

УДК 636.2.087.7:582.282

В. М. ГОЛУШКО, М. А. НАДАРИНСКАЯ, А. И. КОЗИНЕЦ, О. Г. ГОЛУШКО, Т. Г. КОЗИНЕЦ

СУБСТРАТ ПОСЛЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБА ВЕШЕНКА ОБЫКНОВЕННАЯ (*PLEUROTUS OSTREATUS*) В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству,
Жодино, Беларусь, e-mail: serovDV@mail.ru

(Поступила в редакцию 18.02.2015)

Широкое использование сельскохозяйственных отходов, в частности соломы злаков, в качестве корма для животных ограничивается содержанием в ней лигноцеллюлозного комплекса, состоящего из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Лигнин препятствует доступу гидролитических ферментов – целлюлаз и гемицеллюлаз – к их субстратам. Следовательно, предварительная биоделигнификация растительных кормов – наиболее перспективный способ повышения их качества. Сплоченный комплекс лигноцеллюлозы в растительном волокне лучше переваривается жвачными животными, если он разлагается на фракции: лигнин, целлюлозу и гемицеллюлозу. Микроорганизмы рубца способны лучше переваривать деградированный комплекс лигнина, следовательно, микробный белок становится питанием для жвачных [1, 2].

В природе биодеструкция целлюлозных и лигнинсодержащих субстратов базидиальными грибами представляет собой многоступенчатый полиэнзиматический процесс, где ведущими факторами являются внеклеточные целлюлазы, ксиланазы, протеиназы, пектиназы и целый комплекс окислительных ферментов. Последовательное взаимодействие определенных групп ферментов, выделяемых грибами, приводит к изменению биополимеров субстрата, в результате чего образуются низкомолекулярные олигомеры и мономеры, т. е. деградирующие сложные органические субстраты в растворимые вещества. Эти трансформированные легкоусвояемые вещества используются грибами для восполнения энергетических потребностей, а также в многочисленных процессах метаболизма [3–5].

В процессе микробиологического разложения субстратов, содержащих лигнин, образуются разнообразные соединения как фенольной, так и нефенольной природы, которые могут выполнять ростовые, индукторные, корригирующие и целый ряд других функций [6, 7].

Способностью к разложению лигнина и целлюлозы растительных волокон обладают базидиомицеты – высшие грибы с многоклеточным мицелием, синтезирующие экстрацеллюлярные ферменты, в том числе лигнинпероксидазу. Представителем базидиомицетов, способных разрушать лигноцеллюлозный комплекс, является гриб вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) [1, 3, 8].

В результате промышленного выращивания вешенки с использованием соломы злаковых культур на предприятиях в больших количествах образуются отходы – отработанный субстрат (около 5 кг субстрата на 1 кг грибов). Субстрат представляет собой солому с неравномерным распределением грибницы вешенки белого цвета, оставшейся после сбора грибов, который создает экологические и экономические проблемы.

По сравнению с исходным компонентом – соломой – отработанный субстрат после культивирования твердофазной культуры гриба *Pleurotus ostreatus* содержит 18–24 % сухого вещества, в котором находится более высокое количество протеина и меньше сырой клетчатки [3, 9]. Все это свидетельствует об улучшении кормовой ценности сухого вещества отработанного субстрата по сравнению с соломой.

Реализация принципа безотходного производства является важным фактором повышения эффективности сельскохозяйственного производства, поэтому в кормлении сельскохозяйственных животных должна быть использована вся побочная продукция перерабатывающей промышленности и сельского хозяйства, обладающая потенциальной питательной ценностью [9, 10]. Важным положительным фактором технологии улучшения кормовой ценности соломы в данном случае является принцип получения экономической выгоды предприятий не только от производства гриба вешенки, но и от повышения качества грубого корма (соломы) для использования его в кормлении сельскохозяйственных животных.

Цель исследований – изучение эффективности использования отработанного субстрата твердофазной культуры гриба *Pleurotus ostreatus* в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследования. Изучение эффективности скармливания отработанного субстрата *Pleurotus ostreatus* проводили на поголовье молодняка КРС в условиях ГП «Жодино-АгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в 2014 г.

Для первого научно-хозяйственного опыта формировали три группы животных старше 6-месячного возраста, по 15 гол. в группе, средней живой массой в начале опыта 85 кг. Различия в кормлении телят первого научно-хозяйственного опыта заключались в том, что молодняку II опытной группы в составе рациона скармливали 0,4 кг (на голову в сутки) отработанного субстрата вешенки обыкновенной и гидрогумата; аналоги III опытной группы получали по 0,4 кг субстрата без добавления гидрогумата; животные I группы служили контролем. Кормовую добавку вводили в рацион телят в два приема вместе с общей раздачей грубых кормов. При 10-дневном периоде приучения опытное скармливание отработанного субстрата проводили в течение 90 дней. Гидрогумат в количестве 60 мл на субстратный блок вводили внутрь отработанного блока с равномерным распределением.

Для проведения второго научно-хозяйственного опыта были сформированы две группы бычков со средним живым весом 225 кг, по 40 гол. в каждой. Ежедневно опытным аналогам скармливали по 1,5 кг отработанного субстрата, который вводили в рацион животных в два приема вместе с общей раздачей объемистых кормов. После 10-дневного приучения кормовой добавки опытное скармливание субстрата проводили в течение 5 мес.

Для установления более точной картины метаболических процессов при введении в рацион молодняка КРС добавки на основе отработанного субстрата у животных брали кровь из яремной вены в начале и в конце опыта (у 5 гол. каждой группы) на изучение морфофункциональных и биохимических показателей крови. Гематологический профиль животных на откорме исследовали по окончании скармливания субстрата.

В крови определяли содержание эритроцитов и гемоглобина с использованием автоматического анализатора «Medonic CA-620». В сыворотке крови – содержание общего белка и его фракций, глюкозы, мочевины, холестерина, общего билирубина, АлАТ, АсАТ, амилазы, ЛДГ, общего кальция, фосфора неорганического, креатинина – на автоанализаторе Cormay Lumen (BTS 370 Plus).

Минеральный состав и соли тяжелых металлов в кормах и крови определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на анализаторе ААС-3.

Учет кормов проводили путем контрольного кормления в два смежных дня еженедельно. Живую массу телят контролировали в том же временном диапазоне по данным ежемесячных перевесок поголовья.

Физиологические исследования по переваримости проводили на годовалом молодняке крупного рогатого скота в условиях ГП «Жодино-АгроПлемЭлита». Согласно схеме кормления, животные контрольной группы получали силос злаково-бобовый (по поедаемости) и комбикорм (1,6 кг). Различия в составе рационов состояли в том, что бычкам II опытной группы дополнительно скармливали 0,8 кг субстрата вешенки.

При проведении исследований использовали субстрат, полученный после 2–3 волн плодоношения грибов в ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области. Изучение энзиматической и антиоксидантной активностей проводили в Институте микробиологии НАН Беларуси по соответствующим методикам: марганецпероксидазу и лактазе – по Н. Wariishi et al.

(1992); ферментативную активность целлюлазы – по ГОСТ Р 53046–2008; антиокислительную активность – по А. Н. Капичу (1991).

Биохимический состав (сухое вещество, азот, жир, зола) и физико-химические показатели проб мяса длиннейшей мышцы спины и средней пробы говядины, взятой в реберной области, определяли в лаборатории биохимических исследований РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по методике «Оценка качества мяса» (утв. ВНИИМС, Оренбург, 1972).

Результаты и их обсуждение. В процессе роста гриб *Pleurotus ostreatus* синтезирует множество внеклеточных ферментов, принимающих участие в модификации и разрушении лигнина. В отработанном субстрате, полученном после выращивания плодовых тел грибов, энзиматическая активность лигнолитических ферментов лакказы, марганецпероксидазы увеличивается после двух волн съема грибов (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Динамика активности ферментов субстрата в процессе твердофазного культивирования *Pleurotus ostreatus* (в сухом веществе), МЕ/г

Длительность культивирования, сут	Целлюлаза	Марганец-пероксидаза	Лакказа
2	2,19 ± 2,19	–	–
5	7,17 ± 5,82	0,04 ± 0,03	0,15 ± 0,03
10	7,94 ± 3,96	0,07 ± 0,01	0,23 ± 0,09
15	20,92 ± 8,25	0,17 ± 0,05	0,58 ± 0,08
36 (1-я волна)	21,62 ± 4,34	0,19 ± 0,03	0,81 ± 0,12
46 (2-я волна)	23,40 ± 2,67	0,23 ± 0,11	1,39 ± 0,19
72 (3-я волна)	27,37 ± 0,63	0,11 ± 0,08	0,87 ± 0,20

При культивировании вешенки целлюлазная активность в отработанном субстрате после 2-й и 3-й волн возрастала до максимального количества – 23,4–27,37 МЕ в 1 г сухого вещества.

В процессе роста на твердых лигноцеллюлозных субстратах мицелий вешенки вызывает расщепление лигнина с образованием свободных фенольных соединений, обладающих антиоксидантными свойствами, кроме того, сам грибной мицелий способен продуцировать антиоксиданты.

В первые 2–4 недели культивирования гриба на фоне активного обрастания грибным мицелием субстратных блоков, сопровождающееся потреблением питательных веществ субстрата, количество фенольных соединений не высокое, тогда как при переходе мицелия в фазу плодоношения наблюдается повышение содержания фенольных соединений – до 53,7 мг/100 г субстрата во время 2-й волны урожая (табл. 2).

Уровень антиоксидантной активности, коррелирующий с количеством фенольных соединений на стадии обрастания мицелием, субстратного блока с уровнем антиоксидантной активности спиртовых экстрактов составлял 42,6–49,9 % по сравнению с известным антиоксидантом – ионолом. В период плодоношения антиоксидантная активность повышается, что дало основание судить о сохранении достаточно высокого уровня в исследуемом корме антиоксидантов.

Т а б л и ц а 2. Содержание общих фенольных соединений и антиоксидантная активность субстрата в процессе твердофазного культивирования *Pleurotus ostreatus*

Длительность культивирования, сут	Общие фенольные соединения, мг/100 г субстрата	Антиоксидантная активность, %
14	22,1 ± 0,5	42,60 ± 1,3
28	24,4 ± 0,8	49,95 ± 2,4
36 (1-я волна)	27,9 ± 1,1	68,65 ± 3,8
46 (2-я волна)	53,7 ± 2,0	55,85 ± 2,5
72 (3-я волна)	42,9 ± 1,5	52,90 ± 0,3

В отработанном субстрате было установлено следующее содержание: сухого вещества – 188–226 г/кг, сырого протеина – 15,5–20,3 г/кг, сырого жира – 1,7–2,7 г/кг, сырой клетчатки – 34–68 г/кг,

крахмала – 4,4–10,0 г/кг, сахара – 4,7 г/кг, кальция – 4,7–11,8 г/кг, фосфора – 0,6–0,7 г/кг, магния – 0,35 г/кг, железа – 45,3 мг/кг, меди – 0,9 мг/кг, марганца – 7,7 мг/кг, кобальта – 0,06 мг/кг, витамина Е – 17,8 мг/кг.

Рационы для молодняка полугодовалого возраста должны обеспечивать полную и равномерную нагрузку работы преджелудков и кишечника животных. Норма сухого вещества на 100 кг живой массы телят в первом научно-хозяйственном опыте удовлетворялась полностью – 2,6 кг. Количество кормовых единиц на 1 кг сухого вещества составило 1,09–1,07, обменной энергии – 11,8–11,6 МДж, сырого протеина – 140 г. Кальций-фосфорное соотношение в контрольной группе составило 0,54, тогда как с вводом субстрата, отходов грибоводства, в опытной группе оно снизилось до 0,42, за счет технологического аспекта приготовления соломы под субстрат. Уровень клетчатки в рационе молодняка старше 6 мес должен составлять не более 1/3 всех углеводов, или 200–300 г сырой клетчатки на 1 кг сухого вещества. Это создает необходимый объем и физическую структуру рациона, что необходимо для стабильного переваривания питательных веществ. В рационах подопытных телят количество клетчатки составило 221–224 г на 1 кг сухого вещества.

Обеспеченность кальцием телят с вводом субстрата повысилась на 29,7 %, магния – 7,7 %, калия – 9,6 %, натрия – на 22 % при практически одинаковом количестве фосфора в рационе.

Интенсивность течения окислительно-восстановительных процессов в организме подопытного молодняка полугодовалого возраста направлена преимущественно на активный рост (табл. 3). Опытные аналоги II и III групп превзошли контроль на 5,4 и 7,6 %. Содержание эритроцитов было выше на 11,9 % в обеих группах, что идентифицирует высокую интенсивность окислительной активности крови и повышенную активность метаболизма.

Содержание общего белка с увеличением срока скармливания изучаемой добавки находилось в пределах допустимого норматива. Следует отметить, что при скармливании субстрата вешенки, не обогащенного гидрогуматом, в сыворотке крови телят содержание общего белка снизилось на 2,1 % по сравнению с контролем.

Концентрация мочевины в сыворотке крови опытных аналогов с течением срока скармливания снизилась на 17,5 % во II группе и на 20 % в III группе, что указывает на активность использования данного метаболита белкового обмена на синтетические процессы в организме, тогда как в контроле данный метаболит по окончании срока скармливания повысился на 15,8 %.

Т а б л и ц а 3. Биохимические показатели крови телят

Показатель	I группа	II группа	III группа
Гемоглобин, г/л	9,2	9,7	9,9
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,02	4,50	4,50
Общий белок, г/л	72,4	73,0	70,9
Альбумины, г/л	41,0	41,2	39,1
Глобулины, г/л	31,4	31,8	31,8
Глюкоза, ммоль/л	5,00	4,40	4,30
Мочевина, ммоль/л	3,80	4,00	3,10
Билирубин, мкмоль/л	4,90	4,60	4,30
Триглицериды, ммоль/л	0,27	0,33	0,30
Холестерин, ммоль/л	3,20	3,30	3,40
Креатинин, мкмоль/л	69,7	66,7	72,2

При анализе углеводного обмена подопытного поголовья установлено, что на фоне недостаточного уровня сахара в рационе и при интенсификации синтетических процессов наблюдалось снижение уровня глюкозы в крови аналогов из II и III групп – на 12 % ($P < 0,01$) и 14 % соответственно. Однако объяснением этого факта является повышение использования энергетических материалов для ускоренного метаболизма и ограничение возможности их восполнения. Поскольку показатель не вышел за пределы допустимого биохимического предела нормы, можно отметить, что в организме телят, получавших отработанный субстрат вешенки, углеводный обмен шел активнее, чем у контрольных аналогов при одинаковых условиях кормления.

Липидный обмен животных, который можно охарактеризовать по концентрации холестерина и триглицеридов в сыворотке крови, улучшился с вводом субстрата вешенки. Концентрация холестерина повысилась на 3,1 и 6,3 % во II и III группе соответственно. Количество триглицеридов в крови опытных аналогов с течением срока скармливания добавки увеличилось в 1,4 раза во II группе и в 1,3 раза в III группе при снижении данных в контроле по сравнению с начальным результатом в 1,1 раза. Такая разница в контроле обоснована в первую очередь низким содержанием сырого жира в рационе телят, что свидетельствует об улучшении усвоения сырого жира из кормов рациона при скармливании отработанного субстрата вешенки.

Энзимная активность сыворотки крови подопытных телят свидетельствует об увеличении синтеза АсАТ после ввода отработанного грибного субстрата. Разница с контролем составила 15,7 % во II группе и 23,2 % в III группе, что свидетельствует об интенсивности синтетических процессов переаминирования, подтверждаемом коэффициентом де Ритиса, равном в опытных группах 1,4, тогда как в контроле он составил 1,02.

При анализе концентрации кальция в крови телят после скармливания субстрата по сравнению с контролем установлено, что у молодняка II группы наблюдалось его повышение на 2,4 %, III группы – на 4,8 %.

Содержание магния в крови телят II группы повысилось на 8,4 % при неизменном результате в III группе. Количество калия в крови по сравнению с контролем увеличилось на 12,8 % в образцах телят из II группы и на 3,6 % по результатам анализов в III группе. Уровень натрия в крови контрольных животных через 3 мес исследований снизился на 5,3 %, тогда как после скармливания субстрата с гидрогуматом повысился на 5,5 %. При поедании животными субстрата вешенки без гуминовой добавки в крови телят наблюдаемое снижение составило 4,6 %, что было в пределах биохимической нормы. Разница с контролем после скармливания субстрата с и без использования гидрогумата составила 6,3 и 3,0 %.

При анализе концентрации железа в крови подопытных телят установлено, что при скармливании субстрата с добавкой гидрогумата наблюдалось повышение его содержания на 3,1 % на фоне снижения уровня этого микроэлемента в крови контрольных аналогов за три месяца опыта на 2,5 %. При вводе в рацион опытных аналогов III группы грибного субстрата без добавки вызвало снижение концентрации железа на 5,3 % по сравнению с контролем и на 5,7 % относительно результата до использования добавки.

Уровень цинка в крови контрольных телят с возрастом периода выращивания снизился на 7,9 %, тогда как с вводом субстрата, как с гуминовой добавкой, так и без нее, наблюдалось увеличение количества микроэлемента в единице крови на 2,1 и 2,0 %, что превысило контроль на 4,6 и 3,5 % соответственно.

Количество марганца в контрольных образцах крови после трех месяцев исследований снизилось на 9,0 %, тогда как ввод грибного субстрата с гуминовыми веществами способствовал увеличению содержания его в крови опытных телят на 13,9 %, без добавки – на 4,2 %.

Концентрация меди в крови опытных аналогов II группы с вводом отработанного субстрата не изменилась, тогда как при скармливании субстрата аналогам из III группы отмечено уменьшение концентрации микроэлемента в крови на 4,0 % относительно результатов до использования новой добавки. Следует отметить, что с возрастом срока выращивания количество меди в крови контроля повысилось на 3,2 %, при вводе субстрата с гидрогуматом – на 6,6 %.

Анализ данных ежемесячных перевесок свидетельствует о возрастающей эффективности применения новой кормовой добавки. Через месяц после начала ее ввода живая масса молодняка, получавшего субстрат с гидрогуматом, повысилась на 16,5 %. После трех месяцев использования изучаемой добавки опытные животные превосходили контрольных аналогов на 7,2 %. Валовой прирост телят, полученный за весь период скармливания субстрата с гидрогуматом, был выше контрольных результатов на 3,9 кг и субстрата без добавки – на 4,35 кг.

Валовой прирост опытного поголовья после месяца скармливания субстрата превысил контрольный результат на 16,7 и 16,4 %. Через два месяца скармливания новой добавки наблюдалось снижение прироста, однако после трех месяцев ввода субстрата опытные телята превосходили контрольный показатель во II и III группах на 4,5 и 4,8 % соответственно.

Анализ рационов молодняка крупного рогатого скота старше 12-месячного возраста свидетельствует об удовлетворении потребности животных в основных питательных веществах (кроме сахара). Согласно структуре рационов, у подопытных бычков сочные корма занимали 43,8–46,0 %, грубые (сено злаковое и субстрат) – 11,5–14,4 % и концентраты – 41,8–42,5 %.

Обеспеченность сухим веществом составила 1,08–1,07 кг на 1 к. ед., на 1 кг сухого вещества приходилось 10,09–9,98 МДж обменной энергии, 136,7–135,1 г сырого протеина, 240–245 г. Существенной разницы в обеспеченности рациона макро- и микроэлементами между подопытными группами выявлено не было.

В окислительно-восстановительной системе крови организма опытных бычков, согласно показателям морфофункциональных свойств эритроцитов, наблюдалась тенденция к интенсификации метаболизма. Количество эритроцитов, показателя гомеостаза, идентифицирующего активизацию обмена, увеличилось в крови опытных аналогов на 8,1 % на фоне повышения концентрации гемоглобина на 8,7 %. Гематокритная величина крови превысила контрольный показатель на 9,4 %.

Уровень гемоглобина в крови опытных телят свидетельствует о высокой активности происходящих в организме животных процессов. Показатели концентрации гемоглобина и среднечеточного гемоглобина после скармливания субстрата вешенки были выше контроля, что подтверждает более высокую активность течения обменных процессов в организме.

Биохимические показатели сыворотки крови телят после скармливания отработанного субстрата в некоторой степени подтверждают усиление окислительно-восстановительных реакций и увеличение расхода энергетических субстратов в организме опытных животных (табл. 4). В сыворотке крови опытных животных отмечено незначительное снижение уровня общего белка, разница с контролем составила 1,7%.

Понижение концентрации мочевины в крови молодняка опытных групп на 3,5 % связано с тем, что в организме у них превышение анаболических процессов над катаболическими было более выражено.

Т а б л и ц а 4. Биохимические показатели крови телят

Показатель	I контрольная группа	II опытная группа
Общий белок, г/л	71,6	69,0
Альбумины, г/л	30,0	29,5
Глобулины, г/л	31,6	30,5
Глюкоза, ммоль/л	5,23	5,13
Мочевина, ммоль/л	5,38	5,2
Билирубин, мкмоль/л	4,50	4,40
Триглицериды, ммоль/л	0,35	0,23
Холестерин, ммоль/л	3,13	3,20
Креатинин, мкмоль/л	86,0	86,1

При изучении показателей углеводно-жирового обмена была установлена тенденция к некоторому снижению концентрации глюкозы в крови телят опытной группы. Это является вторым этапом после увеличения численности эритроцитов и напряженности кислородного обмена – более интенсивное использование энергетических резервов для биосинтетических процессов в организме животных. Это предположение более чем очевидно, поскольку наблюдалось уменьшение такого энергетического субстрата, как триглицериды – на 14,3 %, тогда как уровень одной из фракции общих липидов, холестерина, повысился на 2,2 %.

Анализ показателей общего билирубина, цветного пигмента, относящегося к ядовитым метаболитам организма, в образовании которого участвуют погибшие эритроциты, свидетельствует, что в крови опытных аналогов этот показатель снизился на 2,2 %. Это еще одно свидетельство повышения интенсивности метаболических процессов.

Повышение активности биосинтетических процессов требует коррекции аминокислотного пула к потребности организма, о чем свидетельствует увеличение активности АсАТ. Это под-

тверждает коэффициент де Ритиса, равный 1,23 у опытных животных при 1,05 у контрольных аналогов.

Неоспоримым фактом является то, что растущие животные для формирования органов и тканей используют значительное количество минеральных веществ, усвоение которых во многом зависит от уровня элементов в рационе и типа кормления.

В результате исследований установить какие-либо существенные различия в концентрации кальция и фосфора не удалось. Это служит подтверждением сбалансированности рационов по этим элементам, о чем также свидетельствует отношение кальция к фосфору, которое в рационах было оптимальным.

Скармливание бычкам отработанного субстрата вешенки способствовало уменьшению в крови калия – на 10,6 %, при избытке этого макроэлемента в рационе, натрия – 4,6 %, железа – 8,6 % ($P < 0,05$), меди – на 2,4 %. Концентрация цинка и марганца повысилась на 4,7 и 7,5 %.

Основными показателями выращивания животных являются живая масса и скорость роста, которые находятся в прямой зависимости от количества и качества потребленного ими корма. Данные динамики роста молодняка крупного рогатого скота свидетельствуют, что введение в рацион бычков субстрата вешенки оказало положительное влияние на изменение живой массы и среднесуточных приростов.

По результатам второго научно-хозяйственного опыта установлено, что бычки II опытной группы росли более интенсивно, чем контрольные животные, которым не скармливали отработанный субстрат вешенки. Так, за период опыта они увеличили свою массу на 141,9 кг, что на 14,4 кг, или 11,3 %, больше ($P < 0,05$), чем их сверстники из контрольной группы. Среднесуточный прирост бычков опытной группы повысился от 850 до 946 г, или на 11,3 %. Разница среднесуточных приростов между контрольной и опытной группами была достоверной ($P < 0,05$).

При проведении балансовых исследований на откормочном молодняке было установлено, что животные подопытных групп потребляли практически одинаковое количество сухого вещества – 3,81–3,82 кг, жира – 196–204 г, протеина – 512–529 г, клетчатки – 802–755 г (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, %

Показатель	I контрольная группа	II опытная группа
Сухое вещество	58,4 ± 0,3	60,7 ± 1,3
Органическое вещество	59,4 ± 0,6	62,5 ± 0,7*
Протеин	56,5 ± 3,3	59,3 ± 1,8
Жир	58,1 ± 3,6	60,9 ± 1,0
Клетчатка	40,0 ± 2,5	43,3 ± 2,3
БЭВ	67,4 ± 0,7	70,3 ± 0,6*

Использование в составе рациона субстрата вешенки способствовало повышению переваримости сухого вещества на 2,3 %, органического вещества – 3,1 ($P < 0,05$), жира – 2,8, протеина – 2,8, БЭВ – 2,9 ($P < 0,05$) и клетчатки – на 3,3 %.

Влагоудерживающая способность мяса бычков, получавших субстрат вешенки, увеличилась на 4,7 %, увариваемость – на 2,4 %. Показатель рН-фактора мяса имел достоверное снижение показателя на 3,7 %. При сравнении содержания витамина А в печени опытных аналогов установлено превосходство контрольного результата на 4,5 %. При определении цветового показателя мяса установлено, что в образцах опытной группы наблюдалось его снижение на 8,0 %.

Анализ полученных результатов по химическому составу мяса свидетельствует, что в средних образцах говядины, полученной от бычков опытной группы, наблюдается достоверное снижение содержания жира – на 25,7 ($P < 0,001$) и золы – на 30,5 %. Количество протеина было выше контрольного показателя на 2,1 %.

При сравнении опытных проб длиннейшей мышцы спины с контрольными образцами установлено, что содержание протеина повысилось на 14,2 % ($P < 0,001$) при снижении содержания жира на 33,8 % ($P < 0,05$).

Таким образом, при использовании отработанного субстрата вешенки в составе рациона молодняка на откорме технологические свойства, токсико-биологические показатели мяса

и длиннейшей мышцы спины и печени находятся в пределах данных контрольных животных. Химический состав и органолептические показатели мяса и длиннейшей мышцы спины от опытных аналогов выигрывали по сравнению с контрольными пробами.

Выводы

1. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота до 12-месячного возраста отработанного соломенного субстрата вешенки увеличивает среднесуточные приросты животных на 5,0 %. Введение в рационы молодняка крупного рогатого скота до 12-месячного возраста соломенного субстрата вешенки, обработанного гидрогуматом, повышает среднесуточный прирост на 4,4 %.

2. Включение в рационы молодняка крупного рогатого скота старше 12-месячного возраста 1,5 кг отработанного соломенного субстрата вешенки повышает переваримость питательных веществ на 2,3–3,3 % и увеличивает среднесуточный прирост на 11,3 % ($P < 0,05$).

3. Скармливание молодняку крупного рогатого скота в составе рациона отработанного субстрата гриба вешенка обыкновенная не оказывает отрицательного влияния на химический состав и органолептические показатели мяса.

Литература

1. Лобанок, А. Г. Мицелиальные грибы как продуценты белковых веществ / А. Г. Лобанок, В. Г. Бабицкая. – Минск: Наука и техника, 1981. – 104 с.
2. Проценко, Г. И. Технология получения кормовых средств из отходов сельскохозяйственных растений / Г. И. Проценко, В. В. Киреева, И. В. Борадачева // Расчет и конструирование машин для кормопроизводства и животноводства. – 1987. – С. 83–87.
3. Использование базидиальных грибов в технологиях переработки и утилизации техногенных отходов: фундаментальные и прикладные аспекты (обзор) / Н. А. Куликова [и др.] // Прикл. Биохим. Микробиол. – 2011. – Т. 47, № 6. – С. 619–634.
4. Hatakka, A. Lignin-modifying enzymes from selected white-rot fungi: production and role in lignin degradation / A. Hatakka // FEMS Microbiol. Rev. – 1994. – Vol. 13, N 2–3. – P. 125–135.
5. Hatakka, A. Biodegradation of lignin / A. Hatakka // Biopolymers. Biology, Chemistry, Biotechnology, Applications. Vol. 1. Lignin, Humic Substances and Coal; eds. M. Hofrichter, A. Steinbuchel. – Weinheim: Wiley-VCH, 2001. – P. 129–180.
6. Wong, D. W. S. Structure and action mechanism of ligninolytic enzymes / D. W. S. Wong // Appl. Biochem. Biotechnol. – 2009. – Vol. 157, N 2. – P. 174–209.
7. Murad, H. A. Cellulase and dairy animal feeding / H. A. Murad, H. H. Azzaz // Biotechnology. – 2010. – Vol. 9, N 3. – P. 238–256.
8. Lundell, T. K. Lignin-modifying enzymes in filamentous basidiomycetes – ecological, functional and phylogenetic review / T. K. Lundell, M. R. Makela, K. Hilden // J. Basic. Microbiol. – 2010. – Vol. 50, N 1. – P. 5–20.
9. Алексеенко, О. М. Пищевая, лечебная и экологическая ценность грибов *Pleurotus ostreatus* / О. М. Алексеенко, М. Полішко, А. І. Вінніков // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2010. – Вип. 18, т. 1. – С. 3–9.
10. Голубев, О. В. Изучение состава и антибиотической активности субстратно-мицелиального комплекса вешенки устричной / О. В. Голубев, Л. М. Краснопольская // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов: материалы II Рос. науч.-практ. конф. – М, 2003. – С. 208–209.

V. M. GOLUSHKO, M. A. NADARINSKAYA, A. I. KOZINETZ, O. G. GOLUSHKO, T. G. KOZINETZ

AFTER GROWING FUNGUS MEDIUM IN CATTLE FEEDING

Summary

Waste free production is an important factor of increasing the efficiency of agricultural production. That is why it's necessary to use nutrient by-products of agriculture and processing industry in cattle feeding.

The article deals with the results of the research on the influence of feeding the medium of *Pleurotus ostreatus* to young cattle. It's established that feeding calves with *Pleurotus ostreatus* promotes the increase of productivity, improvement of digestibility of nutrients and hematological indicators.