

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗЕРНОВОГО МИЦЕЛИЯ *PLEUROTUS OSTREATUS*

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF IMPROVING THE PRODUCTIVE QUALITIES OF HOLSTEIN BLACK-AND-WHITE COWS USING *PLEUROTUS OSTREATUS* GRAIN MYCELIUM

S. Polskikh
V. Gryzlov

Summary. The present study examines the effect of the grain mycelium *Pleurotus ostreatus* grown on oats of the Skakun variety on the productive and physiological parameters of calves of the black-and-white Holstein breed. The positive dynamics of the average daily increase in body weight and improvement of blood biochemical parameters were established in the experimental group of animals receiving mycelium as part of the diet. The scientific novelty lies in the assessment of the effect of *P. ostreatus* mycelium as a functional feed additive in the early postnatal period. The results obtained indicate the high biological value of the drug and its potential in technology to increase the productivity of young cattle.

Keywords: black-and-white Holstein breed, *Pleurotus ostreatus*, mycelium, productivity, weight gain, blood biochemistry, feed additive.

Польских Светлана Валерьевна

кандидат биологических наук, доцент,
Воронежский Государственный Аграрный университет
имени Императора Петра I
future29@yandex.ru

Грызлов Валерий Александрович

Воронежский Государственный Аграрный университет
имени Императора Петра I
future29@yandex.ru

Аннотация. В настоящем исследовании рассматривается влияние зернового мицелия *Pleurotus ostreatus*, выращенного на овсе сорта «Скакун», на продуктивные и физиологические показатели телят черно-пестрой голштинской породы. Установлена положительная динамика среднесуточного прироста живой массы и улучшение биохимических параметров крови в экспериментальной группе животных, получавших мицелий в составе рациона. Научная новизна заключается в оценке действия мицелия *P. ostreatus* как функциональной кормовой добавки в раннем постнатальном периоде. Полученные результаты свидетельствуют о высокой биологической ценности препарата и его потенциале в технологии повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота.

Ключевые слова: черно-пестрая голштинская порода, *Pleurotus ostreatus*, мицелий, продуктивность, прирост массы, биохимия крови, кормовая добавка.

Введение

В современных условиях интенсификации животноводства значимость приобретает поиск экологически безопасных средств, способствующих повышению продуктивности сельскохозяйственных животных. Одним из перспективных направлений является использование продуктов биотехнологии, в частности мицелия съедобных базидиальных грибов, обладающего иммуностимулирующими, адаптогенными и гепатопротекторными свойствами (Тарнопольская и др., 2016; Lavelli и др., 2018).

Гриб *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная) широко используется в пищевой и фармацевтической промышленности, однако его применение в ветеринарии и кормопроизводстве остаётся ограниченным. Ранее было установлено, что включение продуктов микологического происхождения в рацион животных способству-

ет улучшению обмена веществ, стимуляции роста и нормализации функций печени (Wang и др., 2019; Польских, 2023; Куликов и др., 2012). Мицелий, выращенный на злаковом субстрате, содержит высокую концентрацию белка, витаминов группы В, микроэлементов (в том числе цинка и меди), а также β-глюканов, обладающих выраженной иммуномодулирующей активностью (Antunes и др., 2020; Chang, Wasser, 2012).

Черно-пестрая голштинская порода, как одна из наиболее распространённых в России, характеризуется высокой молочной продуктивностью, но в раннем постнатальном периоде телята склонны к метаболическим нарушениям, включая гиповитаминозы, дефицит микроэлементов и дистрофические изменения в печени (Гавриченко и др., 2019). В этой связи актуально внедрение технологий, направленных на профилактику подобных состояний.

Цель исследования — определить влияние зернового мицелия *Pleurotus ostreatus*, выращенного на овсе сорта «Скаун», на клинико-физиологическое состояние, продуктивность и биохимические параметры телят черно-пестрой голштинской породы в возрасте от 60 до 180 суток.

Материалы и методы

Условия содержания и рацион

Эксперимент был проведён на телятах черно-пестрой голштинской породы в возрасте от 60 до 180 суток. Животные содержались в стандартных условиях, соответствующих нормативам ВНИИЖЖ и ветеринарно-санитарным правилам содержания крупного рогатого скота. Все телята были распределены на две группы: контрольную и экспериментальную, каждая из которых включала животных с идентичными стартовыми показателями массы и физиологического состояния. Рацион основывался на стандартной кормовой схеме с включением сена, комбикорма и премиксов. В экспериментальной группе рацион дополнительно обогащали зерновым мицелием *Pleurotus ostreatus* из расчёта 1,5 % от массы корма. Животные контрольной группы получали тот же базовый рацион без мицелия.

Приготовление мицелия

Мицелий *Pleurotus ostreatus* выращивали на предварительно обработанном овсе сорта «Скаун». Субстрат подвергали отвариванию и автоклавированию при температуре 123 °C и давлении 1,2 атм в течение 1,5 часов, затем инокулировали маточной культурой гриба в стерильных условиях (доза инокуляции — 3 % от массы субстрата). Инкубация проводилась в стерильных боксах при температуре 24–26 °C в течение 14 суток, после чего мицелий сушили на инфракрасной сушилке при 50 °C и измельчали до однородной массы. Полученный препарат вносился в рацион животных однократно в сутки.

Клинико-физиологическое обследование

До начала эксперимента все животные прошли клинический осмотр по общепринятой методике (Шарабрин, 1985; Усевич, 2005). Осмотр включал: оценку состояния кожных покровов и видимых слизистых оболочек; перкуссию печени; пальпацию щитовидной железы и лимфоузлов; определение частоты дыхательных движений, пульса, температуры тела, тонов сердца. Дополнительно применялись ультразвуковая диагностика, рентгенография и электрокардиография (Загуменнов, Удод, 2015; Золотарёв и др., 2005).

Гематологические и биохимические исследования

В рамках эксперимента проводились:

- Общий анализ крови: скорость оседания эритроцитов (СОЭ), количество эритроцитов и лейкоци-

тов, концентрация гемоглобина, формула крови (лейкограмма), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH).

- Биохимические исследования сыворотки крови: определяли общий белок, фракции белков, аланинаминотрансферазу (АлАТ), аспартатаминотрансферазу (АсАТ), общий и ионизированный кальций, неорганический фосфор, йод, цинк, медь, щелочной резерв, тиреоидные гормоны, иммуноглобулины, пробу Вельтмана.
- Исследование мочи: pH, относительная плотность, кетоновые тела, белок, билирубин.
- Исследование молока (у коров, подвергнутых выбраковке): содержание белка и жира.
- Анализ кормов: содержание микроэлементов и каротина.
- Патоморфология: гистологическое исследование ткани печени и щитовидной железы выбракованных животных.

Все лабораторные исследования проводились в аккредитованной БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория» (г. Воронеж, ул. Острогжская, д. 69).

Оценка прироста живой массы

Взвешивание телят проводилось каждые 30 дней. Фиксировались параметры живой массы (в кг) и рассчитывался среднесуточный прирост (г/сут).

Результаты и обсуждение

Результаты начального обследования телят представлены в Таблице 1.

У телят младшей возрастной группы наблюдались признаки функциональных нарушений печени (увеличение её размеров), что сопровождалось изменением тонов сердца и лимфоузлов. Эти данные коррелируют с УЗИ и гистологическими признаками гепатодистрофии, диагностированной у части животных. Постепенное снижение доли патологических признаков к 6 месяцам в экспериментальной группе, вероятно, связано с действием компонентов мицелия (в частности, аминокислот, меди, цинка, β-глюканов), обладающих гепатопротекторным и иммуномодулирующим действием (Chang, Wasser, 2012; Савельев и др., 2022).

Рост концентрации белка у телят экспериментальной группы (на пике — 72,3 г/л) отражает активацию синтетической функции печени.

Повышение уровней цинка и меди на фоне введения мицелия свидетельствует о высокой усвояемости микроэлементов из субстрата.

Таблица 1.

Результаты начального анализа обследования животных (телят) в возрасте от 4,5 до 6 месяцев

Показатель	4,5 мес.	5,5 мес.	6 мес.
Температура тела в норме	99,3	99,2	99,4
Температура выше 39,5 °С	0,7	0,8	0,6
Пульс в норме	89,3	90,5	93,2
Пульс >80 ударов/мин	10,7	9,5	7,8
Дыхательные движения в норме	91,3	92,5	93,4
Дыхание >25/мин	8,7	7,5	6,6
Нормальные тоны сердца	81,3	84,5	89,3
Глухие/удлиненные/расщеплённые тоны	18,7	15,5	10,7
Лимфоузлы в норме	78,1	84,5	89,7
Увеличение лимфоузлов	21,9	15,5	10,3
Печень в норме (по перкуссии)	86,1	93,2	95,2
Увеличение размеров печени	13,9	6,8	4,8
Щитовидная железа без изменений	93,2	94,5	96,3
Увеличение щитовидной железы	6,8	5,5	3,7

Таблица 2.

Биохимические параметры сыворотки крови телят (Источник: БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория», 2025)

Показатель	4,5 мес.	5,5 мес.	6,0 мес.
Кол-во обследованных животных	75	82	83,2
Общий белок, г/л	65,73	72,3	68,9
Общий кальций, ммоль/л	2,89	3,2	2,7
Неорг. фосфор, ммоль/л	1,59	2,56	2,3
Цинк, мкмоль/л	15,4	25,3	26,4
Медь, мкмоль/л	12,13	19,56	18,5
Йод, нмоль/л	324	123	118
Альбумины, %	41	39	37,2
α-глобулины, %	12,2	18,6	21,2
β-глобулины, %	10,74	7,5	8,5
γ-глобулины, %	10,45	11,23	12,3
АсАТ, Ед/л	52,1	211,3	125,3
АлАТ, Ед/л	6,3	7,8	5,4

АсАТ резко возрастает в 5,5 мес. (211,3 Ед/л), вероятно, как компенсаторный ответ на гипотрофию гепато-

цитов. Однако к 6 месяцам наблюдается снижение, что может отражать восстановление тканевой структуры печени — эффект, опосредованный действием биоактивных веществ мицелия (β-глюканы, полисахариды) (Antunes и др., 2020).

Что касается снижения йода, то, вероятно, наблюдается относительная тиреоидная недостаточность, частично компенсированная поступлением меди и цинка, необходимых для синтеза тиреоидных гормонов.

Таблица 3.

Динамика живой массы и среднесуточного прироста телят

Возраст (сутки)	Контроль: масса, кг	Контроль: прирост, г	Эксперимент: масса, кг	Эксперимент: прирост, г
60	50–82	550–600	50–82	550–750
90	69–105	600–650	69–105	620–850
120	87–122	650–700	87–122	680–900
150	107–145	650–700	107–145	750–1025
180	127–167	650–700	127–167	800–1500

Введение мицелия *Pleurotus ostreatus* в дозе 1,5 % от веса рациона позволило достичь стабильного увеличения прироста живой массы (рис. 1). Разница между контрольной и экспериментальной группой к 180 суткам достигала до 800 г/сут в пользу группы, получавшей мицелий. Этот результат статистически достоверен ($p < 0,05$) и свидетельствует о выраженном анаболическом эффекте кормовой добавки. Учитывая отсутствие гипертермии и нормальные показатели СОЭ, можно утверждать, что прирост обеспечен метаболической активацией, а не реакцией на воспаление или стресс.

Заключение

Результаты проведенного исследования демонстрируют, что включение зернового мицелия *Pleurotus ostreatus*, выращенного на овсе сорта «Скакун», в рацион телят черно-пестрой голштинской породы в дозе 1,5% от массы корма оказывает выраженное положительное влияние на ряд физиологических и продуктивных показателей.

Наблюдалось достоверное повышение среднесуточного прироста живой массы у телят экспериментальной группы по сравнению с контрольной. Начиная с 90 суток жизни, телята, получавшие мицелий, демонстрировали прирост до 800–1500 г/сут, что значительно превышало показатели контрольной группы (550–700 г/сут). Такие темпы роста соответствуют индустриальным критериям продуктивности и позволяют оптимизировать сроки выращивания молодняка.

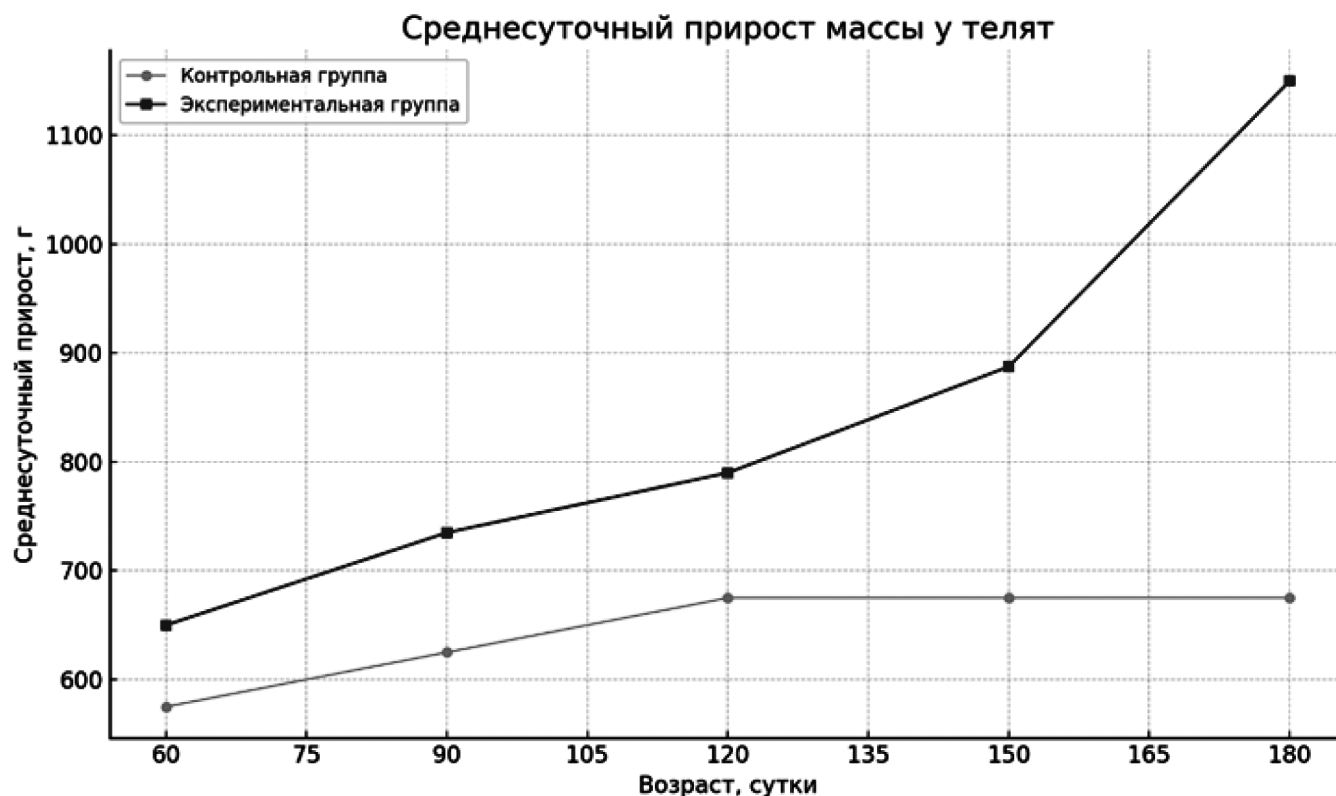


Рис. 1. Среднесуточный прирост массы у телят при введении в рацион мицелия *Pleurotus ostreatus*

На фоне введения мицелия регистрировалось улучшение клинико-физиологического состояния животных: уменьшение числа телят с глухими тонами сердца, увеличением лимфоузлов и нарушением перкуторной картины печени. Данные косвенно свидетельствуют о гепатопротекторном и адаптогенном действии компонентов мицелия.

Биохимические исследования показали улучшение белкового, минерального и ферментного обмена: повышение уровня общего белка, увеличение концентрации цинка, меди и фосфора, снижение активности АсАТ и нормализация соотношения белковых фракций. Эти изменения указывают на восстановление метаболической активности печени, иммунной системы и эндокринной регуляции.

Использование зернового мицелия *Pleurotus ostreatus* в рационах телят может быть рекомендовано

как перспективная биологически активная добавка, направленная на: стимуляцию роста; улучшение обмена веществ; профилактику метаболических нарушений; повышение устойчивости молодняка к патологическим воздействиям.

Результаты создают предпосылки для внедрения данной технологии в практику промышленного животноводства и создают основу для дальнейших исследований по оптимизации доз, длительности применения и механизма действия мицелия в кормлении животных.

Таким образом, зерновой мицелий *Pleurotus ostreatus* может рассматриваться как функциональная кормовая добавка с высоким биологическим потенциалом, способная повысить продуктивность и физиологическую устойчивость молодняка крупного рогатого скота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриченко Н.И. и др. Полноценное кормление, коррекция нарушений обмена веществ и функций воспроизводства у высокопродуктивных коров. — 2019.
2. Загуменнов А., Удод Д. Ультразвуковая диагностика в ветеринарной медицине //В мире научных открытий. — 2015. — С. 58–60.
3. Золотарёв А.И., Рецкий М.И., Ильина Н.А. Способ терапии энтералгии у телят. — 2005.
4. Куликов В.Н., Куликов Н.Е., Квартникова Е.Г. Питательная ценность мицелия гриба *Aspergillus niger* для норок и влияние мультиэнзимного комплекса на переваримость питательных веществ //Достижения науки и техники АПК. — 2012. — №. 4. — С. 44–46.
5. Польских С.В. Иммунологические показатели крови поросят при применении пробиотика «Витафорт» в смеси с зерновым мицелием вешенки обыкновенной. — 2023.

6. Тарнопольская В.В., Алаудинова Е.В., Миронов П.В. Перспективы использования базидиальных грибов для получения кормовых продуктов //Хвойные бореальной зоны. — 2016. — Т. 34. — №. 5–6. — С. 338–341.
7. Усевич В.М. Методы клинического исследования сельскохозяйственных животных //Екатеринбург: Уральская ГСХА. — 2005.
8. Шарабрин И.Г. Внутренние незаразные болезни с.-х. животных //М.-«Агропромиздат». — 1985. — 386 с.
9. Antunes F. et al. Valorization of mushroom by-products as a source of value-added compounds and potential applications //Molecules. — 2020. — Т. 25. — №. 11. — С. 2672.
10. Chang S.T., Wasser S.P. The role of culinary-medicinal mushrooms on human welfare with a pyramid model for human health //International journal of medicinal mushrooms. — 2012. — Т. 14. — №. 2.
11. Lavelli V. et al. Circular reuse of bio-resources: The role of *Pleurotus* spp. in the development of functional foods //Food & function. — 2018. — Т. 9. — №. 3. — С. 1353–1372.
12. Wang L. et al. Physicochemical properties and bioactivities of original and Se-enriched polysaccharides with different molecular weights extracted from *Pleurotus ostreatus* //International Journal of Biological Macromolecules. — 2019. — Т. 141. — С. 150–160.

© Польских Светлана Валерьевна (future29@yandex.ru); Грызлов Валерий Александрович (future29@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»