



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
A23K 50/10 (2020.08); A23K 10/30 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020133330, 09.10.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.05.2020

Дата регистрации:  
02.02.2021

Приоритет(ы):

(62) Номер и дата подачи первоначальной заявки,  
из которой данная заявка выделена:  
2020116726 21.05.2020

(45) Опубликовано: 02.02.2021 Бюл. № 4

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 2338388 C1, 20.11.2008. RU  
2021736 C1, 30.10.1994. RU 2500174 C1,  
10.12.2013. US 20160235091 A1, 18.08.2016.

(54) Способ получения кормовой добавки защищенный жир для крупного рогатого скота в инкапсулированном виде

(57) Реферат:

Изобретение относится к кормопроизводству, в частности к способу получения кормовой добавки для крупного рогатого скота в виде микрокапсул. Способ характеризуется тем, что в магнитной мешалке в течение 10-20 минут до получения однородной массы смешивают натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты с комплексом полиненасыщенных жирных кислот из предварительно нагретого до температуры 70-75°C летицина соевого фракционированного и фуза подсолнечного комнатной температуры. Соли альгиновой

кислоты и комплекс полиненасыщенных жирных кислот используют в соотношении (2-4):(6-8). Смесь подают в 5-20% раствор солей Ca<sup>2+</sup>, регулируя объем падающей капли с целью 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, при этом перемешивают 3 раза в час. Использование изобретения позволит получить высокоэнергетический кормовой продукт.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*A23K 50/10 (2020.08); A23K 10/30 (2020.08)*(21)(22) Application: **2020133330, 09.10.2020**(24) Effective date for property rights:  
**21.05.2020**Registration date:  
**02.02.2021**

Priority:

(62) Number and date of filing of the initial application,  
from which the given application is allocated:  
**2020116726 21.05.2020**(45) Date of publication: **02.02.2021 Bull. № 4**

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) **METHOD OF PRODUCING ADDITIVE FODDER, PROTECTED FAT FOR CATTLE IN AN  
ENCAPSULATED FORM**

(57) Abstract:

FIELD: feed industry.

SUBSTANCE: invention relates to fodder production, in particular, to a method for production of fodder additive for cattle in the form of microcapsules. Method is characterized by that in a magnetic mixer for 10-20 minutes until homogeneous mass is obtained, sodium and / or potassium salts of alginic acid are mixed with a complex of polyunsaturated fatty acids from preheated to temperature of 70-75°C leticin fractionated soya bean flan and sunflower room temperature fusa. Alginic acid salts and complex of

polyunsaturated fatty acids are used at ratio of (2-4):(6-8). Mixture is fed into 5-20% solution of Ca<sup>2+</sup> salts by adjusting the volume of the drop drop in order to obtain microcapsules with diameter of not more than 5 mm. Obtained microcapsules are washed with distilled water, decanted and dried for 3-5 hours at temperature of 85-95°C, at that, stirring 3 times an hour.

EFFECT: invention usage allows producing high-energy fodder product.

1 cl

Изобретение 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 C18:1 – 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,  $\beta$ -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 сильноокислой 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°C выше температуры плавления стеариновой кислоты - 70°C 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 «Энерфлю» 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 «Энерфлю» 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 целостности 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:

а) гидрогенизированные жиры понижают усваиваемость, образуют транс-изомеры свободных жирных кислот, их производство связано с высокими температурами (180-220°C ) и достаточно токсичными катализаторами (Voigt J., Kuhla S., Gaafar K., Derno M., Hagemester 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).

б) 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.).

в) 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

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  
5 «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  
10 пищеварение КРС при дополнительном включении в рацион жиров и соответственно разработки технологии их производства на территории РФ.

Из уровня техники известно использование в качестве энергетической добавки в рацион животных и птиц и при производстве комбикормов фуза подсолнечного, представляющего собой вторичное сырье - отходы, полученные после производства  
15 нерафинированного подсолнечного масла. Он представляет собой фосфолипидный, жирный и густой осадок в виде густой воскообразной жирной серо-коричневой массы. Фуз остается на дне и стенках емкостей, в которых хранится масло. При холодном отжиме в нем сохраняются все витамины, что делает фуз ценной витаминной добавкой в корм животным. В этом осадке сохраняются почти все полезные жиры подсолнуха.  
20 Также в нем содержится до 30% белка, фосфатиды, железо, сера, кальций и магний. Несмотря на ценность фуза как пищевой добавки в корм, существуют некоторые трудности с его применением. Это связано с особой консистенцией сырья: оно жирное и восковое, плохо перемешивается. В результате получить на выходе однородную массу очень сложно, потому как часто она сбивается комками. Кроме того, такой корм не  
25 подлежит долгому хранению, ведь жирные кислоты быстро становятся горькими. (интернет-ссылка <https://glav-dacha.ru/primenenie-fuza-podsolnechnogo/>).

Известна биологически активная добавка (БАД) в капсулированной форме для сельскохозяйственных животных, а именно для дойных коров, включающая лецитин из подсолнечника - 74,5 мас. %, плоды рябины – 25 мас. % и анисовое эфирное масло -  
30 0,5 мас. %. Указанный БАД в мягкой желатиновой капсуле способствует достижению равновесия в оксидантно-антиоксидантной системе организма животных в стрессовых условиях при интенсивной технологии содержания. (патент РФ № 2 616 841 от 18.04.2017).

Кроме того, из уровня техники известно использование соевого лецитина в качестве эмульгатора, как натуральной пищевой добавки Е322 которая входит в категорию  
35 антиоксидантов и защищает продукты питания от процессов окисления и изменения цвета. Кроме того, его используют в косметике и фармацевтике, и даже в производстве непивных продуктов благодаря наличию антиокислительных, стабилизирующих и эмульгирующих свойств. (Источник: <https://pravo.guru/zp/kachestvo-tovarov/pishhevyedobavki/antiokisliteli/e322-lecitin.html> Право.гуру © Ваш персональный юрист).

Известен способ приготовления корма для сельскохозяйственных животных и птиц с использованием подсолнечного фуза по патенту РФ №2244440 (опубликованный 2005.01.20), включающий смешивание подсолнечникового фуза с дробленным зерновым компонентом в быстрооборотистом смесителе миксерного типа с частотой оборота вала 1000-1500 об/мин, при этом оптимальную дозу введения фуза при смешивании с  
45 дробленным зерном устанавливают 30%, кроме того, в смесь добавляют 0,1% антиоксиданта.

Недостатком является этого способа также является невозможность долгого хранения полученного корма.

Этого недостатка лишен способ получения жиросодержащей добавки путем экструдирования фуза (интернет-источник: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/otkormbychkov-vliyanie-fuza-podsolnechnogo-na-perevarimost-pitatelnykh-veshchestv-ratsionov-i-azotistyj-obmen.html>). Недостатком является то, что экструдирование - довольно энергозатратный процесс.

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 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.

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 для крупного рогатого скота в виде микрокапсул диаметром не более 5 мм, в которых в качестве оболочки выступает альгинат и в качестве ядра - комплекс полиненасыщенных жирных кислот из смеси лецитина соевого фракционированного и фуза подсолнечного в любом соотношении. Большой энергетическая и биологическая ценность предложенной добавки для КРС за счет сочетания фосфолипидов лецитина соевого фракционированного, содержащих жирные кислоты, холин и остаток фосфорной кислоты, и витаминов, белка, фосфатидов, железа, серы, кальция и магния, содержащихся в подсолнечном фузе;

- способ получения кормовой жировой добавки в виде микрокапсул диаметром не более 5 мм, в которых в качестве оболочки выступает альгинат и в качестве ядра - комплекс полиненасыщенных жирных кислот из смеси лецитина соевого фракционированного и фуза подсолнечного в любом соотношении;

- 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 кишечника.

Однако из уровня техники неизвестно использование комплекса полиненасыщенных жирных кислот из смеси лецитина соевого фракционированного и фуза подсолнечного в любом соотношении 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 в виде защищённого жира для КРС в инкапсулированном виде и способа ее получения решается предложенным способом, включающим формирование эмульсии альгината и активного вещества, инкапсуляцию путем контактирования капель эмульсии с водным раствором ионов двух-валентных металлов, в который внесены следующие новые признаки:

- в качестве активного вещества используют комплекс полиненасыщенных жирных кислот из смеси предварительно нагретого до температуры 70-75°C лецитина соевого фракционированного и фуза подсолнечного комнатной температуры в любом соотношении;

- в качестве инкапсулирующей смеси используют натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты в любом соотношении;

- к комплексу полиненасыщенных жирных кислот добавляют инкапсулирующую смесь в соотношении 6-8 : 4-2 соответственно и перемешивают до однородной массы с помощью магнитной мешалки в течение 10-20 минут;

5 - смесь полиненасыщенных жирных кислот с солями альгиновой кислоты переносят в емкость с фильерами.

- для сферификации и инкапсуляции смесь подают через фильеры в 5-20 масс.% раствор солей Ca<sup>2+</sup>. Регулируют объём падающей капли инкапсулируемой смеси для получения микрокапсул диаметром не более 5 мм.

10 - полученные сферы промывают дистиллированной водой, декантируют и отправляют на сушку.

- сушку производят в течение 3-5 часов при температуре 85-95°C, периодичность перемешивания 3 раза в час.

Для исследования поведения предложенной кормовой добавки «защищённых» жиров в ЖКТ крупного рогатого скота проводили следующие испытания:

15 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  
20 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.

25 При наблюдении видимых изменений образцов проводили исследование высвобождения фосфолипидов (см. пункт 2).

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

2. 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.

35 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  
40 начального высвобождения является время начального контакта образца кормовой добавки защищённых жиров с раствором модельной среды.

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

45 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°C 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°C. 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:

$$X = m \times 0,2783 \times 100, \% \quad (1)$$

где m – масса полученной золы, г;

0,2783 – коэффициент пересчёта.

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

4. Моделировали среды отделов ЖКТ крупного рогатого скота:

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

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%.

#### (57) Формула изобретения

Способ получения кормовой добавки для крупного рогатого скота в виде микрокапсул, характеризующийся тем, что в магнитной мешалке в течение 10-20 минут до получения однородной массы смешивают натриевые и/или калиевые соли альгиновой кислоты с комплексом полиненасыщенных жирных кислот из предварительно нагретого до температуры 70-75°C летицина соевого фракционированного и фуза подсолнечного комнатной температуры, причем соли альгиновой кислоты и комплекс полиненасыщенных жирных кислот взяты в соотношении (2-4):(6-8), после чего смесь подают в 5-20% раствор солей Ca<sup>2+</sup>, регулируя объём падающей капли с целью 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, при этом перемешивают 3 раза в час.

45