

Зерновой мицелий *Ganoderma lucidum* — полезная добавка

Светлана ПОЛЬСКИХ, кандидат биологических наук
Воронежский ГАУ им. Императора Петра I

DOI: 10.25701/ZZR.2021.61.32.009

Сегодня микологам известны около 30 тыс. видов высших грибов, или базидиомицетов, в том числе не менее 600 семейства трутовиков. Практически все они относятся к ксилотрофам. Трутовики паразитируют на стволах живых и сгнивших деревьев, расщепляют древесину, перерабатывают ее и используют для роста мицелия и плодовых тел. Трутовики издавна применяют в промышленности и медицине (в народной — в виде отваров и экстрактов, в официальной — в форме различных препаратов и биологически активных добавок). Наиболее перспективным для использования в ветеринарии считается трутовик лакированный *Ganoderma lucidum* (Fr.) Kuntt.

С точки зрения биохимии разложение целлюлозы и других производных древесины, а именно пектина, лигнина, гемицеллюлозы, — достаточно сложный процесс. Утилизированная трутовиками древесина становится структурообразующим для почв субстратом, что во многом определяет продуктивность лесных экосистем и улучшает утилизацию углерода в планетарных масштабах (Сафиуллин Р.Т., Титова Т.Г., Нуртдинова Т.А., 2017).

В промышленности трутовики применяют для производства очищенной целлюлозы, бумаги и сырья для лекарственных препаратов, обладающих антиоксидантными, противовирусными, противодиабетическими и иммуномодулирующими свойствами (Автономова А.В., Краснопольская Л.М., 2014). Это обусловлено тем, что в трутовике лакированном содержится большое количество биологически активных веществ широкого спектра действия, в частности терпеновые кислоты.

При использовании препаратов из трутовика лакированного снижается риск образования доброкачественных опухолей и приостанавливается рост злокачественных новообразований, а кроме того, повышается устойчивость организма к различным заболеваниям. Данные исследований подтвердили, что соединения,

входящие в состав трутовика, оказывают гепатопротекторное действие (Белогуров А.Н., Трояновская Л.П., 2011) и положительно влияют на работу сердечно-сосудистой системы (Учаева И.М., Цивилева О.М., Спицына М.А., 2017).

О лечебных свойствах трутовика лакированного известно достаточно давно, ведь его широко применяют в народной медицине в восточных странах — Китае, Корее и Японии (Cheng S., Sliva D., 2015). Гриб также используют в животноводстве (Еввуерние Д. et al., 2012). Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что при скармливании травяных кормов с добавкой из мицелия трутовика лакированного существенно улучшалось состояние иммунной системы подопытных животных (крупный рогатый скот). Включение трутовика лакированного в состав рационов позволило снизить частоту возникновения опухолевых процессов, развития атеросклероза и диабета (Автономова А.В., Краснопольская Л.М., 2013; Петрова Е.С., Шварц Я.Ш., 2018).

Основной лечебный эффект оказывают полисахариды, содержащиеся в мицелии трутовика лакированного (Польских С.В., Дубинина К.Ю., Бондарев И.В., 2012; Альмяшева Н.Р. и др., 2017). Российские ученые Р.Т. Сафиуллин, Т.Г. Титова и Т.А. Нуртдинова сообщают о том, что об-

щее состояние птицы, регулярно получавшей препарат с мицелием трутовика лакированного, значительно улучшилось.

Почему для производства кормовых добавок пригоден именно мицелий трутовика лакированного? Ответ очевиден: благодаря его высокой ферментативной активности. Данные исследований показали, что при скармливании жвачным животным (крупный и мелкий рогатый скот) кормосмеси с продуктами из мицелия трутовика лакированного существенно повышалась усвояемость трудноперевариваемых объемистых кормов. При этом в организме овец и коров хорошо усваивался сам мицелий гриба в виде отработанного субстрата (Liu Y. et al., 2015). Следовательно, препараты из мицелия трутовика лакированного можно применять в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.

Выращивание гриба в искусственных условиях, использование его плодовых тел, а также производство кормовых добавок из отработанного грибного субстрата и включение их в рационы экономически выгодно. В научной литературе есть информация о том, что благодаря вводу в кормосмесь зернового мицелия из трутовика лакированного (его доля в рационе варьировала от 15 до 30%) в течение одного месяца в крови овец опытной группы на 25% увеличилось содержание лейкоцитов по сравнению с их концентрацией в крови аналогов контрольной группы (Liu Y. et al., 2015; Польских С.В., Кочергина Н.И., 2017). При скармливании коровам рационов с добавлением зернового мицелия трутовика лакированного (особенно при вводе комбинированного препарата, в состав которого помимо мицелия входил хром в органической и неорганической формах) заметно повысилось качество молока (Еввуерние Д. et al., 2012; Польских С.В., Жукова М.И., 2018).

К сожалению, о терапевтическом действии трутовика лакированного при его применении в животноводстве информации недостаточно. Есть сообщения о положительном влиянии кормовых добавок на здоровье и продуктивность коров (Evyernie D. et al., 2012; Ильин Д.Ю. и др., 2016; Ильина Г.В. и др., 2017).

Для объективной оценки эффективности продуктов, получаемых из мицелия гриба *Ganoderma lucidum*, необходимо проводить больше научных исследований. В ходе эксперимента мы определили, как сказывается потребление кормов с зерновым мицелием трутовика лакированного на состоянии здоровья молодняка крупного рогатого скота молочного направления продуктивности и выполнили сравнительный анализ показателей животных контрольной и опытной групп. Такие исследования ранее не проводили.

Научно-хозяйственный эксперимент проходил в 2019 г. в Московской области. Телят голштинской породы произвольно разделили на две группы — контрольную и опытную — по 30 голов в каждой. Средний возраст молодняка первой группы — 7,4 месяца, второй — 7,1 месяца. Животные контрольной группы получали стандартный рацион (табл. 1), сверстники опытной — такую же кормосмесь, но с добавлением зернового мицелия измельченного трутовика лакированного. Нормирование рациона осуществляли по питательности входящих в него компонентов.

Всех подопытных содержали в одинаковых условиях. В помещении поддерживали оптимальные параметры микро-

климата (температура и влажность воздуха соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям), при этом строго соблюдали все нормы этики согласно международным рекомендациям по проведению биомедицинских исследований с использованием животных. Показатели регистрировали в трех повторностях раз в месяц через 1, 3 и 6 месяцев с момента начала эксперимента.

Измельченный зерновой мицелий трутовика лакированного получали следующим образом. Штаммы гриба выращивали на питательной среде (сусло-агар) в лаборатории. Когда мицелий разрастался, его помещали на другой питательный субстрат (зерно и отруби в соотношении 1 : 1, предварительно обработанные паром во избежание появления плесневых грибов) влажностью 60–65%. Смесь считалась готовой, если на долю мицелия приходилось 15–20% ее общей массы. Зерновой мицелий сушили при помощи инфракрасных сушилок, после чего измельчали на электромельницах. Эту добавку включали в рационы для телят опытной группы.

В ходе эксперимента регистрировали два основных параметра, по которым определяли общее состояние здоровья животных, — интенсивность рубцового пищеварения и биохимические показатели крови. Для оценки интенсивности рубцового пищеварения методом *in vivo* телятам контрольной и опытной групп (животных — по три головы в каждой группе — отбирали случайным образом) в области рубца установили фистулы диаметром 2,5 см. Пробы жидкого содержи-

мого рубцового отдела желудка отбирали через два часа после кормления.

Уровень рН жидкого содержимого рубцового отдела желудка измеряли согласно ГОСТ 26180–84, концентрацию азота и аммиака — в соответствии с ГОСТ 13496.4–93. Для этого использовали итальянские анализаторы, способные работать в автоматическом режиме. Количество инфузорий в 1 мл жидкого содержимого рубцового отдела желудка рассчитывали при помощи камеры Горяева. Число инфузорий — важный параметр, поскольку от этого напрямую зависит интенсивность пищеварительных процессов и усвояемость кормов.

Через три часа после кормления у животных брали кровь для анализа. Изучаемые гематологические показатели — содержание в 1 л мочевины, глюкозы, общего белка, кальция и неорганического фосфора. Полученные результаты обрабатывали статистически. Рассчитывали среднее арифметическое и стандартную ошибку среднего. Достоверность отличий между показателями телят контрольной и опытной групп оценивали по критерию Манна—Уитни (непараметрический статистический критерий, используется для оценки различий между двумя независимыми и несвязанными малыми выборками по уровню какого-либо признака, измеренного количественно). Различия считались достоверными при $p \leq 0,05$.

При сравнении основных параметров пищеварения в рубцовом отделе желудка животных обеих групп достоверные различия выявили уже через месяц после начала эксперимента (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что через три месяца в 1 мл жидкого содержимого рубцового отдела желудка телят опытной группы содержалось на 32 тыс. больше инфузорий, чем в жидком содержимом рубцового отдела желудка аналогов контрольной группы ($p \leq 0,05$). Этот показатель существенно увеличился спустя шесть месяцев ($p \leq 0,01$).

Установлено также, что в жидком содержимом рубцового отдела желудка животных обеих групп уровень азота и рН достоверно оставался одинаковым на протяжении всего периода исследований. В то же время через месяц после начала эксперимента в жидком содержимом рубцового отдела желудка телят, получавших в составе рациона зерновой мицелий трутовика лакированного, концентрация аммиака достоверно снизилась на 0,5 мг в 100 мл ($p \leq 0,05$). Такие же различия были

Таблица 1

Примерный рацион для выращивания и откорма молодняка, рассчитанный на получение среднесуточных приростов живой массы 1200–1300 г/гол.

Показатель	Возраст, мес.				
	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14
Живая масса, кг	189	257	389	474	558
Компонент рациона:					
сено злаково-бобовое, кг	2,5	2,5	2,5	3	3,2
сенаж, кг	3,5	3,5	4	4,2	4,5
силос кукурузный, кг	9	9,5	10	11	11,5
концентраты (смесь), кг	2,2	2,5	2,7	3	3,2
патока, кг	0,1	0,2	0,3	0,3	0,35
соль поваренная, г	30	35	40	45	50
минеральная добавка, г	60	80	100	120	120
Содержание:					
к. ед.	6,4	7,2	7,8	8,4	9,2
ЭКЕ	8	9	9	10	11
переваримый протеин, г	800	830	900	970	1065
кальций, г	48	50	54	56	62
фосфор, г	30	35	40	47	50
каротин, мг	180	190	200	250	260

Примечание. Силос и частично грубые корма можно заменить сенажом, часть силоса — жомом, но не более 25% по питательности. Для восполнения дефицита протеина и минеральных веществ в рационе в него целесообразно включать карбамид, мел, диаммонийфосфат и микроэлементы.

Таблица 2

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
<i>На начало эксперимента</i>		
pH	6,6	6,6
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	750	754
Общее количество, мг на 100 мл:		
азота	123,1	122,8
аммиака	10,9	10,9
<i>Через один месяц</i>		
pH	6,6	6,6
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	760	769
Общее количество, мг на 100 мл:		
азота	122,7	122,9
аммиака	10,8	10,4
<i>Через три месяца</i>		
pH	6,6	6,6
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	745	777
Общее количество, мг на 100 мл:		
азота	122,6	122,7
аммиака	10,9	10,2
<i>Через шесть месяцев</i>		
pH	6,6	6,6
Количество инфузорий, тыс. в 1 мл	758	790
Общее количество, мг на 100 мл:		
азота	122,8	122,9
аммиака	10,9	10

зафиксированы и спустя шесть месяцев: уровень аммиака в 100 мл жидкого содержимого рубцовой части желудка животных контрольной группы оказался выше на 0,9 мг ($p \leq 0,02$).

Некоторые параметры пищеварения в рубцовом отделе желудка телят опытной группы изменились: в жидком содержимом увеличилось число инфузорий и уменьшилась концентрация аммиака. Это обусловлено интенсификацией процессов пищеварения благодаря использованию кормовой добавки в виде зернового мицелия трутовика лакированного.

При анализе образцов крови животных опытной и контрольной групп были зафиксированы достоверные различия между гематологическими показателями (табл. 3).

В частности, отмечено, что уже через месяц с начала эксперимента в крови телят, потреблявших кормосмесь с зерновым мицелием трутовика лакированного, увеличилось содержание общего белка. Его концентрация оставалась высокой на протяжении всего исследования ($p \leq 0,05$). Уровень мочевины в крови животных опытной группы был на 0,15 ммоль/л ниже, чем в крови сверстников контрольной. Такая тенденция сохранялась до окончания эксперимента ($p \leq 0,05$). Кроме того, в крови телят опытной группы незначительно уменьшилась концентрация кальция ($p \leq 0,05$). Доля не-

органического фосфора в крови животных обеих групп была примерно одинаковой.

Общеизвестно, что одна из актуальных задач, которые приходится решать специалистам по кормлению, — восполнение дефицита белка в рационах (Rubel R. et al., 2011). Поэтому ученые уделяют большое внимание созданию новых добавок, богатых протеином. Однако при их включении в кормосмесь может возникнуть серьезная проблема: ухудшение переваримости корма. Этот показатель зависит от состава и активности симбиотической микрофлоры рубца крупного рогатого скота. Микроорганизмы расщепляют белки, содержащиеся в корме, и синтезируют микробный протеин (Краснопольская Л.М. и др., 2015; Польских С.В., Грызлов В.А., 2020). Его высокая усвояемость — залог сохранения здоровья жвачных животных (Ильина Г.В. и др., 2017; Польских С.В., 2019).

Улучшить выработку микробного белка можно путем увеличения биомассы микроорганизмов рубца. В ходе нашего исследования было установлено, что использование зернового мицелия трутовика лакированного в кормлении телят способствовало повышению концентрации микроорганизмов в рубцовой жидкости и общего белка в крови. Благодаря наличию большого количества микроорганизмов в рубце эффективнее синтезировался микробный белок, а значит, из просве-

та тонкого кишечника в кровь поступало больше протеина. В итоге состояние здоровья животных существенно улучшилось (Краснопольская Л.М. и др., 2012). Данные, полученные в ходе нашего эксперимента, согласуются с результатами исследований, проведенных ранее.

Выгода от использования добавки в виде зернового мицелия трутовика лакированного в кормлении скота мясных и молочных пород очевидна, поскольку за счет оптимизации рубцового пищеварения заметно увеличиваются среднесуточные приросты живой массы телят и повышается молочная продуктивность коров.

Таким образом, научно доказано и подтверждено на практике, что в рацион для молодняка крупного рогатого скота целесообразно включать зерновой мицелий трутовика лакированного. В то же время необходимо проводить исследования по изучению влияния *Ganoderma lucidum* на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных других видов (например, коз и овец), а также правильно определять питательность кормосмесей — стандартной и с добавлением зернового мицелия трутовика лакированного.

Выражаем благодарность студентам Воронежского ГАУ им. Императора Петра I Валерию Грызлову, Егору Чулкову и Андрею Иванову за помощь в проведении исследований и подготовке статьи.

ЖР

Воронежская область

Таблица 3

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
<i>На начало эксперимента</i>		
Общий белок, г/л	76,9	76,6
Мочевина, ммоль/л	4,8	4,82
Глюкоза, ммоль/л	2,67	2,66
Кальций, ммоль/л	2,69	2,68
Фосфор, ммоль/л	1,73	1,73
<i>Через один месяц</i>		
Общий белок, г/л	77,1	77,9
Мочевина, ммоль/л	4,84	4,69
Глюкоза, ммоль/л	2,68	2,77
Кальций, ммоль/л	2,68	2,64
Фосфор, ммоль/л	1,73	1,74
<i>Через три месяца</i>		
Общий белок, г/л	76,6	78,5
Мочевина, ммоль/л	4,81	4,67
Глюкоза, ммоль/л	2,67	2,79
Кальций, ммоль/л	2,69	2,62
Фосфор, ммоль/л	1,74	1,73
<i>Через шесть месяцев</i>		
Общий белок, г/л	76,4	79,2
Мочевина, ммоль/л	4,83	4,65
Глюкоза, ммоль/л	2,68	2,81
Кальций, ммоль/л	2,69	2,6
Фосфор, ммоль/л	1,73	1,74