

УДК 635.8:639.3.043.2

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБОВ В КОРМОВЫХ ЦЕЛЯХ

*Д. А. Яковлев, Т. Ю. Фролова, А. К. Балацкая*

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Приведены показатели качества комбикормов для лососевых и осетровых рыб, химический состав сырого шампиньона и технологии переработки грибов. Опираясь на изученные данные, можно сделать вывод, что шампиньоны по своему составу могут использоваться в качестве функциональной добавки кормов. В отличие от остальных грибов шампиньоны мало исследованы в качестве добавки. Таким образом, введение белковых кормовых концентратов в комбикорма для рыб является перспективным направлением в развитии аквакультуры. Создание рецептов кормов на основе нетрадиционных видов сырья и биологически активных препаратов позволяет повысить их питательную ценность и улучшить технологические свойства.

**Ключевые слова:** аквакультура, шампиньоны, вешенка, шиитаке, биологически активные добавки, белковые кормовые концентраты, технологии переработки грибов.

## PROSPECTS FOR THE USE OF MUSHROOMS FOR FODDER PURPOSES

*D. A. Yakovlev, T. Yu. Frolova, A. K. Balatskaya*

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The article provides quality indicators of compound feeds for salmon and sturgeon. The chemical composition of raw mushrooms and mushroom processing technologies are given. Based on the studied data, it can be concluded that mushrooms in their composition can be used as a functional feed additive. Unlike other mushrooms, mushrooms (champignons) have been little studied as an additive. Thus, the introduction of protein feed concentrates in fish feed is a promising direction in the development of aquaculture. Creating feed recipes based on non-traditional raw materials and biologically active drugs can increase their nutritional value and improve their technological properties.

**Keywords:** aquaculture, mushrooms, oyster mushrooms, shiitake, biologically active additives, protein feed concentrates, mushroom processing technologies.

**Введение.** Водные биологические ресурсы являются источниками пищи человека. Сокращение их запасов на фоне роста спроса делает искусственное выращивание рыб важнейшим направлением агропромышленного комплекса России. Без применения полнорационных комбикормов, доброкачественность которых определяется качеством составляющих компонентов, невозможно развитие аквакультуры.

**Использование грибов в качестве функциональных добавок в корма рыбохозяйственного комплекса.** В настоящее время стоимость зарубежных кормов значительно повысилась, поэтому необходимо развивать отечественную отрасль комбикормового производства. Согласно стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. планируется трехкратное увеличение объемов товарной аквакультуры. За это же время спрос на качественные комбикорма для рыб увеличится в несколько раз [1]. Необходимость применения белковых концентратов в комбикормах для рыб в последнее время возросла. Поэтому необходимо разрабатывать научные и практические методы повышения эффективности кормления рыб, создавать рецепты кормов на основе нетрадиционного

сырья и биологически активных препаратов с целью повышения их питательной ценности и улучшения технологических свойств.

Мировые производители кормов проводят исследования по улучшению питательных свойств кормов для рыб за счет введения в них нестандартных добавок. Одним из примеров является частичная замена рыбной муки на белковые концентраты из грибов. Использование экстракта гриба шиитакэ (*Lentinula edodes*) в рационе рыб частично предотвращало лактококкоз радужной форели, а также увеличивало выживаемость и усиливало иммунный ответ у рыб. Максимальное проявление иммунного ответа имело место у радужной форели, в корм которой вводили 2 % экстракта мицелия *L. edodes*. Результаты показали, что такой корм усиливал иммунный ответ рыбы и снижал смертность радужной форели от лактококкоза [2].

Вешенка (*Pleurotus eryngii*) является популярным типом съедобных грибов из-за пищевой ценности и биологических функций. Его производство значительно возросло в течение последних нескольких десятилетий. Несколько исследований *P. eryngii* выявили ряд терапевтических функций, таких как иммуностимулирующая, противоопухолевая, антиоксидантная, антимикробная и противовирусная. Кроме того, этот вид содержит низкий уровень липидов (0,8 % от свежего веса) и высокий уровень полезных ингредиентов (в процентном содержании от свежего веса):

- углеводов — 9,6 %;
- пищевых волокон — 4,6 %;
- хитина — 0,5 %.

Результаты исследования показали, что диетическое добавление *P. eryngii* и *Lactobacillus plantarum* стимулируют рост, иммунитет и устойчивость к болезням акульего сома пангасиуса и пангасиуса бокоурти. Замена рыбной муки на ферментированный побочный продукт гриба *Pleurotus ostreatus* с содержанием 6,3 % в рационе молоди амурского сома *Silurus asotus* улучшает показатели роста, активности лизоцима и хемилюминесцентного ответа рыбы [3].

Сырой полисахарид из ножки гриба является многообещающим антиоксидантным агентом, добавление его в корм нильской тилляпии смягчает рН-стресс у рыб. Более того, такая добавка повышает скорость роста рыбы, находящейся в состоянии стресса [4]. В тоже время питание с добавлением 1,0 % нежелательных частей гриба приводило к изменению белка слизи кожи в сравнении с контрольной диетой. Результаты показали, что грибной ингредиент можно использовать в качестве функциональной кормовой добавки в культуре карпа [5].

В соответствии с техническими требованиями ГОСТ 10385–2014 по физико-химическим показателям комбикорма для лососевых и осетровых рыб массовая доля ингредиентов должна соответствовать требованиям [6]:

- влага в корме в виде крупки и гранул — не более 13,5 %, в виде экструдата — не более 12,0 %;
- сырой протеин — не менее 42,0 %;
- сырой жир — не менее 12,0 %;
- сырая клетчатка — не более 3,0 %;
- сырая зола — не более 10,0 %;
- фосфор — не менее 0,8 %;
- лизин — не менее 2,1 %;
- метионин и цистин (в сумме) не менее 1,2 %.

Кроме того, крошимость гранул должна быть не более 3,0 %, крошимость экструдата — не более 2,0 %, водостойкость гранул — не менее 30,0 мин.

На рис. 1 изображена диаграмма химического состава сырого шампиньона.

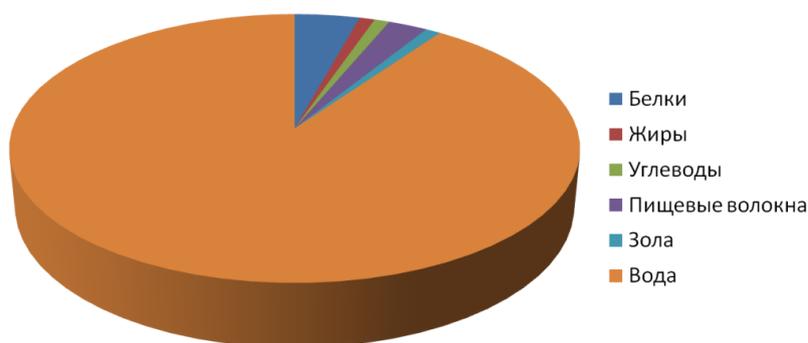


Рис. 1. Химический состав сырого шампиньона

Кроме того, 100 г сырого шампиньона включают ингредиенты:

- фосфор — 115 мг;
- лизин — 122 мг;
- метионин — 29 мг;
- цистин — 10 мг.

На основе этих данных можно сделать вывод, что шампиньоны по своему составу и показателям качества могут использоваться в качестве функциональной добавки для кормов лососевых и осетровых рыб. Эти грибы широко распространены на территории Российской Федерации, не требовательны при выращивании, имеют низкую стоимость, поэтому представляют интерес для исследований в качестве добавки в комбикорм. В пищевом производстве образуются отходы — ножки шампиньонов, которые можно использовать для переработки в кормовые белковые концентраты для рыб.

**Технологии переработки грибов.** Пробу высушенного молотого гриба шиитаке (*L. Edodes*) массой 100 г растворяли в 200 мл воды в стеклянных колбах. Колбы плотно закрывали алюминиевой фольгой и выдерживали в течение 24-х часов при температуре 60–65 °С на водяной бане. После фильтрования конечный раствор лиофилизировали в темных флаконах и хранили при 4-х °С. Для испытаний лиофилизированные экстракты грибов концентрации 1 % и 2 % добавляли в корм радужной форели, затем хранили в холодильнике для дальнейшего использования [2].

Образцы гриба вешенка (*Pleurotus spp.*) высушивали при температуре 50 °С в течение 24-х ч, затем измельчили в порошок и добавляли в рацион карпов кои в количестве 1,5 % и 2 % от массы тела. В результате наблюдалось улучшение показателей роста, стимулирование врожденных иммунных реакций, бактерицидной активности слизи на коже и кишечной микробиоты [3].

Поскольку гриб является богатым источником полисахаридов и антиоксидантов, авторы [4] экстрагировали сырой полисахарид из ножки гриба в течение 2-х и 5-и часов, затем добавили в

рыбный корм для оценки защитного эффекта от стресса, вызванного колебаниями водородного показателя (рН).

Твердые части гриба были измельчены до мелкого помола в блендере. Перед экстракцией порошок замачивали в 80-процентном этаноле в течении 12-и часов, непрерывно помешивая. Затем смесь фильтровали, а остаточный этанол выпаривали при комнатной температуре. В процессе экстракции использовалась дистиллированная вода, время кипения — 2 ч или 5 ч. Затем образцы охлаждали до комнатной температуры, дважды фильтровали и центрифугировали при центробежном ускорении  $10000 \times g$  в течение 10-и мин. Образцы хранили при температуре 20 С для дальнейшего использования [1].

**Заключение.** Введение белковых кормовых концентратов в комбикорма для рыб в качестве функциональной добавки является перспективным направлением в развитии аквакультуры. Создание рецептов кормов на основе нетрадиционных видов сырья и биологически активных препаратов позволяет повысить их питательную ценность и улучшить технологические свойства.

#### Библиографический список

1. Грозеску, Ю. Н. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук / Ю. Н. Грозеску. — Усть-Кинельский, 2016. — 34 с.

2. Baba Esin, Uluköy Gülşen, Öntaş Canan. Effects of Feed Supplemented with *Lentinula edodes* Mushroom Extract on The Immune Response of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, and Disease Resistance Against *Lactococcus garvieae*, *Aquaculture* (2015), doi: 10.1016/j.aquaculture.2015.04.031

3. Safari Omid, Sarkheil Mehrdad. Dietary administration of *eryngii* mushroom (*Pleurotus eryngii*) powder on haemato-immunological responses, bactericidal activity of skin mucus and growth performance of koi carp fingerlings (*Cyprinus carpio koi*), *Fish & Shellfish Immunology* (2018), doi: 10.1016/j.fsi.2018.06.046.

4. Ahmed Mostak, Abdullah Noorlidah, Shuib Adawiyah Suriza, Abdul Razak Shaharudin, Influence of raw polysaccharide extract from mushroom stalk waste on growth and pH perturbation induced-stress in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, *Aquaculture* (2017), doi: 10.1016/j.aquaculture.2016.09.043.

5. Hoseinifara Seyed Hossein, Khodadadian Zoua Hassan, Paknejada Hamed, Hajimoradloo Abdolmajid, Van Doanb Hien, Effects of dietary white-button mushroom powder on mucosal immunity, antioxidant defence, and growth of common carp (*Cyprinus carpio*), *Aquaculture* (2019), doi: 10.1016/j.aquaculture.2018.12.007.

6. ГОСТ 10385—2014 Комбикорма для рыб. Общие технические условия / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. — Москва : Стандартинформ, 2014. — 13 с.



*Об авторах:*

**Яковлев Дмитрий Анатольевич**, доцент кафедры «Техника и технологии пищевых производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, [yakovlev\\_d\\_a@mail.ru](mailto:yakovlev_d_a@mail.ru)

**Фролова Татьяна Юрьевна**, магистрант кафедры «Техника и технологии пищевых производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [frolova.tanyukha@yandex.ru](mailto:frolova.tanyukha@yandex.ru)

**Балацкая Анастасия Кирилловна**, магистрант кафедры «Техника и технологии пищевых производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [popmusic296@gmail.com](mailto:popmusic296@gmail.com)

*Authors:*

**Yakovlev, Dmitriy A.**, associate professor of the Department of Food Production Engineering and Technology, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), Cand.Sci. (Eng), associate professor, [yakovlev\\_d\\_a@mail.ru](mailto:yakovlev_d_a@mail.ru)

**Frolova, Tatyana Yu.**, master's degree student of the Department of Food Production Engineering and Technology, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), [frolova.tanyukha@yandex.ru](mailto:frolova.tanyukha@yandex.ru)

**Balatskaya, Anastasiya K.**, master's degree student of the Department of Food Production Engineering and Technology, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), [popmusic296@gmail.com](mailto:popmusic296@gmail.com)