

# ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 664.785

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО И ПЛЕНЧАТОГО ОВСА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*Л.А.Касьянова, С.Н.Баитова*

Исследованы морфологические показатели, физические свойства и химический состав зерна голозерного овса, выращенного в Республике Беларусь, в сравнении с пленчатым. Отмечено, что в отличие от пленчатого, у голозерного овса на поверхности ядра практически отсутствует опушение. Установлено, что голозерный овес по гранулометрическому составу, натуре, массе 1000 зерен, плотности, пленчатости, содержанию ядра, объему зерновки существенно отличается от пленчатого. Голозерный овес имеет низкую пленчатость (0,5 – 0,9%), высокое содержание ядра, высокую натуру. Химический состав голозерного овса характеризуется более высоким содержанием крахмала, сахара, белка и жира и более низким содержанием клетчатки.

### **Введение**

В настоящее время, когда люди стали уделять своему здоровью более пристальное внимание, правильное питание является необходимым условием полноценной жизни, особенно в городской среде. Овес превосходно вписывается в этот стандарт. Все дело в том, что этот злак богат жирами и витаминами. Натуральный овес обладает сочетанием таких питательных веществ как  $\beta$ -глюкан, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, К, Е, Н и минеральными веществами: фосфор, калий, сера, кремний, магний, марганец, хлор, никель, цинк и др [1]. Белок ядра овса сбалансирован по аминокислотному составу, а овсяная крупа по содержанию кальция, фосфора и железа превосходит пшено и даже гречневую крупу [2]. Благодаря высокой биологической ценности овсяные продукты широко используются для детского и диетического питания. Однако при всей полноценности пищевых продуктов из овса, в процессе его переработки наблюдается низкий выход готовой продукции (45–50%), что связано с большим содержанием цветковых пленок в овсе (20–40%) [3]. Кроме того, поверхность ядра пленчатого овса, в отличие от других крупяных культур, покрыта волосками. В этой связи большой интерес представляет использование для переработки в пищевых целях овса голозерного, для которого характерно отсутствие примерно у 90–95% зерновок цветковых пленок [4].

Селекционные учреждения республики постоянно создают, а Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений – выявляет сорта, способные при соблюдении технологических регламентов обеспечивать максимум урожая зерна нормативного качества при меньшем использовании средств интенсификации.

В настоящее время селекционерами научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию созданы взаимодополняющие системы сортов зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических культур, которые по потенциалу продуктивности, устойчивости и стабильности находятся на уровне или превосходят иностранные аналоги.

В Государственный реестр Республики Беларусь включено 14 сортов овса, в том числе два сорта голозерного овса – Вандроўнік и Белорусский голозерный, которые представляют большой интерес для производства диетических продуктов питания и комбикормов[5]. Белорусский голозерный овес обладает высокой устойчивостью к

полеганию, среднеустойчив к поражению корончатой ржавчиной, среднеспелый. Максимальная урожайность 50–55 ц/га. Вандроўнік – среднеспелый, устойчивый к полеганию сорт голозерного овса. Среднеустойчив к поражению корончатой ржавчиной. Вегетационный период – 90–95 дней. Максимальная урожайность – 72,8 ц/га. Оба сорта включены в список ценных по качеству сортов [6]. Кроме того, проходят испытание два новых сорта голозерного овса – Гоша и Крепыш.

#### Экспериментальная часть

В Могилевском государственном университете продовольствия на кафедре «Технология хлебопродуктов» было проведено исследование технологических свойств зерна голозерного овса трех сортов – Белорусский голозерный, Крепыш и Вандроўнік урожая 2005 года, выращенных в различных районах республики. Для сравнения использовали зерно пленчатого овса сорта Стралец.

В работе использованы стандартные и общепринятые методики. Гранулометрическая характеристика зерна определялась на ситах с продолговатыми отверстиями, размерами от 1,8 до 2,5х20 мм, с шагом 0,2 мм. Пленчатость – по ГОСТ 10843-76, азотистые вещества – по методу Кьельдаля (ГОСТ 10846-91), крахмал – по методу Эверса (ГОСТ 10845-76), липиды – методом Сокслета, сахара – перманганатным методом, клетчатка – по методу Кюршнера и Ганека (ГОСТ 13496.2-91). Морфологический анализ проводился с помощью сканирующей электронной микроскопии.

Морфология семян (бородка, бороздка, величина петли, форма зерна) составляют важную сторону технологической характеристики зерна и оказывают большое влияние на процесс его переработки. На рисунках 1 и 2 представлены фотографии ядра пленчатого овса и зерна голозерного овса. Зерно голозерного овса имеет удлиненную форму с ясно выраженной бородкой в верхней части зерна и продольной бороздкой, идущей вдоль брюшной стороны ядра. На его поверхности практически отсутствует опушение, имеются лишь редкие волоски, количество которых увеличивается в верхней части зерна. У ядра пленчатого овса, в отличие от голозерного, вся поверхность густо покрыта волосками. Хотя общая доля волосков составляет всего 1,5–3,0% от массы ядра, они снижают усвояемость и вкусовые качества крупы, поэтому в процессе переработки овса в крупу их удаляют [2].

Геометрическая характеристика зерна является одним из важнейших показателей физико-химических свойств зерна и характеризуется его линейными размерами. Длина зерновок голозерных сортов овса равна  $7,0 \pm 0,55$  мм, пленчатых –  $10,0 \pm 1,13$  мм, что обусловлено наличием у него плёнок. Толщина зерновки всех исследованных образцов овса одинакова и равна  $2,0 \pm 0,31$  мм. Ширина зерновки голозерных сортов –  $2,0 \pm 0,23$  мм, что на 1,0 мм меньше чем у плёнчатого овса.

Гранулометрическая характеристика имеет большое значение при переработке зерна в крупу, так как позволяет установить необходимые размеры отверстий сит при очистке или разделении зерна на фракции в просеивающих машинах, режимы гидротермической обработки и измельчения зерна и др. Гранулометрическая характеристика голозерного овса различных сортов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Гранулометрическая характеристика зерна овса

Сорт	Место заготовки образцов	Сход сита, %				
		2,5х20	2,2х20	2,0х20	1,8х20	Поддон
Белорусский голозерный	Минская обл.	0,2	14,8	32,8	49,9	9,3
Вандроўнік	Минская обл.	0,8	24,3	28,5	40,5	5,9
Вандроўнік	Могилевская обл.	0,3	10,8	34,6	49,7	4,6
Крепыш	Могилевская обл.	2,8	86,7	8,3	1,4	0,8
Вандроўнік	Брестская обл.	0,7	44,0	27,5	25,1	2,7
Вандроўнік	Гомельская обл.	0,8	50,5	32,5	12,0	4,0
Крепыш	Гомельская обл.	0,3	21,4	21,6	55,8	0,9
Стралец (пленчатый)	Минская обл.	7,8	67,2	23,7	1,2	0,1

Анализ полученных данных показал, что наибольшей крупностью и высокой выравненностью обладает голозерный овес сорта Крепыш, выращенный в Могилевской области. Основная масса его находится в сходе сита 2,2x20 и составляет 86,7%, содержание мелкого зерна, полученного проходом сита 1,8x20, всего – 0,8%. Сорт голозерного овса Вандроўнік, выращенный в Гомельской и Брестской областях, имеет более высокую крупность по сравнению с остальными образцами голозерного овса. Высокую выравненность имеет сорт Вандроўнік, выращенный в Гомельской области.

Все остальные образцы голозерного овса представляют собой зерно средней выравненности. У всех образцов голозерного овса практически отсутствует сход сита 2,5x20 и составляет 0,3 – 0,8%, за исключением сорта Крепыш (Могилевская область) – 2,8%. Содержание мелкого зерна у голозерных форм овса колеблется от 0,8 до 9,3%.

Зерно сортов Белорусский голозерный (Минская область), Вандроўнік (Могилевская область) и Крепыш (Гомельская область) является менее крупным, основная их масса находится в сходе сит 1,8x20 и 2,0x20.

Пленчатый овес сорта Стралец, выращенный в Минской области, по сравнению со всеми исследуемыми сортами голозерного овса, имеет большие размеры зерновки за счет цветковых пленок, его основная масса находится в сходе сит 2,0x20 и 2,2x20 – 90,9%, мелкое зерно практически отсутствует. В целом зерно овса сорта Стралец можно охарактеризовать как зерно средней крупности и высокой выравненности.

Таким образом, голозерные формы овса имеют высокую и среднюю выравненность зерна. Однако крупность их ниже пленчатого овса, за исключением сорта Крепыш. Наиболее крупным и выравненным является голозерный овес сорта Крепыш.

Физико-химические свойства зерна имеют большое значение для его хранения и переработки. Эти показатели лежат в основе методов определения качества, выбора приемов перемещения, очистки и переработки зерна.

Важным показателем качества зерна является его натура. Натура – показатель, зависящий от многих факторов. На ее величине, прежде всего, сказывается количество зерен, заполняющих принятый для измерения объем и масса каждого из них. Количество же зерен, помещающихся в данном объеме, зависит от формы зёрен, состояния их оболочек, степени и характера засоренности зерна. Масса зерна, в свою очередь, зависит от химического состава, структуры, соотношения оболочек и ядра.

В связи с зависимостью от многих факторов натура зерна не является устойчивым признаком. По величине натуры плёнчатый овёс занимает последнее место среди других злаков. Натура зерна, очищенного от примесей, служит ориентировочным показателем мукомольной и крупяной оценки зерна. При прочих равных условиях из зерна с большей натурой получается больший выход готовой продукции лучшего качества и с меньшими затратами энергии.

Натура голозерных сортов овса составляет 644–705 г/л. Наибольшую натура имеет сорт Крепыш Гомельской области – 705 г/л (таблица 2). Натура пленчатого овса сорта Стралец (545 г/л) является высокой (в соответствии с классификацией натуры для пленчатого овса), однако она ниже на 117–126 г/л, чем у голозерных сортов, из-за наличия значительного количества пленок и, следовательно, меньшего содержания ядра.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества зерна овса

Сорт	Место заготовки образцов	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Пленчатость, %	Содержание ядра, %	Объем зерновки, мм <sup>3</sup>
Белорусский голозерный	Минская обл.	653	21,6	1,29	0,5	99,5	16,2
Вандроўнік	Минская обл.	644	24,0	1,29	0,9	99,1	17,9
Вандроўнік	Могилевская обл.	647	21,3	1,30	0,7	99,3	17,6
Крепыш	Могилевская обл.	646	21,1	1,28	0,5	99,5	17,7

Продолжение таблицы 2

Сорт	Место заготовки образцов	Нагура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Пленчатость, %	Содержание ядра, %	Объем зерновки, мм <sup>3</sup>
Вандроўнік	Брестская обл.	639	21,9	1,29	0,7	99,3	21,1
Вандроўнік	Гомельская обл.	687	26,1	1,26	0,5	99,5	20,9
Крепыш	Гомельская обл.	705	25,2	1,30	0,7	99,3	19,9
Стралец (пленчатый)	Минская обл.	545	32,5	1,23	28,7	71,3	22,8

Масса 1000 зерен важный показатель технологических свойств зерна. Она положительно коррелирует с крупностью зерна, его плотностью, содержанием ядра. Масса 1000 зёрен указывает на величину зерна, его крупность, выполненность. Чем крупнее зерно и чем оно лучше выполнено, тем больше масса 1000 зёрен. При равных размерах зерен большая масса 1000 зёрен свидетельствует о большем запасе в зерне питательных веществ.

Зерно с большей массой 1000 зёрен имеют лучшие технологические свойства – больший выход готовой продукции. Это объясняется тем, что при большей массе зерна и больших геометрических размерах в нем на оболочечные частицы, обычно удаляемые при переработке, приходится меньшая относительная доля и, соответственно, большая на более ценную часть зерна – ядро. Масса 1000 зёрен исследуемых сортов голозёрного овса колеблется от 21,1 до 26,1 г. Масса 1000 зёрен плёнчатого овса сорта Стралец составляет 32,5 г. Это различие объясняется большей крупностью плёнчатого овса из-за наличия цветковых пленок.

Одним из основных показателей качества зерна является его плотность. Она представляет собой суммарный показатель таких свойств как объемная масса, содержание белка, крахмала, выхода муки, с которыми плотность находится в достаточно высокой корреляционной зависимости. Когда речь идет о качестве зерна, плотность является более значимым показателем. Она указывает на степень зрелости и выполненности зерна. На плотность зерна большое влияние оказывает его химический состав и анатомическое строение. Воздушные полости, имеющиеся в зерне, как и пленки, резко уменьшают его плотность, влага также снижает значение плотности. Плотность исследуемых сортов голозерного овса колеблется от 1,26 до 1,30 г/см<sup>3</sup>. Наибольшее значение плотности имеет сорт Вандроўнік (Могилевская область) и сорт Крепыш (Гомельской области). Низкое значение плотности имеет зерно пленчатого сорта Стралец – 1,23 г/см<sup>3</sup>, что объясняется значительным содержанием пленок и воздушных полостей между ядром и цветковыми плёнками, которые, как известно, снижают долю ядра в зерне и, соответственно, величину плотности. В голозёрном овсе содержится некоторое количество плёнок, которые влияют на процесс его переработки. Чем больше содержание цветковых плёнок, тем относительно меньше в зерне питательных веществ. Наличие цветковых плёнок в зерне усложняет производственный процесс его переработки и повышает удельные затраты электроэнергии. Величина плёнчатости в значительной мере определяет выход крупы. У исследуемых образцов голозёрного овса плёнчатость находится в пределах 0,5–0,9 %, это говорит о том, что практически вся зерновая масса лишена цветковых пленок. Сорт Стралец имеет пленчатость 28,7 %, что соответствует среднему значению для пленчатых форм овса. Низкая пленчатость (практически нулевая), характерная для голозерных форм овса, играет значительную роль в упрощении технологического процесса его переработки, снижения при этом энергетических затрат. Для оценки качества зерна овса, наряду с пленчатостью, служит такой показатель, как содержание ядра. У исследуемых сортов голозерного овса содержание ядра в зерне колеблется в пределах от 99,1 до 99,5%. Содержание ядра у плёнчатого овса сорта Стралец составляет 71,3%. Голозерные формы овса являются более выгодным сырьем для производства пищевых продуктов, вследствие того, что доля ядра в них значительно выше, чем у пленчатых сортов и, следовательно, будет выше и выход готовой продукции при значительно меньших производственных затратах.

Объем зерновки пленчатого овса сорта Стралец ( $22,8 \text{ мм}^3$ ) больше, чем у голозерных сортов. Сорт Вандроўнік, выращенный в Брестской области, имеет большее значение объема зерновки –  $21,1 \text{ мм}^3$ , по сравнению с другими образцами голозерного овса. Самое низкое значение плотности у сорта Белорусский голозерный, выращенного в Минской области, –  $16,2 \text{ мм}^3$ .

Химический состав является основой, определяющей качество, пищевую ценность и потребительские достоинства зерна. По общему химическому составу зерно овса схоже с другими злаками, однако оно имеет и свои отличительные особенности. Наличие в зерне овса белков, жиров и углеводов дает право судить об овсе как о ценном пищевом продукте. Жиры и углеводы служат источником энергии, а белки поставляют организму материал для построения и восстановления тканей организма.

Количество белков и их аминокислотный состав имеет важнейшее значение для биологической, пищевой и кормовой ценности любого продукта. Содержание белка в зерне пленчатого овса составляет 9,0–19,5%. В составе белков овса имеются все незаменимые аминокислоты. Белки овса отличаются высокой биологической ценностью [7].

Таблица 3 – Химический состав зерна голозерного овса

Сорт	Место заготовки образцов	Белок, %	Жир, %	Зольность, %	Углеводный комплекс			
					Крахмал, %	Сахар, %	Клетчатка, %	Декстрины, %
Белорусский голозерный	Минская обл.	17,0	4,7	3,23	57,9	1,5	3,1	0,3
Вандроўнік	Минская обл.	15,0	4,8	3,12	58,0	1,4	3,3	0,3
Вандроўнік	Могилевская обл.	14,3	4,7	3,15	58,0	1,6	3,1	0,2
Крепыш	Могилевская обл.	12,8	4,8	3,11	48,0	1,7	3,2	0,2
Вандроўнік	Брестская обл.	18,0	4,7	3,18	51,2	1,7	3,1	0,2
Вандроўнік	Гомельская обл.	18,8	4,7	3,28	48,0	1,8	3,1	0,3
Крепыш	Гомельская обл.	17,6	4,6	3,19	49,1	1,5	3,1	0,2
Стралец (пленчатый)	Минская обл.	9,9	4,3	5,75	42,6	1,3	7,8	0,1

Содержание белка у изучаемых сортов голозерного овса составило 12,8–18,8%, в пленчатом – 9,9% (таблица 3). Высокое содержание белка у голозерного овса сорта Вандроўнік, выращенного в Гомельской и Брестской областях, – 18,8% и 18,0%. Разница в содержании белка у голозерного и пленчатого овса составляет от 2,9 до 8,9%, что свидетельствует о более высокой пищевой ценности голозерных сортов овса.

Основную часть зерна пленчатого овса занимают углеводы и, в первую очередь, крахмал, содержание которого по литературным данным колеблется от 22 до 53% [7]. Крахмал не является химически индивидуальным веществом, на 96,1–98,6% он состоит из двух полисахаридов – амилозы и амилопектина. Большое физиологическое значение имеет способность крахмала овсяных продуктов легче переходить в мальтозу, чем крахмала других злаков [2]. В исследуемых образцах голозерного овса содержание крахмала составляет 48,0–58,0%. В зерне голозерного овса крахмал содержится в виде крахмальных зерен различного размера и формы. Крахмальные зерна овса имеют сложное строение, состоящие из отдельных, склеенных между собой крахмальных зернышек (рис. 3). Наибольшее количество крахмала содержится у образцов сорта Вандроўнік – 58,0%, выращенных в Минской и Могилевской областях. По сравнению с голозерными формами пленчатый овес содержит значительно меньше крахмала – 42,6%.

Жиры – важный источник энергии для организма человека. В них содержится большая группа жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К), в связи с чем они способствуют нормальному обмену веществ. Жир, входящий в состав овса, как и у других злаков, сосредоточен, главным образом, в зародыше зерна. Высокое содержание жира в зерне

является важным фактором биоэнергетической ценности овса. Количество жира в пленчатом овсе колеблется от 3% до 11% [2, 7].

В результате исследований установлено, что содержание жира у голозерного овса на 0,3–0,5% выше, чем у пленчатого. В зерне голозерного овса сорта содержание жира колеблется в пределах от 4,6 до 4,8%.

Овес – хороший источник растворимой клетчатки. Клетчатка наиболее распространенное органическое соединение, образует структурную основу оболочек растительных клеток. Она содержится главным образом в оболочках и в стенках алейронового слоя. Содержание клетчатки и зольность у пленчатого сорта овса по сравнению со всеми голозерными сортами значительно выше и составляет 7,8% и 5,75% соответственно. У голозерного овса содержание клетчатки – 3,1–3,3%, зольность – 3,11–3,28%. Высокое содержание клетчатки и зольность зерна пленчатого овса объясняется наличием пленок, которые богаты золообразующими элементами и клетчаткой.

Сахара – основной субстрат для процессов брожения и дыхания. Они содержатся в основном в зародыше и периферийных слоях эндосперма. Сахаров в зерне овса содержится сравнительно немного – от 1,5 до 1,8%. Разница в содержании сахара между пленчатым и голозерным овсом незначительна и составляет 0,2–0,5%.

Декстрины – высокомолекулярные вещества, являющиеся промежуточными продуктами расщепления крахмала под действием амилаз и кислот. Так как зерно овса не подвергалось никаким биохимическим процессам, содержание декстринов незначительно и находится в пределах 0,1–0,3%.

#### **Заключение**

В результате проведенных исследований была проведена сравнительная оценка качества зерна голозерного и пленчатого овса, выращенного в различных областях Республики Беларусь. Определены морфологические показатели, физические свойства и химический состав зерна. Отмечено, что в отличие от пленчатого, у голозерного овса на поверхности ядра практически отсутствует опушение. При изучении физических свойств зерна установлено, что голозерный овес по гранулометрическому составу, натуре, массе 1000 зерен, плотности, пленчатости, содержанию ядра, объему зерновки существенно отличается от пленчатого. Голозерный овес имеет низкую пленчатость (практически нулевую), высокое содержание ядра, высокую натуру. Химический состав голозерного овса характеризуется более высоким содержанием крахмала, сахара, белка и жира и более низким содержанием клетчатки.

Таким образом, по комплексу морфологических показателей, физических свойств и химическому составу голозерный овес выгодно отличается от пленчатого, является ценным и эффективным сырьем для производства пищевых и кормовых продуктов. Он обладает рядом технологических особенностей, которые необходимо учитывать при организации процессов его переработки.

#### **Литература**

1. Овес с любовью //Хлебопродукты. – 2006. – № 4. – С.53.
2. Горпиченко, Т. Качество овса продовольственного назначения / Т. Горпиченко, З. Аниканова //Хлебопродукты. – 1996. – № 6. – С. 11–15.
3. Аниканова, З. Голозерный овес – ценное сырье для выработки крупы / З. Аниканова, В. Бакеев //Хлебопродукты. – 2001. – №2. – С.31–33.
4. Павелзик, Е. Характеристика овса голозерного и возможности его переработки в пищевых целях / Е. Павелзик // Mlunsko-Pekarensku prumusi. – 1987. – P.166–168.
5. Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур. /РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» (зерновые, зернобобовые, крупяные, масличные) // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – №3 (47). – С.2.
6. Каталог новых сортов и гибридов / Национальная академия наук Беларуси, РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси». – Минск: РУП Издательский дом «Белорусская наука». – 2006. – 37 с.
7. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.: ил.

*Поступила в редакцию 13.03.2007*