

– хранение комбикормов при более низких температурах (из допустимого интервала) способствует снижению интенсивности окислительных процессов, протекающих в комбикормах, и как следствие, сохранению безопасности продукции более продолжительный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов : Постановление министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 10 фев 2011 г. № 10.

2. Комбикорма для сельскохозяйственной птицы. Общие технические условия: СТБ 1842-2008. – Введ. 01.07.2008. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2008. – 24 с.

3. Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кислотного числа жира: ГОСТ 13496.18-85. – Введ. 01.07.86. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 7 с.

4. Комбикорма, белково-витаминно-минеральные, концентраты, метод определения перекисного числа (гидроперекисей и пероксидов): ГОСТ 31485-2012. – Введ. – 01.07.2013. – М.: Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. – 14 с.

5. Бурилич, И. Н. Задача проверки однородности двух независимых выборок / И. Н. Бурилич, Е. В. Журавлева, Е. В. Скрипкина // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2016. – № 1(18). – С. 62-65. – EDN VVSAMH.

УДК 615.281.014.22

Н. Ю. Адамцевич, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.;
А. Ю. Босякова, мл. науч. сотр.
(БГТУ, г. Минск)

РАЗРАБОТКА ТРАНСДЕРМАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО СРЕДСТВА

Трансдермальные терапевтические системы (ТТС) представляют собой инновационный подход доставки действующих веществ через кожу, обеспечивая удобство, безопасность и эффективность лечения. В настоящее время наблюдается значительный рост научных исследований по разработке новых ТТС для лекарственных средств, которые традиционно применяются парентерально либо перорально, например, антибиотиков, используемых для лечения инфекций, вызванных устойчивыми бактериями [1].

Ванкомицин является важным полипептидным антибиотиком, который играет ключевую роль в лечении бактериальных инфекций, активен в отношении грамположительных бактерий, например, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Clostridium spp.* и др. [2].

Таким образом, разработка ТТС антибиотиков представляет собой перспективное направление, которое позволит снизить неудобства применения антибактериальных средств и избежать их прохождения через желудочно-кишечный тракт, что снижает риск побочных эффектов. Кроме этого, ТТС обеспечивают постоянное и контролируемое высвобождение действующих веществ, что способствует поддержанию терапевтической концентрации в организме.

Цель данной научно-исследовательской работы – получение новой ТТС антибактериального средства (ванкомицина гидрохлорида).

Ключевой проблемой трансдермального переноса являются трудности при проникновении активного фармацевтического компонента через кожу. Согласно аналитическому обзору литературы, большинство антибиотиков (в том числе полипептидной природы) не обладают благоприятными свойствами для пассивной трансдермальной диффузии. Таким образом, существуют различные методы, позволяющие улучшить проникновение молекул через кожу: химические (введение пенетраторов, например, диметилсульфоксида (ДМСО)), физические (ионофорез, электропорация), механические (микроиглы).

Для получения гидрофильной мази (геля) ванкомицина в качестве гелеобразователя выбран карбопол, который, согласно литературным данным, обладает рядом преимуществ по сравнению с другими аналогами [3]. Методики приготовления геля на основе карбопола и результаты представлены в таблице.

Таблица – Приготовление геля, содержащего ванкомицин (1 масс. %)

№ п/п	Описание способа приготовления геля	Результат
1	2	3
1	1. Растворение карбопола в 60% объема воды, необходимой для приготовления всего геля, и настаивание в течение 1 ч. 2. Растворение ванкомицина в оставшихся 40% воды. 3. Смешение полученных растворов (перемешивание в течение 30 мин).	После добавления к полученному гелю раствора ванкомицина наблюдалось выпадение белого осадка.
2	Способ № 1, отличающийся тем, что перед добавлением раствора ванкомицина к гелю	После добавления раствора аммиака к полученному ге-

	добавляли 10%-ного NH_3 (1 капля на 10 г геля).	лю, он становился прозрачным и более густым. После добавления раствора ванкомицина наблюдалось выпадение белого осадка.
--	--	---

Продолжение таблицы

1	2	3
3	Способ № 1, отличающиеся тем, что после смешения растворов добавляли 10%-ного NH_3 (1 капля на 10 г геля).	После добавления к полученному гелю раствора ванкомицина наблюдалось выпадение белого осадка. Однако после добавления раствора аммиака образовался однородный гель белого цвета.
4	Способ № 3, отличающиеся тем, что после добавления 10%-ного NH_3 , вводили ДМСО (10 % от массы геля).	После добавления к полученному гелю раствора ванкомицина наблюдалось выпадение белого осадка. Однако после добавления раствора аммиака образовался однородный гель белого цвета. После добавления ДМСО гель стал однородным и прозрачным.

Для получения геля приемлемой консистенции выполнен анализ содержания карбопола и растворителя с целью выбора наиболее оптимальной основы. В качестве растворителя использовали воду и фосфатный буферный раствор (БР) с рН 5,8. Использование БР с более высоким рН не целесообразно, так как рН кожи человека составляет от 4,3 до 6,2, следовательно, для предотвращения раздражения следует получить гель с рН не выше 6,0. В БР с более низким рН карбопол не образует гелей.

Установлено, что наиболее приемлемая консистенция геля характерна для 1,0%-ного содержания карбопола. Растворение указанного гелеобразователя оптимально проводить в воде, так как в БР не образовывался гель нужной консистенции. При нейтрализации геля 10%-ным раствором аммиака полученный гель становится более вязким и прозрачным, при этом рН не превышал 6,0. При добавлении раствора ванкомицина к гелю на основе карбопола он становился более жидким за счет снижения рН, кроме этого, наблюдалось выпадение белого осадка. Однако при нейтрализации раствора 10%-ным аммиаком после смешения ванкомицина с гелем рН повысился, вследствие чего наблюдалось образование гелевой конси-

стенции. В качестве пенетратора в гель вносили ДМСО (10 масс. %), после чего добавляли 10%-ный раствор аммиака.

На электронном спектре полученного геля наблюдался максимум поглощения при (280 ± 5) нм, соответствующий ванкомицин гидрохлориду. Можно предположить, что данной антибиотик в полученном геле находится в «свободном» состоянии, что будет способствовать его высвобождению.

На следующем этапе исследований в лабораторных условиях будут получены образцы разработанной ТТС ванкомицина и исследованы ее свойства (например, стабильность, скорость высвобождения действующего вещества).

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Breaking boundaries: the advancements in transdermal delivery of antibiotics / Z. Alkilani [et al.] // *Drug Delivery*. 2024. – Vol. 31, no. 1. – P. 3–18.

2. Сизенцов А. Н., Мисетов И. А., Каримов И. Ф. Антибиотики и химиотерапевтические препараты. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 489 с.

3. Анурова М. Н., Бахрушина Е. О., Демина Н. Б. Обзор современных гелеобразователей в технологии лекарственных форм // *Химико-фармацевтический журнал*. – 2015. – Т. 49, № 9. – С. 39–46.

УДК 004.056:655.3.026.7

Н. П. Мидуков, д-р техн. наук, проф.
(СПбГУПТД, г. Санкт-Петербург);

М. А. Зильберглейт, д-р хим. наук, проф.,

С. К. Грудю, канд. техн. наук, зав. кафедрой ПОиСОИ,

И. В. Николайчик, канд. техн. наук, ст. препод.
(БГТУ, г. Минск)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ БУМАГИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСОПАДАЮЩЕГО СВЕТА

Одним из наиболее многообещающих методов, используемых для повышения надежности идентификации, стало применение косопadaющего света. Этот метод основывается на анализе взаимодействия света с веществом, что дает возможность выявлять уникальные характеристики бумаги и защищенных элементов, таких как водяные знаки, микропечать и другие признаки, которые не удастся обнаружить при использовании световых потоков в более привычных спек-