

С. 220–223. 9. Мейер, Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. Мейер, Д. Харди. – Москва : Софион, 2007. – 456 с. 10. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови : рекомендации / С. В. Петровский [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 68 с. 11. Соляник, С. В. Зооигиенические и зоотехнические референтные значения морфологических, биохимических, иммунологических параметров крови и уровня естественной резистентности организма свиней / С. В. Соляник, В. В. Соляник, А. В. Соляник // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22-2. – С. 248–255.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 633.2/4:620.3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАНОКАПСУЛИРОВАНИЯ И НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ «РАСТЕНИЯ ЛУГА»

Зуев Н.П., Скогорева А.М., Попова О.В., Зуев С.Н., Шипилова Т.С.,
Адоньева Е.В., Рукосуева В.Ю.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»,
г. Воронеж, Российская Федерация

*Работа по подготовке нанокапсул чистотела, подорожника, крапивы и лопуха относится к области нанотехнологии, медицины и пищевой промышленности. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела характеризуется тем, что сухой экстракт чистотела добавляют в суспензию альгината натрия в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 1000 об/мин, далее приливают толуол, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3. Способы получения нанокапсул сухого экстракта подорожника, крапивы и лопуха характеризуются тем, что сухие экстракты этих растений добавляют в суспензию каппа-каррагинана в изогептане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают для подорожника ацетонитрил, для крапивы – нексафторбензол, для лопуха – хлороформ, суспензии нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро: оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3. Вышеописанные способы позволяют упростить и ускорить процесс получения нанокапсул и увеличить выход по массе. **Ключевые слова:** сухие экстракты чистотела, подорожника, крапивы, лопуха, нанокапсулирование, альгинат натрия, каппа-каррагинан, глицерин, жирные кислоты, лимонная кислота, толуол, ацетонитрил, гексафторбензол, хлороформ, эффективность.*

CURRENT STATUS AND MAIN DIRECTIONS OF NANOENCAPSULATION AND NANOSTRUCTURING OF THE ECOLOGICAL GROUP «MEADOW PLANTS»

Zuev N.P., Skokoreva A.M., Popova O.V., Zuev S.N., Shipilova T.S.,
Adoniewa E.V., Rukosueva V.Yu.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

*The work on the preparation of nanocapsules of celandine, plantain, nettle and burdock relates to the field of nanotechnology, medicine and the food industry. The method for obtaining nanocapsules of dry celandine extract is characterized by the fact that dry celandine extract is added to a suspension of sodium alginate in hexane in the presence of 0.01 g of glycerol ester with one or two molecules of edible fatty acids and one or two molecules of citric acid as a surfactant with stirring at 1000 rpm, then toluene is added, the resulting suspension of nanocapsules is filtered and dried at room temperature, while the mass ratio of the core: shell is 1:1, 1:2 or 1:3. Methods for obtaining nanocapsules of dry extract of plantain, nettle and burdock are characterized by the fact that dry extracts of these plants are added to a suspension of kappa-carrageenan in isoheptane in the presence of 0.01 g of glycerol ester with one or two molecules of edible fatty acids and one or two molecules of citric acid as a surfactant with stirring at 700 rpm, then acetone nitrile is added for plantain, hexafluorobenzene obtained for nettle, chloroform for burdock, the suspensions of nanocapsules are filtered and dried at room temperature, while the mass ratio of the core: shell is 1:1, 1:2 or 1:3. The above methods make it possible to simplify and speed up the process of obtaining nanocapsules and increase the yield by mass. **Key-words:** dry extracts of celandine, plantain, nettle, burdock, nanoencapsulation, sodium alginate, kappa-carrageenan, glycerin, fatty acids, citric acid, toluene, acetone nitrile, hexafluorobenzene, chloroform, efficiency.*

Введение. Нанокапсуляция — это передовая технология, используемая для инкапсуляции активных ингредиентов или веществ в защитную оболочку нанометрового масштаба, обычно размером от 1 до 100 нанометров. Эта технология привлекает внимание в различных отраслях, включая фармацевтику, пищевую науку, косметику и агрохимию. Она повышает стабильность, биодоступность и контролируемое высвобождение инкапсулированных материалов. Создавая наноразмерный барьер, нанокапсуляция повышает эффективность активных соединений, что делает ее ключевым игроком в современных научных достижениях. Нанокапсуляция в первую очередь включает в себя

встраивание лекарств, питательных веществ или других биоактивных материалов в наноносители, изготовленные из различных материалов, таких как полимеры, липиды или белки. Эти нанокапсулы обеспечивают целевую доставку, замедленное высвобождение и защиту активных ингредиентов от факторов окружающей среды, таких как свет, кислород или ферменты. В фармацевтической промышленности нанокапсуляция произвела революцию в системах доставки лекарств. Благодаря инкапсуляции лекарств в наночастицы эффективность лечения значительно возрастает за счет лучшего нацеливания и контроля над высвобождением лекарств. Одним из основных преимуществ нанокапсул является их способность преодолевать биологические барьеры, такие как гематоэнцефалический барьер, который не могут преодолеть многие традиционные лекарства. Эта способность делает нанокапсуляцию особенно перспективной для лечения неврологических расстройств, рака и инфекционных заболеваний. Нанокапсулы также могут быть спроектированы для медленного высвобождения своих лекарственных веществ с течением времени, что позволяет обеспечить устойчивый терапевтический эффект и снизить частоту дозирования. Полимерные нанокапсулы являются одними из наиболее широко изученных в области доставки лекарств из-за их биосовместимости и способности инкапсулировать как гидрофильные, так и гидрофобные лекарства. Нанокапсуляция также играет важную роль в пищевой промышленности, особенно в разработке нутрицевтиков и функциональных продуктов питания. Инкапсуляция витаминов, антиоксидантов и других биоактивных соединений в наноносители помогает защитить эти вещества от деградации во время обработки и переваривания пищи, обеспечивая их биодоступность. Кроме того, нанокапсулы используются для улучшения вкуса, текстуры и срока годности пищевых продуктов. Например, инкапсуляция ароматизаторов и отдушек в наноносители позволяет контролировать высвобождение во время приготовления или потребления, улучшая сенсорные ощущения для потребителей. Исследования, проведенные Прасадом и др. (2017), показали, что наноинкапсулированные жирные кислоты омега-3 имеют более длительный срок хранения и лучшую стабильность по сравнению с их неинкапсулированными аналогами, гарантируя, что потребители получают максимальную пользу для здоровья от их потребления. В исследовании, опубликованном Монтейру-Ривьер и Инманом (2006), было обнаружено, что наночастицы при использовании в солнцезащитных кремах значительно улучшают защиту продукта от ультрафиолетового излучения, демонстрируя потенциал нанокапсуляции в повышении эффективности ухода за кожей. Например, нанокапсулы могут быть спроектированы так, чтобы они распадались и высвобождали свое содержимое в ответ на определенные экологические факторы, такие как влажность, температура или изменения pH. Такое контролируемое высвобождение сводит к минимуму чрезмерное использование химических веществ в сельском хозяйстве, уменьшая их воздействие на окружающую среду. Наноструктурирование относится к точной манипуляции и организации материалов в нанометровом масштабе (обычно от 1 до 100 нанометров) для создания структур с уникальными свойствами. Эти свойства часто значительно отличаются от свойств объемных материалов из-за квантово-механических эффектов, увеличенной площади поверхности и других наномасштабных явлений. Наноструктурирование имеет важное значение в таких областях, как электроника, материаловедение, медицина и производство энергии, и его потенциал для революционного изменения различных отраслей промышленности огромен. Наноструктуры включают наночастицы, нанопроволоки, нанотрубки и тонкие пленки, а их производство достигается с помощью таких методов, как литография, самосборка и химическое осаждение из паровой фазы. Пищевая промышленность также изучает возможность использования нанотехнологий в упаковочных материалах, где нанокомпозиты используются для разработки интеллектуальной упаковки, которая может продлевать срок годности, контролировать свежесть и обнаруживать порчу.

Материалы и методы исследований. Для изучения современного состояния и основных направлений нанокапсулирования и наноструктурирования лекарственных растений луга проведен анализ существующих патентов, использование которых будет способствовать повышению сохранности, времени хранения и эффективности лекарственных растений луга.

Результаты исследований. Проведенным анализом существующих патентов по нанокапсулированию растений: чистотела, подорожника, крапивы и лопуха установлено, что технической задачей этих исследований являлось упрощение и ускорение процесса получения нанокапсул, уменьшение потерь при получении нанокапсул (увеличение выхода по массе) [1-4].

Решение технической задачи достигается способом получения нанокапсул, отличающимся тем, что в качестве оболочки нанокапсул использовались для сухого экстракта чистотела альгинат натрия, гуаровая камедь в бутаноле и каппа-каррагинан для сухого экстракта подорожника, крапивы и лопуха в качестве ядра - сухой экстракт чистотела, подорожника, крапивы и лопуха при получении нанокапсул методом осаждения нерастворителем с применением толуола, ацетонитрила в качестве осадителя. Отличительной особенностью предлагаемых методов является получение нанокапсул методом осаждения нерастворителем с использованием толуола и бутанола в качестве осадителя для сухого экстракта чистотела, а также использование альгината натрия в качестве оболочки частиц и сухого экстракта чистотела - в качестве ядра [1-4]. Результатом предлагаемых методов является получение нанокапсул сухого экстракта чистотела, подорожника, крапивы и лопуха. Выход составил 100 % [1-4].

Конкретные технологии подготовки нанокапсул лекарственных и кормовых растений, представленных в патентах Кролевец А.А. [1-4], изложены ниже:

1. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела, характеризующийся тем, что сухой экстракт чистотела добавляют в суспензию альгината натрия в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 1000 об/мин, далее приливают толуол, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

2. Способ получения нанокапсул сухого экстракта подорожника, характеризующийся тем, что сухой экстракт подорожника добавляют в суспензию каппа-каррагинана в изогептане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают ацетонитрил, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро:оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

3. Способ получения нанокапсул сухого экстракта крапивы, характеризующийся тем, что сухой экстракт крапивы добавляют в суспензию каппа-каррагинана в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают гексафторбензол, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро:оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

4. Способ получения нанокапсул сухого экстракта лопуха, характеризующийся тем, что сухой экстракт лопуха добавляют в суспензию каппа-каррагинана в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают хлороформ, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

5. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела, характеризующийся тем, что сухой экстракт чистотела добавляют в суспензию гуаровой камеди в бутаноле в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 1000 об/мин, далее приливают 5 мл ацетона, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

Аналогичные методики нанокапсулирования неорганических и органических соединений были продолжены и реализованы другими соавторскими коллективами [5-7].

Заключение. 1. Разработанными технологиями Кролевец А.А. и проведенным нами анализом существующих патентов по нанокапсулированию растений: чистотела, подорожника, крапивы и лопуха установлено, что выполнением поставленной технической задачи в этих изобретениях достигнуто упрощение и ускорение процесса получения нанокапсул, уменьшение потерь при получении нанокапсул (увеличение выхода по массе) [1-4].

2. Решение технической задачи достигается способом получения нанокапсул, отличающимся тем, что в качестве оболочки нанокапсул использовались для сухого экстракта чистотела альгинат натрия, гуаровая камедь в бутаноле и каппа-каррагинан для сухого экстракта подорожника, крапивы и лопуха в качестве ядра - сухой экстракт чистотела, подорожника, крапивы и лопуха при получении нанокапсул методом осаждения нерастворителем с применением толуола, ацетонитрила в качестве осадителя.

3. Отличительной особенностью предлагаемых методов является получение нанокапсул методом осаждения нерастворителем с использованием толуола и бутанола в качестве осадителя для сухого экстракта чистотела, а также использование альгината натрия в качестве оболочки частиц и сухого экстракта чистотела - в качестве ядра [1-4]. Результатом предлагаемых методов является получение нанокапсул сухого экстракта чистотела, подорожника, крапивы и лопуха. Выход составил 100 % [1-4].

Литература. 1. Кролевец, А. А. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела. - Заявка : 2017145219, 21.12.2017. (45). - Опубликовано : 20.11.2018. - Бюл. № 32. 2. Кролевец, А. А. Способ получения нанокапсул сухого экстракта крапивы. - Заявка : 2019130687, 26.09.2019. - Опубликовано : 18.02.2020. - Бюл. № 5. 3. Кролевец, А. А. Заявка : 2018100963, 10.01.2018. Способ получения нанокапсул сухого экстракта подорожника. - Опубликовано : 16.01.2019. - Бюл. № 2. 4. Кролевец, А. А. Способ получения нанокапсул сухого экстракта лопуха. - Заявка : 2019132568, 14.10.2019. - Опубликовано : 18.03.2020. - Бюл. № 8. 5. Способ получения нанокапсул лимонной кислоты / А. А. Кролевец [и др.] // Патент на изобретение RU 2811256 C1,

11.01.2024. - Заявка от 25.05.2023. 6. Способ получения нанокapsул сел-плекса в кукурузном крахмале / Н. П. Зуев [и др.] // Патент на изобретение RU 2799798 C1, 11.07.2023. - Заявка № 2022133207 от 18.12.2022. 7. Получение нанокapsул борной кислоты в альгинате натрия / Н. П. Зуев [и др.]. - Патент на изобретение RU 2782418 C1, 26.10.2022. - Заявка № 2022100917 от 13.01.2022.

Поступила в редакцию 14.10.2024.

УДК 619:618.19 – 002:616–02:636.2

БАКТЕРИАЛЬНАЯ МИКРОФЛОРА В ЭТИОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ИНФЕКЦИОННЫХ МАСТИТОВ У ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Зуев Н.П., Скогорева А.М., Попова О.В., Зверев Е.В., Крутов И.О.,
Шпилова Т.С., Круглова Е.А., Рукосуева В.Ю.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»,
г. Воронеж, Российская Федерация

*В данной статье представлены исследования, показывающие влияние различных предрасполагающих факторов в возникновении и распространении заболеваний молочной железы у коров в следствии снижения резистентности молочной железы и организма животных в целом, что приводит к развитию патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Выявлена взаимосвязь между нарушениями условий содержания, кормления, эксплуатации и распространенностью заболевания. Исходя из этого было проведено бактериологическое исследование секрета вымени больных маститом коров и определена чувствительность к антибиотикам и противомаститным препаратам. **Ключевые слова:** мастит, распространение, микрофлора, лечение.*

BACTERIAL MICROFLORA IN THE ETIOLOGICAL STRUCTURE OF INFECTIOUS MASTITIS IN LACTATING COWS

Zuev N.P., Skogoreva A.M., Popova O.V., Zverev E.V., Krutov I.O.,
Kruglova E.A., Rukosueva V.Yu.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

*In the given article the researches showing the influence of different predisposing factors in emergence and spread of mammary gland diseases of cows in consequence of decrease in resistance of mammary gland and organism of animals on the whole are presented. This leads to the development of pathogenic and opportunistic microflora. The interrelation between breaches of conditions of the maintenance, feeding, exploitation and prevalence of the disease is revealed. Proceeding from that there was carried out the bacteriological examination of the udder's secretion of mastitis sick cows and there was determined the sensitivity to antibiotics and antimastitic preparations. **Keywords:** mastitis, spread, microflora, treatment.*

Введение. В связи с широким распространением и наносимым огромным экономическим ущербом проблема мастита у коров в настоящее время продолжает оставаться актуальной. Возникающая во все функциональные периоды молочной железы, мастит в значительной степени способствует снижению продуктивности коров, качества молока, развитию заболеваемости новорожденных телят [1, 7, 10].

В хозяйствах Центрально-Черноземной зоны, по данным В.А. Парикова и др. (1979), ежегодно переболевают маститом от 10 до 30 % коров. Около 20–50 % из общего числа выбракованных животных составляют коровы с поражением или атрофией долей вымени [6, 8].

У лактирующих животных наибольшую опасность представляет субклинический мастит, встречающийся в 4–7 раз чаще, чем клинически выраженный [7, 8, 10].

В возникновении и распространении заболеваний молочной железы у коров большую роль играют различные предрасполагающие факторы, снижающие резистентность молочной железы и организма животных в целом, на фоне которых проявляет свое действие патогенная и условно-патогенная микрофлора [2-4]. При маститах гематогенного происхождения, когда токсические продукты и микроорганизмы поступают в вымя вместе с кровью из других первичных очагов патологического процесса, создаются предпосылки к диффузному распространению воспаления в тканях вымени [5]. В патологический процесс при этом вовлекается половина или вся молочная железа. Проникновение микроорганизмов в вымя через лимфатическую систему, то есть через раны, ссадины и трещины кожи сосков и вымени, приводит к развитию воспалительного процесса в подкожной и интерстициальной (межуточной) соединительной ткани. При этом чаще возникает серозный, фибринозный или абсцедирующий мастит [9]. При внедрении микрофлоры в вымя через сосковый канал или проявлении патогенного влияния микроорганизмов, обитающих в молочной цистерне и молочных протоках, вначале обычно возникает катаральное воспаление слизистой оболочки этих участ-