



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A23K 10/00 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020114387, 22.04.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.04.2020

Дата регистрации:
16.11.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.04.2020

(45) Опубликовано: 16.11.2020 Бюл. № 32

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, НИУ "БелГУ" ОИС Токтаревой
Т.М.

(72) Автор(ы):

Шайдорова Галина Михайловна (RU),
Круть Ульяна Александровна (RU),
Олейникова Ирина Ивановна (RU),
Радченко Александра Игоревна (RU),
Кузубова Елена Валерьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2598722 C2, 27.09.2016. RU
2311801 C2, 10.12.2007. RU 2652277 C1,
25.04.2018. CN 103609893 A, 05.03.2014. CN
103229903 A, 07.08.2013.

(54) Кормовая добавка для крупного рогатого скота в виде инкапсулированных жиров и способ ее производства

(57) Реферат:

Изобретение относится к кормовой промышленности. Способ получения кормовой добавки для крупного рогатого скота в виде инкапсулированных жиров, включающий формирование эмульсии альгината и активного вещества, инкапсуляцию путем контактирования каплей эмульсии с водным раствором ионов двухвалентных металлов. При этом для формирования эмульсии в качестве активного вещества используют лецитин соевый фракционированный, в качестве инкапсулирующей смеси используют натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты в любом соотношении, причем лецитин соевый нагретый до температуры 70-75°C смешивают с инкапсулирующей смесью в соотношении 6-8:4-2 соответственно, перемешивают до однородной массы с помощью магнитной мешалки в течение 10-20 минут и подают через фильеры в 5-20 масс.%

раствор солей Ca²⁺, регулируя объём падающей капли инкапсулируемой смеси для получения микрокапсул диаметром не более 5 мм, полученные микрокапсулы промывают дистиллированной водой, декантируют и сушат в течение 3-5 часов при температуре 85-95°C, периодически перемешивая 3 раза в час. Кормовая добавка для крупного рогатого скота в виде инкапсулированных жиров, полученная вышеописанным способом и представляющая микрокапсулы диаметром не более 5 мм, в которых в качестве оболочки выступает альгинат, а именно натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты в любом соотношении, и в качестве ядра - лецитин соевый фракционированный. Изобретение позволяет получить кормовой продукт, который восполнит энергетический баланс в организме животных, а также повысит жирность удоев молока при

использовании в период отёла и лактации коров за счет выделения порядка 97% фосфолипидов инкапсулируемой смеси только в среде тонкого кишечника, что обеспечивает сниженное

негативное влияние на пищеварение КРС, а также высокую усваиваемость и биодоступность. 2 н.п. ф-лы.

R U 2 7 3 6 3 3 5 C 1

R U 2 7 3 6 3 3 5 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A23K 10/00 (2020.08)

(21)(22) Application: **2020114387, 22.04.2020**

(24) Effective date for property rights:
22.04.2020

Registration date:
16.11.2020

Priority:

(22) Date of filing: **22.04.2020**

(45) Date of publication: **16.11.2020 Bull. № 32**

Mail address:

**308015, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul.
Pobedy, 85, NIU "BelGU" OIS Toktarevoj T.M.**

(72) Inventor(s):

**Shajdorova Galina Mikhajlovna (RU),
Krut Ulyana Aleksandrovna (RU),
Olejnikova Irina Ivanovna (RU),
Radchenko Aleksandra Igorevna (RU),
Kuzubova Elena Valerevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) **FODDER ADDITIVE FOR CATTLE IN FORM OF ENCAPSULATED FATS AND A METHOD FOR PRODUCTION THEREOF**

(57) Abstract:

FIELD: feed industry.

SUBSTANCE: method of producing a fodder additive for cattle in the form of encapsulated fats, involving formation of an alginate emulsion and an active substance, encapsulation by contacting emulsion drops with an aqueous solution of divalent metal ions. For formation of emulsion as an active substance, soya fractionated lecithin is used, as encapsulating mixture there are used sodium and/or potassium salts of alginic acid in any ratio, wherein soya lecithin heated to temperature of 70–75 °C is mixed with encapsulating mixture at ratio of 6–8:4–2 respectively, mixed until homogeneous mass by means of magnetic mixer for 10–20 minutes and through spinnerets into 5–20 wt% Ca²⁺ salts solution, adjusting the volume of the dropping drop of the encapsulated mixture to obtain microcapsules with a diameter of not more than 5 mm, obtained microcapsules are washed with distilled water,

decanted and dried for 3–5 hours at 85–95 °C, periodically stirring 3 times an hour. Fodder additive for cattle in form of encapsulated fat obtained by the method described above and representing microcapsules with diameter of not more than 5 mm, in which the alginate is the coating, specifically sodium and/or potassium salts of alginic acid in any ratio, and as a core – fractionated soya lecithin.

EFFECT: invention allows to produce a fodder product that will compensate for energy balance in animals, as well as increase fat content of milk yield when using in period of calving and lactation by excreting about 97 % of phospholipids of encapsulated mixture only in medium of small intestine, which provides reduced negative effect on digestion of cattle, as well as high digestibility and bioavailability.

2 cl

RU 2 736 335 C1

RU 2 736 335 C1

Группа изобретений относится к отрасли сельского хозяйства, в частности к кормовым высокоэнергетическим жировым добавкам для жвачных животных и способу их производства, и предназначена для восполнения энергетического баланса в организме животных, а также повышения жирности и удоев молока при использовании в период отёла и лактации коров.

Повышение удоев, увеличение содержания жира в молоке, улучшение качества других продуктов животноводства были и остаются актуальными задачами кормления крупного рогатого скота (далее КРС). Известно, что жиры являются необходимым компонентом для полноценного поддержания энергетического состояния коровы, энергетическая ценность жиров в 2.25 раза больше углеводов и белков. Рекомендуемое содержание жира в рационе жвачных животных составляет 4% от общей массы корма, а его увеличение ведет к нарушению обменных процессов в преджелудках КРС.

Свободные высшие жирные кислоты (далее ВЖК) и жирные кислоты, входящие в состав ди- и триглицеридов, влияют на микробный обмен: увеличение концентрации ВЖК подавляет рост рубцовой микрофлоры, а снижение, наоборот, способствует развитию микроорганизмов.

В рубце животных содержатся *Isotricha intestinalis*, *Isotricha prostoma* и др., которые имеют специальные органеллы – гидрогеносомы, в которых происходит синтез АТФ с выделением молекулярного водорода (Agarwal N., Kamra D. N., Chaudhary L. C. *Rumen Microbial Ecosystem of Domesticated Ruminants // Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution / 2015. P. 17–30.*; Tzirita M., Papanikolaou S., Chatzifragkou A., Quilty B. *Waste fat biodegradation and biomodification by Yarrowia lipolytica and a bacterial consortium composed of Bacillus spp. and Pseudomonas putida // Engineering in Life Sciences / 2018. P. 1–29.*).

Эти бактерии содержат в себе гидрогеносомы (Choudhury P. K., Salem A. Z. M., Jena R., Kumar S., Singh R., Puniya A. K. *Rumen Microbiology: An Overview // Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution / 2015. P. 3–16.*). Выделяющийся водород реагирует с ненасыщенными жирными кислотами пищи – идет процесс биогидрогенизации, в результате которого возможно образование транс-изомеров жирных кислот. Самым распространенным из них является транс-изомер олеиновой кислоты C_{18:1} – вакценовая кислота (Ferlay A., Bernard L., Meynadier A., Malpuech-Brugère C. *Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review // Biochimie / 2017. V. 141. P. 107–120.*; Schmidely P., Ghazal S., Berthelot V. *Effect of rumen-protected conjugated linoleic acid on ruminal biohydrogenation and transfer of fatty acids to milk in dairy goats // Livestock Science / 2017. V. 199. P. 7–13.*). Часть ненасыщенных жирных кислот не подвергается биогидрогенизации, а накапливается в рубце, где интенсивно окисляется с образованием ацетоуксусной, в-оксимасляной кислот и ацетона (Amachawadi R. G., Nagaraja T. G. *Liver abscesses in cattle: A review of incidence in Holsteins and of bacteriology and vaccine approaches to control in feedlot cattle // Journal of Animal Science / 2016. V. 94(4). P. 1620–1632.*).

Под термином «защищенные жиры» понимают смесь C₁₂-C₁₈ ВЖК. Особенность «защищенных жиров» заключается в том, что они проходят через рубец, сетку, книжку неизменными, а в сильнокислой среде сычуга начинается их распад. В тонком кишечнике при взаимодействии солей желчных кислот формируются мицеллы, которые транспортируются к стенкам кишечника и всасываются в них диффузно, уже в кишечной стенке происходит ресинтез триглицеридов из свободных жирных кислот и глицерол-3-фосфата, который образуется в печени из глюкозы. Затем они капсулируются в низкоплотные липопротеины, транспортируются в лимфатическую систему и по кровеносным сосудам доставляются в органы и ткани (Torral P. G., Monahan F. J., Hervás

G., Frutos P., Moloney A. P. Review: Modulating ruminal lipid metabolism to improve the fatty acid composition of meat and milk // Challenges and opportunities. *Animal* / 2018. P. 1–10.).

Кормовые добавки, содержащие «защищенные жиры» различаются по типу обработки: гидрогенизированные, фракционированные, омыленные (кальциевые соли ВЖК). От типа обработки зависит жирнокислотный состав кормовых добавок. Так, например, у гидрогенизированных жиров в составе преобладает стеариновая и пальмитиновая жирные кислоты, у фракционированных пальмитиновая, а у кальциевых солей высокий процент содержания олеиновой и линолевой жирных кислот.

На сегодняшний день эффективность кормовых добавок «защищенных жиров» была подтверждена различными исследованиями, в которых наблюдалось увеличение удоев, в среднем на 3 л/сут, а также жирности молока на 0,5-1% (Морозова Л. А., Субботина Н. А., Миколайчик И. Н. Использование кормовой добавки «Мегалак» в рационах высокопродуктивных коров // Зоотехния: теоретический и научно-практический журнал по всем отраслям животноводства / 2013. Т. 10. С. 5-6; Есаулова Л.А., Елизарова Т.И. Эффективность использования защищённых кормовых жиров в рационах дойных коров в хозяйствах Воронежской области // материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, проводимой на базе ФГБОУ ВО «Воронежский Государственный Аграрный Университет имени императора Петра I» / Воронеж. 2016. С. 103-106.).

Известны способы изготовления жировой добавки для снижения депрессии рубцового пищеварения и повышения энергоемкости корма. «Защищенный» жир можно получить путем омыления свободных жирных кислот щелочными металлами, главным образом кальцием и магнием; смешиванием жиров с серосодержащими аминокислотами; обработкой альдегидами; заключением жиров в белковую оболочку (Grant, R.J., V.F. Colenbrander, and D.R. Mertens. Milk fat depression in dairy cows: Role of silage particle size. *J. Dairy Sci.* 1990. 73:1834-1842); обработкой липидов формальдегидом; смешиванием с витаминами группы В, с микроэлементами (Clapperton J.L. Protected fats in ruminant feeding - an update // *Feed Compounder.* 1986. №8. P. 27-28).

Однако липиды, прошедшие обработку формальдегидом, не применяются в кормлении животных, поскольку есть риск образования канцерогенов.

Известна кормовая добавка для коров (Патент № 2496327 от 27.10.2013), содержащая измельченные зерна кукурузы - 35%, шрот соевый (с массовой долей протеина 46% и выше) - 40% и сухой растительный жир - 25%. В качестве сухого растительного жира использован «защищенный» жир в сухой форме «BergaLac». Данная кормовая добавка направлена на повышение энергетической обеспеченности высокоудойных коров в период раздоя. Используется как источник энергии и легкоусваиваемых углеводов в кормлении сельскохозяйственных животных.

Недостатками данного технического решения является то, что добавка представляет собой высокоэнергетическую смесь, более применимую для концентратного типа кормления крупного рогатого скота на откорме (Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. - Москва. 2003. С. 456.), но не пригодную для дачи коровам молочного направления, к тому же после отела. Высокая энергетическая насыщенность добавки может вызывать усиление молочнокислого брожения, закисление среды рубцового химуса. Это способствует изменению соотношения ацетата, пропионата, приводит к развитию ацидотических явлений в организме и снижению содержания жира в молоке.

Известна кормовая добавка (Патент № 2627575 от 16.08.2017), содержащая в %:

ячменя дробленого - 86, фуза-отстоя – 8, стеариновой жирной кислоты - 2 и минеральной добавки – 4, путем гранулирования в рабочем режиме при давлении 10 мПа и температуре 100-120°С выше температуры плавления стеариновой кислоты - 70°С и кавитационную обработку фуза-отстоя подсолнечного масла частотой 22 кГц±10% с экспозицией 10 мин. Дозировка при откорме молодняка крупного рогатого скота составила 3,5-3,7% от сухого вещества.

Известна кормовая добавка «Энерфло» для молочного скотоводства, которую получают из фракционированного пальмового масла путем гидрогенизации (насыщения водородом). Его точка плавления выше температуры тела жвачных, поэтому он нерастворим в рубце и не оказывает негативного воздействия на его функционирование (Морозова.Л. «Защищенный» жир «Энерфло» в рационах высокопродуктивных коров. // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. №2. С. 14-17.).

Известна кормовая добавка «Мегалак», содержащая жирные кислоты и кальций, в следующих количествах: жир - 84 %, кальций - 9 %. Кальций защищает жирные кислоты от разрушения в рубце, поэтому они проходят в целости и сохранности в сычуг с кислой средой (рН 2,5), и затем после гидролиза - в тонкий кишечник для усвоения. Сочетание защищенности в рубце, высокая усвояемость в тонком кишечнике и высокая эффективность использования энергии объясняет превосходный показатель чистой энергии лактации в «Мегалаке» (Саткеева А.Б., Шастунов С.В. Влияние «Мегалак» на молочную продуктивность коров // Животноводство и молочное дело». 2018. С. 156-159.).

Известна кормовая добавка «Профат». Представляет собой комбинацию жирных кислот пальмового масла и кальция в количестве 84.0 % и 9.0 % соответственно. (Крупин Е.О. Влияние корректоров энергетического обмена в комплексе с витаминно-минеральными премиксами на показатели воспроизводства и состояние молочной железы у высокопродуктивных коров // Животноводство и молочное дело. 2010. С. 140-143.).

Существует ряд недостатков у вышеперечисленных аналогов, связанных с биодоступностью и технологией процесса получения защищенных жиров:

1) гидрогенизированные жиры понижают усваиваемость, образуют транс-изомеры свободных жирных кислот, их производство связано с высокими температурами (180-220°С) и достаточно токсичными катализаторами (Voigt J., Kuhla S., Gaafar K., Derno M., Hagemeister H. Digestibility of rumen protected fat in cattle // Slovak J. Anim. Sci. / 2006. V.39. 16–19.; Гамаюрова В.С. Мифы и реальность пищевой промышленности // Вестник Казанского технологического университета / 2010. Т. 8. С. 116-120.).

1) при получении фракционированных жиров используется многостадийная технология, а также импортное сырье, преимущественно пальмовое масло (Кузнецова Л.Н., Папченко В.Ю., Демидов И.Н. Получение низкоплавкой фракции пальмового масла // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып.: Новые решения в современных технологиях / Харьков: НТУ "ХПИ". 2013. Т. 11 (985). С. 121-124.; Kellenc M., Gibon V., Hendrix M., Greyt W.D. Palm oil fractionation // Eur. J. Lipid Sci. Technol / 2007. V. 109. P. 336–349.).

2) в омыленных жирах присутствует резкий щелочной запах, к тому же кальциевые соли ВЖК являются нерастворимыми, что существенно снижает их абсорбцию в клетки кишечника жвачных животных (Левахин Г.И., Мирошников И.С., Рязанов В.А. Защищенные жиры в кормлении жвачных (обзор) // Вестн. мясного скотоводства / Всерос. науч.-исслед. ин-т мясного скотоводства. Оренбург. 2012. Т. 4(78). С. 94-97.).

На сегодняшний день «защищенные» жиры производят из фракций пальмового

5 масла и гидрированных жирных кислот импортные компании из Малайзии, Германии, Китая и т.д. Производство «защищенного» жира в России возможно только путем гидрирования ненасыщенных ВЖК, но образование большого количества транс-изомеров ВЖК является существенным минусом этой технологии. Импортные
10 «защищенные» жиры также обладают рядом недостатков, такими как низкая усваиваемость и биодоступность. В связи с вышеперечисленными факторами можно сделать вывод о необходимости разработки новых «защищенных» жиров на основе ненасыщенных жирных кислот, которые будут обладать высокой усваиваемостью и биодоступностью, а также обладающих сниженным негативным влиянием на
15 пищеварение КРС при дополнительном включении в рацион жиров и соответственно разработки технологии их производства на территории РФ.

Известен способ, описанный в источнике WO9924159 (A1) от 1999-05-20, который включает формирование эмульсии или дисперсии альгината и активного вещества, инкапсуляцию путем контактирования капель эмульсии или дисперсии с водным
20 раствором ионов двух-или трехвалентных металлов.

Недостатком является то, что способ не может быть использован для получения кормовых добавок для применения в сельском хозяйстве, а именно для КРС, так как изобретение находит особое применение в стоматологических ароматизаторах-капсулах для использования в зубных пастах.

25 Задачей изобретения является разработка и расширение ассортимента защищенных жиров в качестве кормовых добавок для КРС, а также способа их получения.

Техническим результатом поставленной задачи является:

- предложенная кормовая добавка в виде инкапсулированных жиров для крупного рогатого скота, представляющая собой микрокапсулы диаметром не более 5 мм, в
30 которых в качестве ядра выступает лецитин соевый фракционированный и в качестве оболочки - альгинат в соотношении 6-8 : 4-2 соответственно;

- способ получения кормовой добавки в виде инкапсулированных жиров, в которых в качестве оболочки выступает альгинат и в качестве ядра - лецитин соевый фракционированный, обладающий большой энергетической ценностью, так как
35 фосфолипиды в своём составе содержат жирные кислоты, холин и остаток фосфорной кислоты;

- восполнение энергетического баланса в организме животных, а также повышение жирности и удоев молока при использовании в период отёла и лактации коров за счет выделения порядка 97% фосфолипидов инкапсулируемой смеси только в среде тонкого
40 кишечника, что обеспечивает сниженное негативное влияние на пищеварение КРС, а также высокую усваиваемость и биодоступность.

Из уровня техники известно использование соевого лецитина в качестве эмульгатора, как натуральной пищевой добавки E322 которая входит в категорию антиоксидантов и защищает продукты питания от процессов окисления и изменения цвета. Кроме того,
45 его используют в косметике и фармацевтике, и даже в производстве непищевых продуктов благодаря наличию антиокислительных, стабилизирующих и эмульгирующих свойств.

(Источник: <https://pravo.guru/zp/kachestvo-tovarov/pishhevye-dobavki/antiokisliteli/e322-lecitin.html> Право.гуру © Ваш персональный юрист).

45 Однако из уровня техники неизвестно использование лецитина соевого фракционированного инкапсулированного в оболочку из альгината для применения в качестве кормовой добавки для КРС, следовательно, заявленное изобретение соответствует условию новизны и изобретательский уровень.

Задача по разработке кормовой добавки для КРС в виде инкапсулированных жиров и способ ее производства для повышения энергетического баланса организма крупного рогатого скота в период отёла и лактации на основе комплекса полиненасыщенных жирных кислот и инкапсулирующей смеси, решается предложенным способом, включающим формирование эмульсии или дисперсии альгината и активного вещества, инкапсуляцию путем контактирования капель эмульсии или дисперсии с водным раствором ионов двух-или трехвалентных металлов., в который внесены следующие новые признаки:

- в качестве активного вещества используют лецитин соевый фракционированный;
- в качестве инкапсулирующей смеси используют натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты в любом соотношении;
- к лецитину соевому нагретому до температуры 70-75°C приливают инкапсулирующую смесь в соотношении 6-8 : 4-2 соответственно, перемешивают до однородной массы с помощью магнитной мешалки в течение 10-20 минут;
- смесь лецитин соевый фракционированный с солями альгиновой кислоты переносят в емкость с фильерами;
- для сферификации и инкапсуляции смесь подают через фильеры в 5-20 масс.% раствор солей Ca^{2+} . Регулируют объём падающей капли инкапсулируемой смеси для получения микрокапсул диаметром не более 5 мм, что важно для сохранения их целыми по пути через ЖКТ до кишечника;
- полученные микрокапсулы промывают дистиллированной водой, декантируют и отправляют на сушку;
- сушку производят в течение 3-5 часов при температуре 85-95°C, с периодическим перемешиванием 3 раза в час.

Для исследования поведения предложенной кормовой добавки в ЖКТ крупного рогатого скота проводили следующие испытания:

1. Исследование стабильности проводили на модельных средах стандарт-титров с заданными значениями водородного показателя: 1,65; 3,56; 4,01; 6,86; 9,18; 12,43.

Совместно оценивали термолабильность, согласно физиологическим показателям температуры тела крупного рогатого скота, в диапазоне 36 – 42°C. Временной диапазон исследований составил 0 – 72 часа, что соответствует максимальному времени переваривания пищи у КРС.

Подготовка образцов: 0,5 г. инкапсулированной кормовой добавки помещали в лабораторную пробирку, приливали 10 мл необходимого раствора стандарт-титра рН-среды, закрывали и термостатировали. В определённые временные интервалы оценивали внешний вид капсул.

При наблюдении видимых изменений образцов проводили исследование высвобождения фосфолипидов.

В ходе эксперимента установлено, что изменение температуры в пределах физиологических показателей КРС незначительно влияет на видимые изменения инкапсулированной кормовой добавки. Ключевым показателем влияния является водородный показатель среды. Видимые изменения образцов наблюдаются в щелочной среде ($pH > 7$).

1. Определение начального времени высвобождения инкапсулируемой смеси: подготовку образцов инкапсулированных жиров осуществляли аналогично пункту 1. Термостатировали при 39°C, диапазон показателя рН среды 7,0-9,0 с интервалом 0,2.

Использовали реакцию качественного определения фосфолипидов – образование белого хлопьевидного осадка с насыщенным раствором хлорида кадмия. В ходе данного

исследования установлено, что высвобождение инкапсулируемой смеси происходит при щелочном водородном показателе, начиная с 7,2 единиц. Повышение рН-среды вызывает ускорение процесса высвобождения «защищённых жиров» и временем начального высвобождения является время начального контакта образца кормовой добавки защищённых жиров с раствором модельной среды.

2. Определение времени полного высвобождения инкапсулируемой смеси: использовали гравиметрический метод определения фосфоросодержащих веществ.

Подготовка образцов: 0,5 г. инкапсулированной кормовой добавки помещали в лабораторную пробирку, приливали 10 мл необходимого раствора стандарт-титра рН-среды, закрывали и термостатировали при 39 °С в течение 0 – 72 часов. Водородный показатель среды 7,4; 7,6; 7,8.

На разных временных интервалах термостатирования содержимое пробирок переносили в колбу для определения азота, приливали 15 мл концентрированной серной и 5 мл концентрированной азотной кислот. Смесь нагревали до обесцвечивания. Колбу охлаждали до комнатной температуры, содержимое переносили в стакан и нейтрализовали концентрированным раствором аммиака. Приливали 0,5 мл 0,1М соляной кислоты и 7 мл насыщенного раствора хлорида аммония. Затем нагревали раствор до 60-65 °С. К нагретому раствору прибавляли смесь растворов сульфата магния, гидроксида аммония, хлорида аммония. Раствор перемешивали и приливали 50 мл 3% раствора аммиака. Через 60 минут приливали 20 мл концентрированного раствора аммиака. Содержимое стакана оставляли на 10 часов, по истечении времени осадок отфильтровывали. Полученный осадок сжигали и взвешивали. Эксперимент проводили в трёх повторностях для каждого образца. Эквивалентное содержание фосфора X (%) рассчитывали по формуле:

$$X = m \times 0,2783 \times 100, \%$$

где m – масса полученной золы, г;
0,2783 – коэффициент пересчёта.

Установлено, что в слабощелочной среде в диапазоне рН 7,4-7,8 время полного высвобождения фосфолипидов составляет 12 часов.

3. Моделировали среды отделов ЖКТ крупного рогатого скота:

- сетчатый желудок (рубец и сетка): рН=5,5-7,0; Т=39-40°С;
- книжка: рН=6,0-7,0; Т=39-40°С;
- сычуг: рН=1,0-3,0; Т=39-40°С;
- тонкий кишечник: рН=7,2-7,6; Т=39-40°С.

Навеску кормовой добавки инкапсулированных жиров 0,5 г помещали в химический стакан, приливали 15 мл модельного раствора рН-среды, термостатировали в указанном температурном диапазоне. Первоначально определяли наличие видимых изменений с образцом и наличие факта высвобождения фосфолипидов по пунктам 1 и 2.

При подтверждении выделения фосфолипидов определяли время и количественное высвобождение фосфолипидов по пункту 3.

Выделение фосфолипидов инкапсулируемой смеси произошло только в модельной среде тонкого кишечника через 1 час термостатирования. Доля высвободившихся фосфолипидов составила 97,3±0,8%.

Таким образом достигнут заявленный технический результат:

- кормовая добавка для крупного рогатого скота в виде микрокапсул диаметром не более 5 мм, в которых в качестве оболочки выступает альгинат и в качестве ядра - лецитин соевый фракционированный, позволяющая восполнять энергетический баланс в организме животных, а также повышать жирность и удои молока при использовании

в период отёла и лактации коров за счет выделения порядка 97% фосфолипидов инкапсулируемой смеси только в среде тонкого кишечника, что обеспечивает высокую усваиваемость и биодоступность, а также сниженное негативное влияние на пищеварение КРС.

- 5 - разработан способ получения указанной кормовой добавки в виде микрокапсул диаметром не более 5 мм, в которых в качестве оболочки выступает альгинат и в качестве ядра - лецитин соевый фракционированный.

(57) Формула изобретения

- 10 1. Способ получения кормовой добавки для крупного рогатого скота в виде инкапсулированных жиров, включающий формирование эмульсии альгината и активного вещества, инкапсуляцию путем контактирования капель эмульсии с водным раствором ионов двухвалентных металлов, отличающийся тем, что для формирования эмульсии в качестве активного вещества используют лецитин соевый фракционированный, в
15 качестве инкапсулирующей смеси используют натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты в любом соотношении, причем лецитин соевый, нагретый до температуры 70-75°C, смешивают с инкапсулирующей смесью в соотношении 6-8:4-2 соответственно, перемешивают до однородной массы с помощью магнитной мешалки в течение 10-20 минут и подают через фильтры в 5-20 масс.% раствор солей Ca²⁺,
20 регулируя объём падающей капли инкапсулируемой смеси для получения микрокапсул диаметром не более 5 мм, полученные микрокапсулы промывают дистиллированной водой, декантируют и сушат в течение 3-5 часов при температуре 85-95 °С, периодически перемешивая 3 раза в час.

2. Кормовая добавка для крупного рогатого скота в виде инкапсулированных жиров,
25 полученная способом по п. 1, представляющая микрокапсулы диаметром не более 5 мм, в которых в качестве оболочки выступает альгинат, а именно натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты в любом соотношении, и в качестве ядра - лецитин соевый фракционированный.

30

35

40

45