

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКАПСУЛ НОВОЙ МИНЕРАЛЬНО-СОРБЦИОННОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ МЕСТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

\*Зуев Н.П., \*\*Кролевец А.А., \*\*\*Зуев С.Н., \*Попова О.В., \*Скогорева А.М.,  
\*\*\*\*Тучков Н.С., \*Шутиков В.А., \*\*\*\*Беляева С.Н.

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

\*\*ФГБОУ ВО «НИУ БелГУ», г. Белгород, Российская Федерация

\*\*\*ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова», г. Белгород, Российская Федерация

\*\*\*\*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», п. Майский, Российская Федерация

*В последнее время нанотехнологии нашли широкое применение в ветеринарной и гуманной медицине. Поэтому ранее были известны различные способы получения микрокапсул и наноструктурирование солей. Вместе с тем существовали различного характера недостатки их технологическо регламента, оказывающие влияние на безопасность и экономические погрешности их использования, что и явилось причиной их устарения. **Ключевые слова:** нанотехнологии, назначение, применение, недостатки.*

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING NANOCAPSULES OF A NEW MINERAL SORPTION ADDITIVE BASED ON RAW MATERIALS OF LOCAL ORIGIN

\*Zuev N.P., \*\*Krolevets A.A., \*\*\*Zuev S.N., \*Popova O.V., \*Skogoreva A.M.,  
\*\*\*\*Tuchkov N.S., \*Shutikov V.A., \*\*\*\*Belyaeva S.H.

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

\*\*FGBOU VO «NRU BelG», Belgorod, Russian Federation

\*\*\*V.G. Shukhov BSTU, Belgorod, Russian Federation

\*\*\*\*Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Maysky village,  
Russian Federation

*Recently, nanotechnology has found wide application in veterinary and humane medicine. Therefore, various methods of obtaining microcapsules and nanostructuring of salts were previously known. At the same time, there were various shortcomings of their technological regulations, affecting the safety and economic errors of their use, which was the reason for their aggravation. **Keywords:** nanotechnology, purpose, application, disadvantages.*

**Введение.** Недостатками предложенных ранее способов являются длительность процесса и применение специального оборудования, комплекс определенных условий (температура воздуха на входе 10 °С, температура воздуха на выходе 28 °С, скорость вращения распыляющего барабана 10000 оборотов/мин). К недостаткам предложенных ранее методов является диспергирование в водной среде, что делает предложенные способы

неприменимым для получения микрокапсул водорастворимых препаратов в водорастворимых полимерах.

Так, в пат. 2359662 МПК А61К009/56, А61J003/07, В01J013/02, А23L001/00 опубликован 27.06.2009 Российская Федерация предложен способ получения микрокапсул хлорида натрия с использованием распылительного охлаждения в распылительной градирне Niro при следующих условиях: температура воздуха на входе 10 °С, температура воздуха на выходе 28 °С, скорость вращения распыляющего барабана 10000 оборотов/мин. Микрокапсулы обладают улучшенной стабильностью и обеспечивают регулируемое и/или пролонгированное высвобождение активного ингредиента.

Недостатками предложенного способа являются длительность процесса и применение специального оборудования, комплекс определенных условий (температура воздуха на входе 10 °С, температура воздуха на выходе 28 °С, скорость вращения распыляющего барабана 10000 оборотов/мин).

Наиболее близким методом является способ, предложенный в пат. 2134967 МПК А01N53/00, А01N25/28 опубликован 27.08.1999 Российская Федерация (1999). В воде диспергируют раствор смеси природных липидов и пиретроидного инсектицида в весовом отношении 2-4 : 1 в органическом растворителе, что приводит к упрощению способа микрокапсулирования.

Недостатком метода является диспергирование в водной среде, что делает предложенный способ неприменимым для получения микрокапсул водорастворимых препаратов в водорастворимых полимерах.

Цель работы – упрощение и ускорение процесса получения микрокапсул, уменьшение потерь при получении микрокапсул (увеличение выхода по массе).

Реализация поставленной цели достигается способом получения микрокапсул карбосила, отличающийся тем, что в качестве оболочки микрокапсул используется кукурузный крахмал при получении наночастиц методом осаждения нерастворителем с применением ацетонитрила в качестве осадителя.

Отличительной особенностью предлагаемого метода является получение микрокапсул методом осаждения нерастворителем с использованием ацетонитрила в качестве осадителя, а также использование кукурузного крахмала в качестве оболочки частиц.

**Материалы и методы исследований.** 1 г порошка карбосила медленно прибавляют в суспензию 3 г кукурузного крахмала в петролейном эфире в присутствии 0,01 г препарата Е472с (сложный эфир глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты, причем лимонная кислота, как трехосновная, может быть этерифицирована другими глицеридами и как оксокислота – другими жирными кислотами. Свободные кислотные группы могут быть нейтрализованы натрием) в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин. Далее приливают 5 мл ацетонитрила. Полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре.

Определение размеров микрокапсул методом NTA проводили на мультипараметрическом анализаторе наночастиц Nanosight LM0 производства Nanosight Ltd (Великобритания в конфигурации HS-BF (высококонтрастная видеочкамера Andor Luca, полупроводниковый лазер с длиной волны 405 нм и мощностью 45 мВт). Прибор основан на методе анализа траекторий наночастиц (Nanoparticle Tracking Analysis, NTA), описанном в ASTM E2834.

Оптимальным разведением для разведения было выбрано 1: 100. Для измерения были выбраны параметры прибора: Camera Level = 16, Detection Threshold = 10 (multi), Min Track Length:Auto, Min Expected Size: Auto.длительность единичного измерения 215s, использование шприцевого насоса.

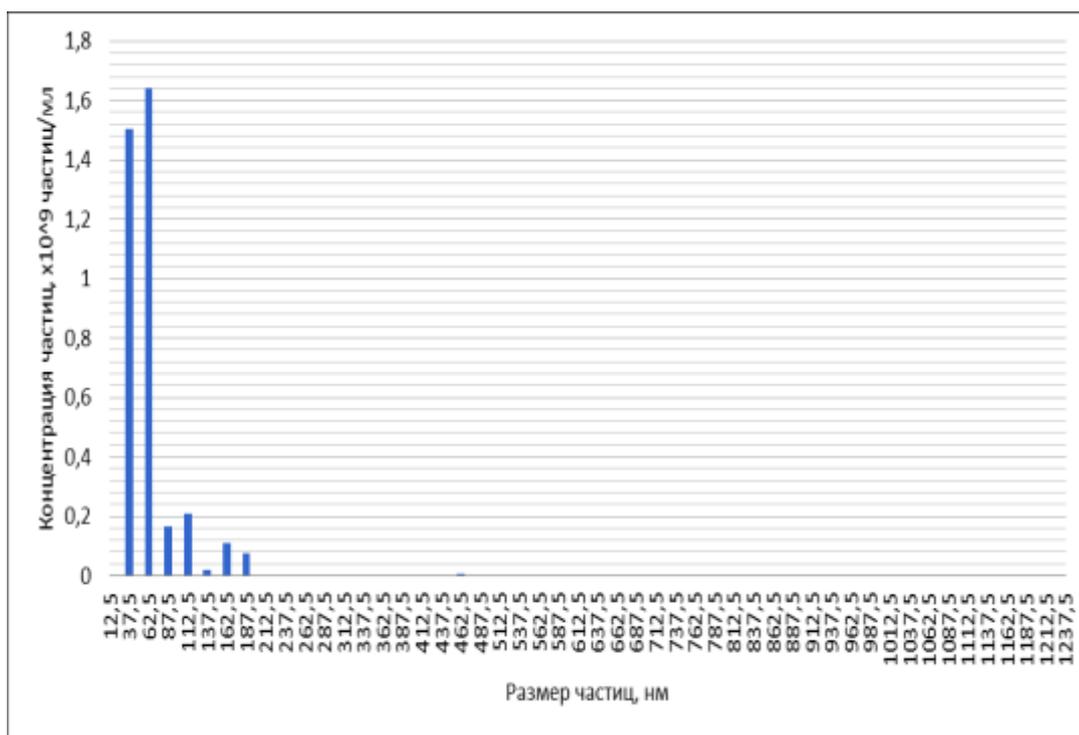
**Результаты исследований.** Результатом предлагаемого метода являются получение нанокapsул нитрата аммония в оболочке из кукурузного крахмала.

**ПРИМЕР 1** Получение нанокapsул карбосила в кукурузном крахмале, соотношение ядро:оболочка - 1:3.

1 г порошка карбосила медленно прибавляют в суспензию 3 г кукурузного крахмала в петролейном эфире в присутствии 0,01 г препарата E472c (сложный эфир глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты, причем лимонная кислота, как трехосновная, может быть этерифицирована другими глицеридами и как оксокислота – другими жирными кислотами. Свободные кислотные группы могут быть нейтрализованы натрием) в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин. Далее приливают 5 мл ацетонитрила. Полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре.

Получено 4 г порошка. Выход составил 100%.

Характеристики полученного продукта представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Распределение частиц по размерам в образце нанокapsул карбосила в кукурузном крахмале (соотношение ядро:оболочка 1:1)**

Из данных рисунка 1 видно, что чем больше концентрация частиц карбосила в кукурузном крахмале в соотношении 1:3, тем меньше частицы. Средний размер их 63,3 нм, из них D10 25; D50 - 30,5; D90 - 80,9 в 1мл, при общей концентрации 37,4x10 в восьмой степени. Коэффициент полидисперсности – 1,83, что означает эллипсоидную форму частиц.

**ПРИМЕР 2** Получение нанокapsул карбосила в кукурузном крахмале, соотношение ядро:оболочка 1:1

1 г порошка карбосила медленно добавляют в суспензию 1 г кукурузного крахмала в петролейном эфире в присутствии 0,01 г препарата E472c в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин. Далее приливают 5 мл ацетонитрила. Полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре.

Получено 2 г порошка. Выход составил 100 %.

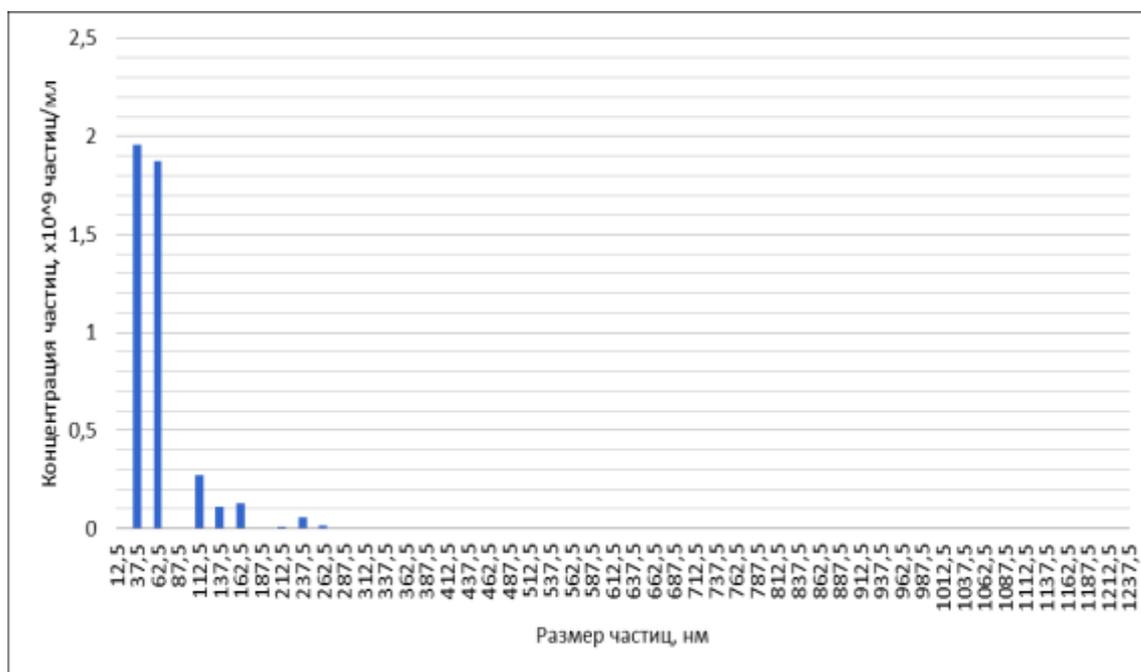
Характеристики полученного продукта представлены на рисунке 2.

Из данных рисунка 2 видно, что чем больше концентрация частиц карбосила в кукурузном крахмале в соотношении 1:1, тем меньше частицы. Средний размер их 63 нм, из них D10 25; D50 - 28,5; D90 - 89,7 в 1мл, при общей концентрации  $44,4 \times 10^9$  в восьмой степени. Коэффициент полидисперсности – 2,27, что означает эллипсоидную форму частиц.

**ПРИМЕР 3** Получение нанокapsул карбосила в кукурузном крахмале, соотношение ядро:оболочка 1:2

1 г порошка нитрата карбосила добавляют в суспензию 2 г кукурузного крахмала в петролейном эфире в присутствии 0,01 г препарата E472c в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин. Далее приливают 5 мл ацетонитрила. Полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре.

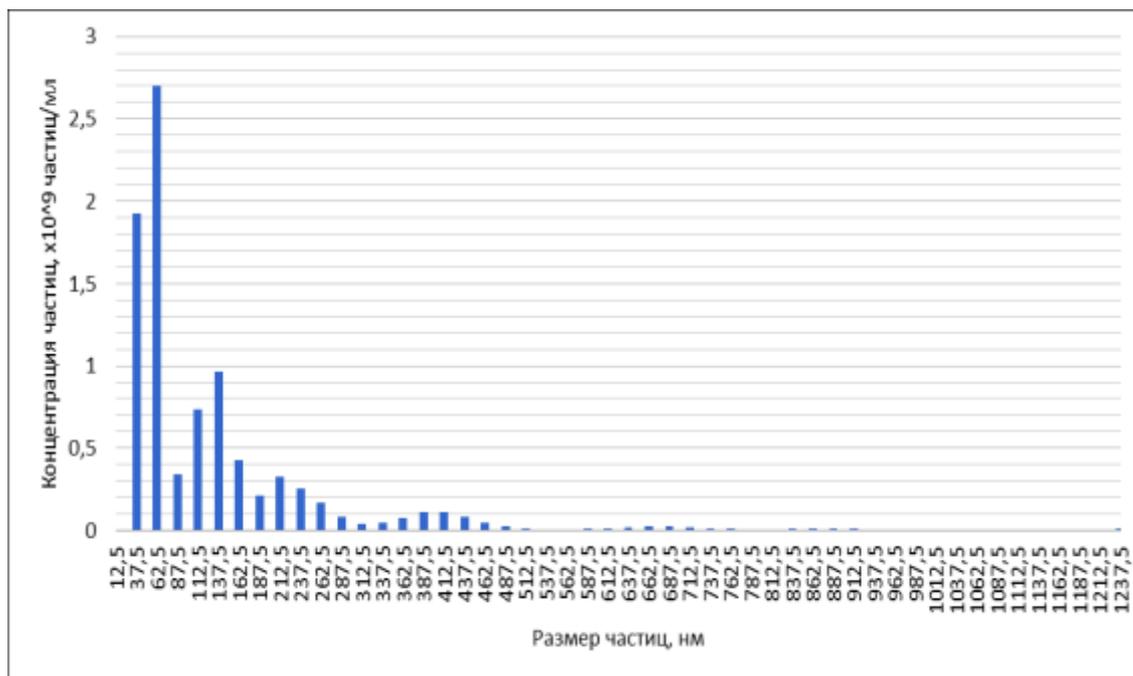
Получено 3 г порошка. Выход составил 100 %.



**Рисунок 2 - Распределение частиц по размерам в образце нанокapsул карбосила в кукурузном крахмале (соотношение ядро:оболочка 1:2)**

Характеристики полученного продукта представлены на рисунке 3. Из данных рисунка 3 видно, что чем больше концентрация частиц карбосила в кукурузном крахмале в соотношении 1:2, тем меньше частицы. Средний размер их 132,2 нм, из них D10 25; D50 - 48,5; D90 - 245 в 1мл, при общей концентрации  $89,1 \times 10^9$  в

восьмой степени. Коэффициент полидисперсности – 4,54, что означает эллипсоидную форму частиц.



**Рисунок 3 - Распределение частиц по размерам в образце нанокапсул карбосила в кукурузном крахмале (соотношение ядро:оболочка 1:3)**

**Заключение.** На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Способ получения нанокапсул карбосила, характеризующийся тем, что карбосил медленно добавляют в суспензию кукурузного крахмала в петролейном эфире в присутствии 0,01 г препарата E472c в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, при этом массовое соотношение ядро:оболочка при пересчете на сухое вещество составляет 1:3, или 1:1, или 1:2, или 2:1, далее приливают ацетонитрил, полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре.

2. Средний размер частиц наночастиц при соотношении ядро: оболочка при пересчете на сухое вещество 1:3, составляет 63 нм, из них D<sub>10</sub> 25; D<sub>50</sub> - 28,5; D<sub>90</sub> - 89,7 в 1 мл, при общей концентрации 44,4x10 в восьмой степени. Коэффициент полидисперсности – 2,27, что означает эллипсоидную форму частиц.

3. Средний размер частиц наночастиц при соотношении ядро:оболочка при пересчете на сухое вещество 1:1, составляет 63 нм, из них D<sub>10</sub> 25; D<sub>50</sub> - 28,5; D<sub>90</sub> - 89,7 в 1 мл, при общей концентрации 44,4x10 в восьмой степени. Коэффициент полидисперсности – 2,27, что означает эллипсоидную форму частиц

4. Средний размер частиц наночастиц при соотношении ядро:оболочка при пересчете на сухое вещество 1:2, составляет 132,2 нм, из них D<sub>10</sub> 25; D<sub>50</sub> - 48,5; D<sub>90</sub> - 245 в 1 мл, при общей концентрации 89,1x10 в восьмой степени. Коэффициент полидисперсности – 4,54, что означает эллипсоидную форму частиц.

**Литература.** 1. Применение новой импортзамещающей минерально-сорбционной добавки для коров / Н. П. Зувев, О. М. Мармурова, В. В. Концевенко,

А. В. Концевенко // *Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : материалы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I»*. - Воронеж, 2022. - С. 103-107.

УДК 619:616.98.578.822.2:615.3:636.7

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СХЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИОЛИТОВ И БАЙКАЛ М 1 ПРИ ПАРВОВИРУСНОМ ЭНТЕРИТЕ СОБАК**

**\*Зуев Н.П., \*Лопатин В.Т., \*Винокурова Н.В., \*Шутиков В.А., \*\*Беляева С.Н., \*\*Девальд Е.Н.**

\*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация

\*\*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», п. Майский, Российская Федерация

*В данной статье описано лечение собак от парвовирусного энтерита проводить по разработанным нами схемам, включающим препараты цеолитов и пробиотики типа «Байкал ЭМ-1». Внутривенные вливания необходимо заменить внутривентральными, поскольку они легко переносятся собаками и более удобны технически, особенно при сгущении крови вследствие поноса и рвоты. **Ключевые слова:** парвовирусная инфекция собак, цеолиты, Байкал М 1.*

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A TREATMENT REGIMEN USING ZIOLITES AND BAIKAL M 1 FOR PARVOVIRAL ENTERITIS IN CANINES**

**\*Zuev. N.P., \*Lopatin V.T., \*Vinokurova N.V., \*Shutikov V.A., \*\*Belyaeva S.N., \*\*Dewald E.N.**

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

\*\*Belgorod State Agrarian University named after. V.Ya. Gorin, Maysky village, Russian Federation

*This article describes the treatment of dogs for parvovirus enteritis according to the regimens we have developed, including zeolite preparations and probiotics of the «Baikal EM-1» type. Intravenous infusions should be replaced by intraperitoneal ones, since they are easily tolerated by dogs and are more convenient technically, especially when the blood thickens due to diarrhea and vomiting. **Keywords:** canine parvovirus infection, ziolites, Baikal M 1.*

**Введение.** Лечение при парвовирусном энтерите собак включает: борьбу с обезвоживанием организма, восстановление микроциркуляции, форсированный диурез, применение сердечно-сосудистых, противорвотных, кровоостанавливающих препаратов, применяют поливалентную сыворотку против чумы, парвовирусной инфекции и гепатита плотоядных, а также антибиотики широкого спектра действия и сульфаниламидные препараты [6].