей зерна. Так, масса зародыша колеблется от 2,8 до 5 %, цветочных пленок – от 6 до 17 %. Ячмень состоит на 80–88 % из сухого вещества и на 12–20 % из воды. Сухое вещество представляет собой сумму органических и неорганических веществ. Органические вещества – это в основном углеводы и белки, а также жиры, полифенолы, органические кислоты, витамины и другие вещества. Неорганические вещества – это фосфор, сера, кремний, калий, натрий, магний, кальций, железо, хлор. Некоторая часть их связана с органическими соединениями.

В зерне ячменя довольно много белка (около 16 %), причем в нем содержится полный набор аминокислот, в том числе особо ценные лизин и триптофан. Белок ячменя по содержанию лизина более ценен, чем белок пшеницы, и усвоение его в организме равно 100 %.

Углеводы зерна ячменя представлены высокомолекулярными и низкомолекулярными соединениями. К ним относятся крахмал, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, продукты расщепления различных полисахаридов (водорастворимый сахар).

Ячмень содержит растворимые в эфире жиры (липиды) в количестве около 2 % от сухого вещества. Две трети липидов ячменя находятся в алейроновом слое и одна треть – в зародыше [2].

В составе ячменя только незначительная часть липидов (менее 0,1 %) присутствует в виде свободных жирных кислот, из которых 52 % приходится на долю линоленовой, 28 % – на долю олеиновой, 11 % – на долю пальмитиновой кислоты, а большая часть представлена глицеридами, эфирами глицерина и высших жирных кислот. Глицерин может образовывать с жирными кислотами моно-, ди- и триглицериды, которые составляют соответственно 0,5, 3 и 95 % общего содержания липидов. Во время прорастания ячменя происходит гидролитическое расщепление глицеридов на названные компоненты. Другим компонентом ячменного жира является воск. Он представляет собой сложный эфир жирных кислот и высокомолекулярных одноатомных спиртов [2–3].

В ячмене жиры находятся в свободном и в связанном состоянии с белками и углеводами. Около половины фосфатов присутствуют в ячмене в виде фитина, который относят также к липидам. Фитин состоит из циклического сахара инозита и остатков фосфорных кислот. На долю фитина (липоинозитгексафосфата) приходится около 0,9 % сухого вещества ячменя. В ячменном зерне фитин содержится в виде солей кальция и магния. Как фосфатный остаток, так и ионы магния, имеют большое значение для прорастания зерна. В процессе прорастания зерна в результате гидролиза фитина образуется основная часть кислотных составляющих, а именно первичные фосфаты, благодаря которым при солодоращении, а затем в сусле и пиве, поддерживается определенный уровень pH.

Ячмень богат витаминами Д, А, РР, В1, В2 (так, в 100 г ячменя содержится витаминов В1 – 0,4 мг, В2 – 0,12, РР – 1,3 мг). Витамины играют решающее значение для поддержания жизненных процессов при прорастании ячменя, роста дрожжей и брожения, участвуют в построении некоторых ферментов. Из фосфатидов веществом роста дрожжей является продукт гидролиза миоинозит, прежде называемый мезоинозитом [2].

Также в нём содержатся такие вещества, как триглицерид и токотриенол, способные значительно понижать уровень холестерина в крови. Использование зерна ячменя на продовольственные цели определяется, прежде всего, его химическим составом, пищевой полноценностью и безопасностью.

Японские учёные утверждают, что ячмень – самый лучший источник питательных веществ, требуемых организму человека для нормального роста, здоровья и восстановления. В пищевой промышленности ячмень используется для изготовления пищевых полуфабрикатов – цельной или дробленой перловой крупы, ячневой крупы.

Перловая крупа представляет собой зерна, освобожденные шлифованием от семенных пленочных оболочек и зародышей. Это богатый источник аминокислот. Она содержит микроэлементы и много кальция, калия, железа, в ней также есть марганец, медь, цинк, кобальт, молибден, никель, хром, стронций, йод, фосфор и бром. Такой огромный набор важных микроэлементов дополняется витаминами группы В, а также витаминами А, Е, D, РР [3].

Перловая крупа по сравнению с другими видами круп из сравнительно дешевого зернового сырья (проса, овса, пшеницы) имеет более длительные сроки хранения: при соблюдении правильного режима 18 месяцев (перловая) по сравнению с 9–10 месяцев для пшена и овсянки.

Установлено, что перловая крупа содержит клетчатки больше, чем пшеница, а имеющийся в ее составе белок по своей ценности также значительно выше пшеничного белка. Также она содержит природные антибактериальные вещества. Содержащийся в избытке в перловой крупе лизин является аминокислотой, имеющей противовирусное действие, которое также распространяется на микробы, вызывающие острые простудные инфекции [1].

Ячневую крупу производят из дробленого, но не шлифованного ячменя. В 100 г ячневой крупы содержится 1,2 г жиров и 72,7 г углеводов. Ячневая крупа содержит витамины, минералы, сложные углеводы, крахмал, достаточно большое количество пищевых волокон, насыщенные жирные кислоты, натуральные сахара и ценную клетчатку. Из ячменного поджаренного порошка делают заменитель кофе. Также ячмень является основным сырьем для пивоваренной промышленности [2].

Ячменная мука – продукт переработки ячменя. Она представляет собой однородный сыпучий продукт с мелкими частицами оболочек, цвет – серовато-белый или светло-бежевый. Химический состав пшеничной, ржаной и ячменной муки приведен в таблице [6].

**Химический состав пшеничной, ржаной и ячменной муки**

Пищевое вещество	Вид муки		
	Пшеничная 1 сорта	Ржаная обдирная	Ячменная
Белки, %	10,6	8,9	10,0
Жиры, %	1,3	1,7	1,6
Углеводы, %	69,0	61,8	56,1
Витамины, мг:			
В1 (тиамин)	0,25	0,17	0,3
В2 (рибофлавин)	0,08	0,04	0,1
РР	2,2	1,0	2,5
Минеральные вещества, мг:			
кальций	24	34	58
магний	44	60	63
калий	178	350	147
фосфор	115	189	275
железо	2,1	3,5	0,7

В хлебопечении ячмень в настоящее время применяется редко и, как правило, только в смеси с рожью и пшеницей. Свойством ячменя выводить "плохой холестерин" или избыточный холестерин давно пользуются в Западной Европе. Там часто добавляют ячменную муку в хлебные изделия и изделия диетического питания, в колбасные изделия в качестве замены сои [2].

Для улучшения химической и пищевой ценности ячменного зерна его проращивают. Проростки – пророщенные семена. Они богаты витаминами, минералами, ферментами, содержат много белка и большое количество кислорода.

В процессе прорастания углеводы под действием ферментов расщепляются на простые сахара. Сложные белки превращаются в аминокислоты, жиры – в жирные кислоты, которые представляют собой легкоперевариваемые растворимые компоненты. По мнению американских ученых, в 6 чашках пророщенного ячменя содержится дневная доза протеинов (60 г).

Ферменты в процессе прорастания значительно активизируются. Уже через несколько минут после того, как сухие семена помещены в воду, ферменты начинают превращать их в молодые ростки – хорошо усвояемую пищу для человека. В проростках, как и в других сырых продуктах, содержатся все питательные вещества [2].

В проросших зернах ячменя содержится примерно в 300 раз больше витаминов, чем в выросших из них растений. При проращивании зерна содержание витаминов С и В6 возрастает более чем в 5 раз, витамина В1 – в 1,5, фолиевой кислоты – в 4, витамина В2 – в 13 раз. Увеличивается концентрация природных антибиотиков, антиоксидантов, стимуляторов роста.

Проросшее зерно ячменя снабжает организм необходимыми микроэлементами: цинком, медью, железом, марганцем, никелем, хромом, ванадием, молибденом, бериллием, титаном, серебром, селеном, кобальтом и другими микроэлементами – стимуляторами, регулирующими обмен веществ и развитие организма [4].

Развитие процесса проращивания ячменя может превратить эту культуру в «химическую биофабрику» по производству фармацевтических препаратов или нутрицевтиков или даже таких природных биохимических веществ, как, например, лизин, витамины и т.п.

Опираясь на данные о положительных свойствах ячменя, можно сделать вывод о том, что использование его в продуктах питания представляется многообещающим и перспективным направлением. Сегодня

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.