

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОВСА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Л. В. РУКШАН¹, Ж. В. КОШАК², Д. В. ДОЛГАЯ²

¹УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,
пр. Шмидта, 3, 212027, г. Могилев, Беларусь,
e-mail: mgup@mogilev.by
²РУП «Институт рыбного хозяйства»,
ул. Стебенева, 22, 220024, г. Минск, Беларусь,
e-mail: belniirh@tut.by

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF LEGUMES AS RAW MATERIAL FOR PRODUCTION OF MIXED FODDERS FOR FISH

L. RUKSHAN¹, Z. KOSHAK², D. DOLGAJA²

¹Mogilev State University of Food Technologies,
3 Shmidta ave., 212027Mogilev, Belarus,
e-mail: mgup@mogilev.by
²RUE “Fish Industry Institute”,
22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Belarus,
e-mail: belniirh@tut.by

Аннотация. Дана сравнительная характеристика пленчатого и голозерного овса. В результате проведенных исследований установлена возможность использования исследованного овса при производстве комбикормов для рыб. При кормлении карпа предпочтение отдано комбикормам с добавлением пленчатого овса.

Ключевые слова: овес, пленки, голозерность, комбикорм, карп, качество

Abstract. The comparative characteristic of filmy and bare oats is given. As a result of the research, the possibility of using the studied oats in the production of animal feed for fish was established. When feeding carp, preference is given to animal feed with the addition of membranous oats.

Key words: oats, films, bare-grain, mixed feed, carp, quality

Введение. В Республике Беларусь выращивают овес пленчатый и голозерный. Овес пленчатый содержит довольно много протеина (11,1–13,2 %) высокого качества, но наличие большого количества клетчатки (12,3–34,6 %) ограничивает его ввод в комбикорма (норма ввода для карпа – до 10 %). Овес покрыт легко отделяющимися цветковыми пленками, которые составляют около 30 % массы зерна. В зерне овса содержится 0,5–11 % жира и 4–7,3 % золообразующих веществ. В 1 кг овса в среднем содержится также 0,73 г натрия, 3,98 калия, 1,43 кальция и 3,3 г фосфора. После удаления цветковых пленок содержание клетчатки снижается до 1,7–2,5 %, а белков, крахмала и жира возрастает [1].

Авторами [2] установлено, что голозерный овес превосходит пленчатый по сырому протеину на 3,7 %, жиру – на 3,8 %, в нем меньше в 7,5 раз содержание клетчатки. Аминокислотный состав его богаче: по лизину – на 0,22 %, метионину – на 0,16, цистину – на 0,16 %. Обменная энергия голозерного овса достигает 300 ккал против 255 ккал в пленчатом. Несмотря на это в комбикормах для прудовых рыб пленчатый и голозерный овес практически не используют. Поэтому исследования в этом направлении являются актуальными.

Материал и методы исследования. Исследования проводили на кафедре технологии хлебопродуктов в учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия» и в лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» в 2017 г. Объектами исследования явились зерно пленчатого и голозерного овса, комбикорм, карп.

Физические, физико-химические и химические свойства зерна и комбикорма определяли в соответствии с требованиями действующих стандартов. Крупность размола определяли по ГОСТ 13496; влажность комбикормов – по ГОСТ 13496; качество гранулированных комбикормов – по ГОСТ 22834, кислотность – по ГОСТ 13496 и т.д.

Массовую долю сырой клетчатки, сырого жира, сырого протеина определяли по ГОСТ 13496; сырой золы – по ГОСТ 26226;

зола, не растворимой в соляной кислоте – по ГОСТ 32045; крахмала – по ГОСТ 10845.

Результаты исследования и их обсуждение. Выбор оптимальных условий переработки зерна овса может быть сделан только на основе достоверной информации о его качественном потенциале, который включает физические, физико-химические и химические характеристики зерна.

Физические показатели качества зерна имеют большое значение для его хранения и переработки. Эти показатели лежат в основе методов определения качества, выбора приемов перемещения, очистки и переработки зерна. В числе этих показателей геометрическая характеристика зерна является одним из важнейших показателей и характеризуется его линейными размерами.

Отмечено, что толщина зерновок пленчатого и голозерного овса практически одинакова (0,2 см). Ширина зерновки голозерного овса также равна 0,2 см, что на 0,1 см меньше чем у пленчатого овса.

Длина зерновок голозерного овса равна 0,7 см, а пленчатого – 1,0 см, что обусловлено наличием у него пленок и воздушных полостей между зерновкой и цветочными пленками.

По величине объемной массы пленчатый овес занимает последнее место среди других злаков. Объемная масса зерна, очищенного от примесей, служит ориентировочным показателем кормовой оценки зерна.

При прочих равных условиях из зерна с большей объемной массой получается больший выход готовой продукции лучшего качества и с меньшими затратами энергии.

В табл. 1 приведены значения показателей физических свойств, исследуемых образцов пленчатого и голозерного овса.

Т а б л и ц а 1. **Физические свойства пленчатого и голозерного овса**

Вид овса	Объемная масса, кг/м ³	Объемная плотность, г/м ³	Угол естественного откоса, град.
Пленчатый	515	1,167	28
Голозерный	643	1,181	24

Видно, что объемная масса и плотность пленчатого овса соответственно ниже на 128 кг/м³ и 0,014 г/м³ из-за наличия значительного количества пленок и, следовательно, меньшего содержания эндосперма.

Крупность определяли путем просеивания по остатку на ситах диаметром (Ø) 4,5 мм; 4; 3,5; 3; 2,5; 2 и 1 мм (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Крупность овса

Вид овса	Крупность, %							
	сход с сита диаметром (мм)							проход сита Ø 1,0
	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,0	
Пленчатый	11,58	35,12	34,35	16,60	2,27	0,02	0,01	0,05
Голозерный	0,41	17,18	36,21	34,18	10,62	0,74	0,003	–
Предел вариации	5,6±	26,1±	35,2±	25,4±	6,4±	0,4±	0,007±	0±
	5,5	8,9	0,9	8,8	4,2	0,3	0,004	0,025

Видно, что большая часть пленчатого овса представлена остатком на сите диаметром 4 мм, а голозерного овса – на сите диаметром 3,5 мм.

На последующем этапе изучали поведение овса при измельчении. С этой целью все исследуемые образцы овса измельчали в лабораторном измельчителе в течение одинакового времени. Гранулометрический состав продуктов измельчения овса приведен в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Гранулометрический состав продуктов измельчения овса

Вид овса	Крупность, %						
	сход с сита диаметром (мм)						проход сита Ø 0,63 мм
	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,63	
Пленчатый	9,96	4,65	11,34	27,07	43,71	0,26	3,01
Голозерный	1,42	0,70	1,88	54,26	36,43	0,93	4,38
Предел вариации	5,69±4,3	2,7±1,9	6,6±3,7	40,6±27,2	40,07±3,6	0,60±0,3	3,7±0,7

Видно, что основная часть измельченного пленчатого овса представлена остатком на сите диаметром 1 мм, в то время как овса голозерного – на сите с диаметром 1,5 мм. Известно, что переизмельчение частиц в комбикормовом производстве недопу-

стимо, поэтому в данном случае вариант с голозерным овсом для переработчиков считается оптимальным.

Проанализировав совокупность физических и физико-химических показателей пленчатого и голозерного овса, можно отметить ряд преимуществ, которыми обладает голозерный овес. Он отличается низкой пленчатостью, высокой объемной массой и плотностью, содержанием ядра и т.д. С этой точки зрения голозерный овес представляет большую технологическую ценность для переработчиков. Однако не следует забывать, что цветковые оболочки пленчатого овса жесткие и при измельчении дают частицы игольчатого типа. Поэтому при использовании пленчатого овса в производстве комбикормов для рыб его перед измельчением необходимо шелушить [3].

Химический состав кормовых продуктов является основой, определяющей их качество и кормовую ценность. Поэтому на последующем этапе исследований нами определены показатели химических свойств овса. В табл. 4 приведены значения показателей химических свойств овса в сравнении со значениями, представленными в ТНПА [4].

Т а б л и ц а 4. Химические свойства овса

Наименование показателя	Количество, %				Предел вариации, %
	овес пленчатый		овес голозерный		
	факт.	ТНПА	факт.	ТНПА	
Массовая доля:					
– сырой протеин	16,52	10,50	17,75	12,50	17,14±0,62
– сырой жир	4,72	4,50	5,59	5,50	5,12±0,44
– сырая клетчатка	12,60	10,30	5,70	3,70	9,20±3,50
– крахмал	38,49	35,19	41,58	37,58	40,04±1,55
– сахара	2,61	2,50	2,87	2,93	2,74±0,13
– БЭВ	63,98	59,12	68,81	67,61	66,40±2,42

Видно, что фактические значения массовой доли сырого протеина и сырой клетчатки в голозерном и пленчатом овсе в 1,42–1,57 и 1,22–1,54 раза соответственно выше рекомендуемых ТНПА. Это, вероятно, связано с климатическими условиями выращивания зерна (урожай 2017 г.).

Отмечено также, что содержание сырой золы в пленчатом и голозерном овсе соответственно равно 2,18 % и 2,15 %. При этом наибольшее количество золы, нерастворимой в соляной кислоте, в овсе голозерном равно 1,85 %, а в овсе пленчатом – 0,87 %.

Установлено, что голозерный овес по содержанию сырого протеина, крахмала и БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества) превосходит пленчатый овес и является ценным сырьем для получения кормовых продуктов.

На последующем этапе исследований изготавливали комбикорма К-110 с добавлением пленчатого и голозерного овса в количестве 5 % и определяли их качество. При подготовке зерна пленчатого овса к измельчению его предварительно шелушили.

В табл. 5 приведены показатели качества комбикормов. Анализ результатов исследований в этом направлении показал, что данные виды комбикормов по всем показателям полностью соответствуют рекомендациям действующих ТУ РБ 100035627.018-2015.

Т а б л и ц а 5. Качественные показатели комбикормов

Наименование показателя	Характеристика комбикорма			
	стандарт	контроль	с добавлением овса	
			голозерный	пленчатый
Массовая доля:				
– влага, %, не более	13,5	7,2	7,4	9,3
– сырой протеин, %, не менее	26,0	29,97	27,15	26,89
– сырой жир, %, не менее	2,8	3,65	4,53	4,07
– сырая клетчатка, %, не более	9,0	7,88	4,53	5,12
Размер гранул, мм, не более				
– диаметр, Ø	3,8	3,7	3,8	3,8
– длина	2-х Ø	4,2	4,3	4,1
Крошимость гранул, % не более	5,0	3,2	4,0	3,9
Водостойкость гранул, мин, не менее	20,0	23	29	29

Кислотность контрольного комбикорма, комбикормов с голозерным и пленчатым овсом была одинаковой во всех случаях (9,2 град.).

Известно, что рыба с более высоким содержанием каратиноидов в меньшей степени подвержена бактериальным и грибковым заболеваниям.

Попытка использовать овес как частичный источник каротиноидов не дала должных результатов. Так, отмечено, что содержание каратиноидов в контрольном комбикорме, комбикормах с голозерным и пленчатым овсом было практически одинаковым и соответственно равно 0,94 мг %; 1,00 и 1,05 мг %.

На последующем этапе исследований кормили сеголетков карпа опытными комбикормами в течение 24 суток.

Выявлено, что использование овса в комбикормах не вызывает травмирования внутренних органов карпа лузгой овса. Выживаемость карпа в процессе опыта составила 100 %.

Пределы вариации ростовых показателей комбикорма при замене 5 % отрубей овсом пленчатым (аквариум № 1) и голозерным (аквариум № 2) при кормлении карпа в течение 15 дней при содержании сырого протеина в комбикорме соответственно 44,2 % и 45,1 % по сравнению с контрольным комбикормом (аквариум № 3 – содержание сырого протеина 26 %) приведены в табл. 6.

Видно, что имеется прирост массы во всех случаях кормления. Однако прирост массы при кормлении карпа комбикормом с пленчатым овсом в 2,7 и 4,3 раза выше, чем при кормлении комбикормом с голозерным овсом и контрольным комбикормом соответственно.

Т а б л и ц а 6. Пределы вариации ростовых показателей при кормлении карпа комбикормами с пленчатым и голозерным овсом

Номер аквариума	Среднештучная масса, г		Прирост карпа	
	начало опыта	конец опыта	среднештучный, г	% к первоначальной массе
1	49,44±1,25	50,78±1,71	1,33±0,53	102,5±1,08
2	62,8±1,08	63,3±1,15	0,5±0,31	100,78±0,49
3	80,4±1,98	80,7±2,479	0,3±0,7	100,24±0,88

На рис. 1 представлен прирост карпа, выраженный в процентах к его первоначальной массе. При оценке роста карпа по данному показателю видно, что также имеется прирост массы во всех случаях кормления. При этом более наглядно видно пре-

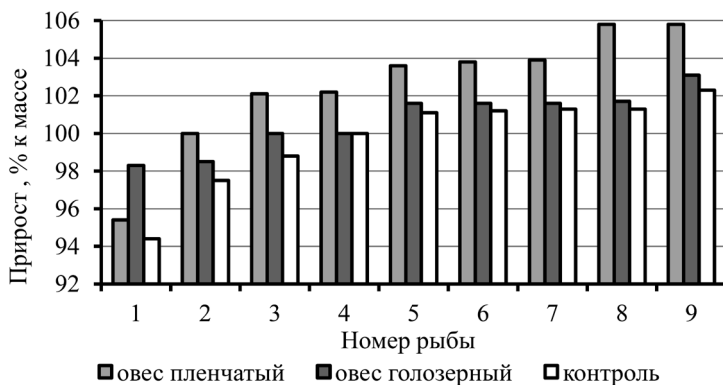


Рис. 1. Прирост карпа, выраженный в процентах к первоначальной массе рыбы

имущество комбикорма с добавлением пленчатого овса. Это, вероятно, связано с перераспределением химических веществ в пленчатом овсе после шелушения, а в голозерном овсе сохранилось некоторое количество пленок.

Удельная скорость роста и кормовые затраты при использовании опытных комбикормов с заменой 5 % пшеничных отрубей на пленчатый и голозерный овес (соответственно аквариумы № 1, 2) и контрольного комбикорма (аквариум № 3) приведены в табл. 7.

Т а б л и ц а 7. Удельная скорость роста и кормовые затраты

Номер аквариума	Общая масса, г		Прирост массы, г	Затраты корма, г	Кормовой коэффициент, ед.
	начало кормления	конец кормления			
1	442	457	15	125,7	8,4
2	628	633	5	166,6	33,3
3	804	807	3	212,0	70,6

Видно, что кормовые затраты при кормлении карпа любым комбикормом повышены (нормативное значение кормового коэффициента находится в пределах 4–6 ед.), что вызвано зимним периодом кормления карпа в условиях аквариальной. Однако в аквариуме № 1 для зимнего периода кормовой коэффициент равен 8,4, что ближе к норме.

Результаты кормления карпа комбикормом с голозерным овсом получились несколько ниже, чем с пленчатым овсом, так кормовой коэффициент выше минимум в 4 раза. При кормлении карпа контрольной группы кормовые коэффициенты намного выше (в 8,4 и 2,1) раза по сравнению с кормлением его комбикормом с пленчатым и голозерным овсом соответственно.

Таким образом, экспериментальные данные по кормлению карпа показали, что внесение в комбикорм пленчатого овса взамен пшеничных отрубей дают лучшие положительные результаты и предпочтительнее, чем использование зерна голозерного овса. Полноценность пищевого рациона отражается на картине крови рыб: неполноценность пищи наиболее сказывается на содержании гемоглобина, эритроцитов, а также белка в сыворотке крови. Поэтому в данном случае проводили анализ крови карпа.

В табл. 8 приведены пределы вариации основных гематологических показателей крови карпа при кормлении комбикормами с добавлением пленчатого и голозерного овса взамен 5 % пшеничных отрубей. При кормлении карпа использовали по два аквариума (1 повторность и 2 повторность) в каждом случае. Видно, что во всех вариантах опытов скорость оседания эритроцитов не превышает пределы нормы. Значение общего белка в сыворотке крови ниже нормы в опытных аквариумах, что ниже на 10 % для голозерного овса и на 32 % от нормы для пленчатого, в контроле значения общего белка оптимально ($3,5 \pm 0,9$ г % и $3,2 \pm 0,4$ г % соответственно).

Т а б л и ц а 8. Пределы вариации гематологических показателей крови карпа после кормления

Наименование показателей	Комбикорм						Норма
	с голозерным овсом		с пленчатым овсом		контрольный		
	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	
СОЭ, мм/ч	$0,2 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	–	0,1	0,6	$0,4 \pm 0,2$	до 4,0
Общий белок, г %	$2,6 \pm 1,4$	$2,8 \pm 0,9$	$2,3 \pm 0,6$	$1,8 \pm 0,4$	$3,5 \pm 0,9$	$3,2 \pm 0,4$	3,0–4,5
Гемоглобин, г/л	$78,7 \pm 37,8$	$71,0 \pm 12,4$	$65,3 \pm 9,9$	$75,8 \pm 38,4$	$80,7 \pm 37,5$	$61,2 \pm 20,5$	85–87
Эритроциты, млн/мкл	$0,65 \pm 0,22$	$0,40 \pm 0,35$	$0,31 \pm 0,28$	$0,62 \pm 0,58$	$0,74 \pm 0,59$	$0,34 \pm 0,26$	1,4–1,7

Многочисленными исследованиями установлено, что для нормального состояния сеголетков карпа содержание общего белка в сыворотке крови у него должно быть не менее 3,0 %. Видно, что во всех вариантах содержание гемоглобина и концентрация эритроцитов в крови понижена. При использовании зерна голозерного и пленчатого овса в составе комбикормов для карпа для повышения содержания белка, гемоглобина и содержания эритроцитов в крови карпа необходима дополнительная балансировка рецептов комбикормов.

Заключение. В данной статье приведена оценка физических, физико-химических и химических показателей качества зерна пленчатого и голозерного овса как сырья для производства комбикормов для рыб. Проведено опытное кормление карпа, устанавливающее преимущество комбикормов с вводом пленчатого овса.

На основании проведенных исследований установлено следующее:

- наилучшие физические и физико-химические показатели качества имеет зерно голозерного овса;
- лучший гранулометрический состав продуктов измельчения отмечается для голозерного ячменя;
- химический состав овса свидетельствует о том, что каждый из видов овса может быть источником питательных веществ в комбикормах для рыб;
- опытное кормление свидетельствует о том, что комбикорм с голозерным овсом предпочтительнее для карпа.

Список использованных источников

1. Технология и оборудование для производства комбикормов : пособие : в 2 ч.; / В. А. Шаршунов [и др.]. – Минск : Мисанта, 2014. – Ч. 1 : Технология комбикормов. – 978 с.
2. Ленкова, Т. Голозерный овес заслуживает особого внимания / Т. Ленкова, Т. Соколова // Комбикорма. – 2006. – № 2. – С. 54.
3. Правила организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности. – Минск : ГУ «НИПТИхлебопродукт», 2004. – 297 с.
4. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Республики Беларусь. – Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2010. – 192 с.