высокую эффективность при применении, хотя и несколько меньшую, по сравнению с агроксил Плюс. Экономическую эффективность применения ФП «Агроксил» и «Агроцелл Плюс» можно сравнить с получением дополнительно 4,1-3,25 кг живого веса животного после 44 суток выращивания.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (идентификационный номер ПНИЭР RFMEFI60716X0159).

УДК 582.263:546.712:577.112

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БЕЛКА *CHLORELLA VULGARIS* В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ МАРГАНЦА (II)

Ильючик И.А., Никандров В.Н.
Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

Проблема дефицита белка в рационах человека и сельскохозяйственных животных в настоящее время стоит очень остро и приобрела мировое значение (О.Ф. Ганущенко, 2016). В отношении рациона сельскохозяйственных животных наша страна не является исключением. Между тем, недостаточность протеина в кормах сказывается не только на продуктивности скота и птиц (по молоку, мясу, яйцам, шерсти, а также полноценному потомству), но и на нормальном функционировании органов и систем, включая механизмы естественной резистентности.

В нашей стране предпринимаются меры к снижению дефицита белка в кормах, однако рост его производства все еще отстает от потребности (В.М. Косолапов, 2011). Поэтому большое внимание за последние десятилетия уделено разработке новых приемов получения так называемого «одноклеточного» белка, продуцентами которого являются разнообразные одноклеточные организмы, в том числе и водоросли, включая *Chlorella vulgaris*. Ее белок – белок высокого качества, содержит все протеиногенные аминокислоты. Кроме того, она синтезирует антибиотические вещества и достаточно широкий спектр витаминов, в том числе А, Е, К и ряд водорастворимых витаминов. По их содержанию эта микроводоросль превосходит все растительные корма и культуры назначения (С.А. Булгакова, 2012).

Марганец – истинный биоэлемент, необходимый для реализации целого ряда метаболических процессов в организмах животных, растений, а также в микроорганизмах. Он входит в состав митохондриальных супероксиддисмутазы, пируваткарбоксилазы, а также глутаминсинтетазы, ФЕП-карбоксилазы, креатинкиназы, глутаматдегидрогеназы, энолазы, изоцитратдегидрогеназы, малатдегидрогеназы, пентозоизомеразы и ряда других энзимов, способствует интенсификации реакций карбоксилирования (например, М.С. Скраттон, 1978; V.P. Tanaraetal., 2016 и др.).

Цель настоящей работы – выявить возможность увеличения уровня белка в

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

культуре хлореллы при добавлении в питательную среду $MnCl_2$.

Ch.vulgaris, штамм *IBCEC-19* из коллекции водорослей Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси выращивали в условиях периодической культуры на среде Тамийябез ЭДТА при температуре окружающей среды 23 ºС, непрерывном барботировании суспензии воздухом со скоростью 25 л/ч и освещенности на поверхности сосуда – 5000 лК; продолжительности световых и темновых фаз – 12 ч/12 ч.

Концентрация хлорида марганца в экспериментальных вариантах культуры составляла 0,010, 0,025, 0,050, 0,100, 0,500, 1,0, 2,5, 5,0, 10,0 и 25,0 мг/л. Культура, служившая контролем, марганца не содержала. На 1, 4, 7, 10, 13, 16, 22, 28, 34 и 40-е сутки культивирования определяли концентрацию клеток хлореллы с помощью камеры Горяева и делали заборы аликвот клеток (50±0,43 млн) и культуральной жидкости, определяли концентрацию общего белка в клетках хлореллы и в культуральной жидкости колориметрическим методом Bradford. Результаты обработаны статистически с использованием программ *MS Excel 2010, Statistica 6.0.* Далее по тексту приведены только статистически достоверные ($P \leq 0,05$) изменения.

В клетках *Ch.vulgaris* на 10-е сутки культивирования при внесении в питательную среду Mn^{2+} в диапазоне конечной концентрации 0,01–25,0 мг/л содержание белка возрастало в 1,53–5,91 раз в сравнении с контролем.

На 16-е сутки культивирования содержание белка в клетках хлореллы снизилось на 18,3–48,3% во всех экспериментальных вариантах за исключением варианта с концентрацией хлорида марганца 25,0 мг/л. На 40-е сутки культивирования уровень белка в клетках водоросли возрастал по сравнению с контролем во всем диапазоне концентраций соли Mn^{2+} на 14,1–70,8%. Зависимость «концентрация:эффект» имела сложный характер, максимум наблюдали при концентрации эффектора 0,025 г/л.

В культуральной жидкости микроводоросли при внесении в питательную среду Mn^{2+} в конечной концентрации 0,01 и 0,025 мг/л уровень белка на 7-е сутки культивирования возрос на 112,9 и 34,0% соответственно по сравнению с контролем, а на 10-е сутки в диапазоне концентрацийэффектора 0,05–25,0 мг/л – на 78,8–283,4%. На 40-е сутки культивирования содержание белка в культуральной жидкости возрастало, по сравнению с контролем, при внесении в питательную среду соли Mn^{2+} в концентрации 0,5, 2,5,5,0 и10,0 мг/л на 20,0, 72,0, 72,0, 86,3 и 330% соответственно.

Величина соотношения концентрации белка клетки/культуральная жидкость (Кл/Кж) в контрольном варианте уменьшалась с 2950 в начале культивирования до 147 к 10-м суткам, а затем резко увеличивалась к 13-м суткам до 1435, достигая величины 6014 к 28-м суткам и вновь снижаясь до 773 в конце культивирования. При добавлении хлорида марганца в питательную среду изменения величины данного соотношения носили сложный характер в зависимости от концентрации эффектора и времени культивирования. Например, при концентрации Mn^{2+} 0,025 мг/л эта величина на 7-е сутки равнялась 78,6 (в контроле – 247), тогда как при концентрации Mn^{2+} 5,0 мг/л на 28-е сутки она составляла 21021,4 (в контроле – 6014).

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

Итак, внесение в питательную среду хлористого марганца позволяет в ряде случаев существенно увеличить содержание белка в клетках *Ch.vulgaris*, а также в культуральной жидкости. Динамика изменений концентрации белка, а также перераспределения Кл/Кж имела сложный характер, требующий обстоятельного анализа. Тем не менее использование хлорида марганца при дальнейшей оптимизации состава среды, судя по полученным данным, позволит заметно обогатить культуру хлореллы белком.

УДК 636.6:636.084

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КАУЕНЕРГОПЛЮС» В КОРМЛЕНИИ КОРОВ–ПЕРВОТЕЛОК

Корж О.В., Попсуй В.В., Опара В.А.
Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Главным селекционным признаком в молочном скотоводстве считают молочную продуктивность коров. Ее формирование происходит под влиянием многих факторов (генотипического и паратипического характера). Создание определенных условий для максимального проявления потенциальной молочной продуктивности коров в каждом хозяйстве на основании изучения влияния отдельных факторов является основной задачей специалистов-технологов. Все вышеизложенное делает весьма актуальным проведение исследования по изучению эффективности в кормлении высокопродуктивных коров кормовой энергетической добавкой «КауЕнергоПлюс».

Предметом наших исследований были постоянные показатели питательности кормов, рационы кормления лактирующих коров и их молочная продуктивность, репродуктивная способность коров, качественная характеристика молока. Исследования проводились в Государственном племенном заводе Государственного предприятия исследовательского хозяйства Института сельского хозяйства Северо-Востока НААН, Сумского района. Животные контрольной группы получали основной рацион, используемый в хозяйстве. Нетелям опытной группы за две недели до планируемого отела и 4 недели после него в состав рациона вводили по 500 г кормовой добавки «КауЕнергоПлюс» и по 300 г в течение лактации. Молочная продуктивность коров-первотелок учитывалась на основании контрольных доек с определением качества молока.

Полноценным считают кормление, когда животные с рационом получают все питательные и биологически активные вещества в их необходимом для коров соотношении и соответствии с потребностями организма. Такое кормление повышает коэффициент полезного действия кормов, которое имеет большое значение для экономного применения кормовых ресурсов. Молочные коровы используют на продукцию в среднем 25% валовой энергии кормов. КауЕнерго Плюс – специально разработанная энергетическая добавка на основе 100% «защищенного» жира (MEGALAC – производство Великобритания),

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ