

составляет 4,9%), на 0,88 пункта при добавлении 1,55 г/кг корма (что составляет 8,51%), и на 0,76 пункта при добавлении 1,68 г/кг корма (что составляет 12,12%).

### **Библиографический список**

1. Mobsby, D., Steven, H. A., & Curtotti, R. (2020). Australian fisheries and aquaculture outlook 2020. Abares Canberra, 9. / Chan, C. Y., Tran, N., Pethiyagoda, S., Crissman, C. C., Sulser, T. B., & Phillips, M. J. (2019). Prospects and challenges of fish for food security in Africa. *Global food security*, 20, 17-25.

2. Yusoff, F. M., Abdullah, A. F., Aris, A. Z., & Umi, W. A. D. (2021). Impacts of COVID-19 on the aquatic environment and implications on aquatic food production. *Sustainability*, 13(20), 11281.

3. Tacon, A. G., Halwart, M., Tacon, A. G. J., & Halwart, M. (2007). Cage aquaculture: a global overview. *Cage aquaculture: Regional reviews and global overview*, 498, 3.

4. Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., ... & Valenti, W. C. (2020). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(3), 578-633.

5. Lall, S. P., & Dumas, A. (2022). Nutritional requirements of cultured fish: Formulating nutritionally adequate feeds. In *Feed and feeding practices in aquaculture* (pp. 65-132). Woodhead publishing.

6. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2013. – 420 с.

7. Desai, A. S. The effects of water temperature and ration size on growth and body composition of fry of common carp, *Cyprinus carpio* / A. S. Desai, R. K. Singh // *Journal of thermal Biology*. – 2009. – Vol. 34. – Iss. 6. – P. 276-280. doi:10.1016/j.jtherbio.2009.03.005.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕАЗЫ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

*Хамви Мохамад Навар, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУМСХА имени К.А. Тимирязева, nawarhamwi@gmail.com*

*Научный руководитель: Шаповалов Сергей Олегович, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.sharovalov@cherkizovo.com*

*Аннотация: Протеин является одним из важнейших компонентов составляющих рационы цыплят-бройлеров и понимание важности использования правильно сбалансированных по протеину и аминокислотам кормов для птицы считается первоочередной задачей.*

*Ключевые слова: протеин, протеаза, фермент, кормление птиц, аминокислоты.*

Диетический белок и баланс аминокислот играют существенную роль в здоровье и работоспособности кишечника [1]. Потенциальные преимущества низко протеиновых рационов включают, выделения азота и воздействия на окружающую среду более высокая степень использования питательных веществ сельскохозяйственными животными приводит к снижению поступления и потерь питательных веществ, связанных с животноводческой продукцией, что, следовательно, является выгодным. Исходя из этого, воздействие животноводства на окружающую среду уменьшается. Сырой протеин и фосфор являются значимыми питательными веществами в кормах для птицы

Поэтому здоровье кишечника птицы может быть улучшено путем снижения уровня сырого протеина в рационе и его непереваренного содержания в подвздошной или толстой кишке. Эффекты низкобелковых рационов, обогащенных аминокислотами, на рост и тушку бройлеров и цыплят-бройлеров на рост и характеристики тушки, оцененные в нескольких испытаниях, показывают противоречивые результаты, что приводит к неоднозначному выводу относительного влияния этих рационов на прикладное производство бройлеров. В некоторых исследованиях сообщалось об отсутствии значительного влияния низкобелковых рационов на показатели роста [3]. Однако бройлеры, которых кормили рационами с низким содержанием белка (более 3%), демонстрировали более низкую скорость роста и худший состав тушки даже после удовлетворения всех потребностей в питательных веществах заявили о снижении показателей роста бройлеров, которых кормили низкобелковыми рационами в условиях теплового стресса. Тем не менее, низкобелковые рационы имели преимущество в повышении выживаемости.

Ещё другие исследования [4] подтвердили, что, экономические и экологические проблемы являются двумя основными факторами, влияющими на коммерческое животноводство. Повышение цен на корма и загрязнение окружающей среды, вызванное выделением избыточных питательных веществ и производством парниковых газов, обострило необходимость снижения содержания питательных веществ в рационе. Использование синтетических аминокислот и экзогенных ферментов сыграло положительную роль в снижении содержания питательных веществ в рационах животных, особенно сырого протеина (СП), что, следовательно, привело к снижению себестоимости производства без чрезмерного увеличения количества питательных веществ. Тем не менее, хорошо известно, что снижение уровня СП в рационе снижало производительность сельского хозяйства. Протеазы — это ферменты, которые могут синтезироваться в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). Протеазы можно разделить на шесть групп в зависимости от их каталитических механизмов: аспарагиновые, глутаминовые, металлопротеазы, цистеиновые, сериновые и

треониновые протеазы. Сериновые протеазы, выделенные из *Bacillus* spp. в основном используются для получения коммерческих белков. Было заявлено, что протеазы выполняют множество функций, включая регулирование судьбы, локализацию и активность многих белков, модуляцию белок-белковых взаимодействий, создание новых биологически активных молекул, участие в обработке клеточной информации, а также генерацию, трансдукцию и амплификацию молекулярные сигналы. Протеазы также могут влиять на репликацию и транскрипцию ДНК, продление жизни и дифференцировку клеток, морфогенез, тепловой шок и реакции развернутого белка, ангиогенез, нейрогенез, овуляцию, оплодотворение, спаривание, мобилизацию стволовых клеток, гемостаз, свертывание крови, воспаление, иммунитет, старение, некроз и апоптоз. Синтезированное количество протеаз в ЖКТ обычно считается достаточным для оптимального использования кормового белка. С другой стороны, значительное количество сырого белка может пройти через желудочно-кишечный тракт, не будучи полностью. Во многих опубликованных исследованиях изучалось влияние мульти-ферментов, содержащих протеазу. Однако о влиянии каждого отдельного фермента в мульти-ферментах сообщалось редко. В нескольких опубликованных данных исследовались отдельные протеазы в рационе домашней птицы. Сообщалось, что добавление протеазы в рацион может значительно улучшить усвояемость аминокислот, предположил, что на эффективность протеаз могут влиять ингредиенты, используемые в рационе. Некоторые исследователи сообщили, что на пользу протеазы может также влиять присутствие других ферментов, таких как ксиланаза и/или фитаза [5]. Обзор литературы показывает, что опубликованные на сегодняшний день результаты по протеазе не согласуются. Было заявлено, что различные функции протеинов могут также зависеть от диетической рецептуры и ингредиентов, используемых в рационе. Таким образом, целью исследования [5] была определить влияние добавления протеина к рационам с низким содержанием СП на показатели роста, перевариваемость питательных веществ, характеристики тушки и микробиоту выделений цыплят-бройлеров.

Исследователи [5] перешли к выводам, которые согласуются с результатами предыдущих исследований о том, что кормление цыплят-бройлеров рационами с низким содержанием СП оказывало пагубное влияние на показатели роста. Добавление протеазы в рацион цыплят-бройлеров способствовало оптимизации переваривания непереваренного белка, проходящего через ЖКТ. Некоторые исследователи сообщили, что добавление протеазы в рацион свиней может улучшить показатели их роста. Результаты показали, что показатели коэффициента конверсии корма цыплят, получавших рацион с низким содержанием СП, дополненный 0,05% или 0,1% протеина, были значительно улучшены. Кроме того, во время 2-й фазы эксперимента кормление цыплят рационами, дополненными различными концентрациями протеазы, не повлияло на показатели их роста. Показалось, что эффект добавления протеазы в рацион цыплят-бройлеров на начальной стадии больше по сравнению с таковым на других фазах роста, что позволяет предположить,

что молодые животные могут быть более чувствительны к дополнительной протеазе, что согласуется с результатами исследователей. Сообщалось, что добавление протеазы в рацион оказывает положительное влияние на усвояемость аминокислот. Они предположили, что благоприятное воздействие экзогенной протеазы на усвояемость незаменимых аминокислот могло быть обусловлено способностью воздействовать на ингибиторы протеазы и/или на долю зерновых в рационе. Было предложено, что улучшение показателей коэффициента конверсии корма является результатом улучшения усвояемости незаменимых аминокислот, вызванного добавлением в рацион протеина. Сообщалось, что кормление цыплят-бройлеров рационами, дополненной протеазой, может привести к улучшению усвояемости большинства незаменимых аминокислот.

результаты показали, что можно снизить уровень СП в рационе без какого-либо негативного влияния на показатели роста цыплят путем добавления протеазы в рацион цыплят-бройлеров. Добавление экзогенной протеазы способствовало улучшению усвояемости незаменимых аминокислот, соответственно к повышению коэффициента конверсии корма, также показалось, что добавление экзогенной протеазы в рацион цыплят-бройлеров не повлияло на характеристики тушки и микрофлору кишечника.

**Заключение:** В связи с результатами прошедших исследований оказалось, что добавление протеазы к рациону цыплят-бройлеров положительно влияло на показатели роста, привело к снижению себестоимости конечного продукта и никаких отрицательных действий на общее состояние здоровья птиц не было обнаружено.

#### **Библиографический список**

1. Yang Z., Liao S. F. Physiological effects of dietary amino acids on gut health and functions of swine //Frontiers in veterinary science. – 2019. – Т. 6. – С. 169.
2. Siegert W. et al. Prececal amino acid digestibility and phytate degradation in broiler chickens when using different oilseed meals, phytase and protease supplements in the feed //Poultry Science. – 2019. – Т. 98. – №. 11. – С. 5700-5713.
3. Amer S. A. et al. Effects of different feeding regimens with protease supplementation on growth, amino acid digestibility, economic efficiency, blood biochemical parameters, and intestinal histology in broiler chickens //BMC Veterinary Research. – 2021. – Т. 17. – С. 1-16.
4. Mohammadigheisar M., Kim I. H. Addition of a protease to low crude protein density diets of broiler chickens //Journal of applied animal research. – 2018. – Т. 46. – №. 1. – С. 1377-1381