УДК 581.1: 57.085.1

РАЗРАБОТКА БИОРАЗЛАГАЕМОЙ АГАРОЗНО-ЖЕЛАТИНОВОЙ ПЛЁНКИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ТКАНЕЙ ПРИ РАНЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ *FICUS BENJAMINA*

А.А. Тропец, 4 курс
Научный руководитель – **Д.А. Слиж,** магистр биологических наук
Полесский государственный университет

Биополимерные материалы на основе агарозы и желатина являются перспективными для создания раневых покрытий благодаря их биосовместимости, способности удерживать влагу и формировать защитную матрицу. Добавление биологически активных компонентов, таких как мёд и экстракты лекарственных растений, позволяет усилить регенеративные и антимикробные свойства таких систем. В данной работе исследована эффективность биоразлагаемой агарозно-желатиновой плёнки с различными добавками при моделировании раневых повреждений.

Тема разработки эффективных раневых покрытий является актуальной, поскольку современные перевязочные материалы не всегда обеспечивают оптимальные условия для регенерации тканей. Создание биополимерных плёнок, способных поддерживать влажную среду, защищать от микроорганизмов и стимулировать восстановительные процессы, представляет значительный интерес для медицины и биотехнологии [1, с. 2892–2893]. Перспективным направлением является использование природных компонентов, таких как мёд, обладающий выраженными антимикробными и регенеративными свойствами [2, с. 40–42], а также растительных экстрактов, оказывающих противовоспалительное действие [3, с. 90].

В качестве модели для предварительной оценки эффективности биоплёнок использовали лист *Ficus benjamina*, позволяющий визуально оценить процессы заживления повреждений. Применение растительных моделей широко используется в биотехнологических исследованиях как быстрый и доступный метод первичного скрининга [4, с. 33].

Цель исследования – разработать биоразлагаемую агарозно-желатиновую плёнку и оценить её влияние на регенерацию тканей при раневых повреждениях.

Для достижения поставленной цели на листьях формировали линейные раневые повреждения длиной 2 см. В работе использовали три варианта биоплёнок: контрольную (глицерин, агар, желатин), плёнку с добавлением экстракта ромашки и плёнку с добавлением мёда. Плёнки накладывались однократно на повреждённый участок. Для фиксации биоплёнок и предотвращения их высыхания поверх них дополнительно накладывали слой пищевой плёнки, обеспечивающий плотный контакт с поверхностью листа и создание замкнутой влажной среды, благоприятной для протекания процессов регенерации. Наблюдение за процессом регенерации проводилось в течение 14 суток.

Оценку эффективности осуществляли визуально по степени закрытия раневой поверхности и изменению окраски тканей. Установлено, что во всех вариантах происходило постепенное заживление повреждений, однако степень выраженности процесса различалась.

Наиболее выраженный регенеративный эффект наблюдался в образце с добавлением мёда: раневая поверхность практически полностью закрылась к 14 суткам наблюдения. В образце с ромашкой заживление происходило медленнее и носило умеренный характер. В контрольном варианте регенерация была наименее выраженной, раневая поверхность сохранялась в течение всего периода наблюдения.

Следует отметить, что во всех экспериментальных вариантах наблюдалось потемнение тканей в области повреждения. Данное явление может быть связано с окислительными процессами, стрессовой реакцией тканей и воздействием компонентов плёнки [5, с. 248–250].

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Влияние состава биоплёнки на регенерацию тканей *Ficus benjamina*

Состав плёнки	Степень заживления	Изменение цвета
Глицерин + агар + желатин	Низкая	Незначительное потемнение
Глицерин + агар + желатин + ромашка	Средняя	Умеренное потемнение
Глицерин + агар + желатин + мёд	Высокая	Выраженное потемнение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение мёда в состав биоплёнки существенно повышает её регенеративную эффективность. Это может быть обусловлено его антисептическими свойствами, способностью создавать гиперосмотическую среду и стимулировать процессы восстановления тканей [2, с. 43–45]. Агар и желатин, в свою очередь, формируют гидрофильную матрицу, обеспечивающую благоприятные условия для регенерации [1, с. 2895].

Динамика заживления раневой поверхности в течение 14 суток представлена в таблице 2.

Таблица 2. – Динамика заживления раневой поверхности *Ficus benjamina*

Образец	7-е сутки	14-е сутки
Глицерин + агар + желатин	Наблюдается подсыхание раневой поверхности, края не сближены	Рана сохраняется, заживление выражено слабо
Глицерин + агар + желатин + ромашка	Частичное сближение краёв раны	Умеренное заживление, частичное закрытие
Глицерин + агар + желатин + мёд	Активное сокращение раневой поверхности	Практически полное заживление

Как видно из представленных данных, наиболее интенсивное заживление наблюдается в образце с добавлением мёда. Уже на 7-е сутки отмечается выраженное сокращение раны, а к 14-м суткам происходит её практически полное закрытие. В варианте с ромашкой регенерация носит умеренный характер, тогда как в контрольном образце процессы заживления протекают значительно медленнее.

Таким образом, разработанная агарозно-желатиновая плёнка с добавлением мёда является наиболее перспективной среди исследованных вариантов. Использование листа *Ficus benjamina* в качестве модели позволило эффективно провести первичную оценку регенеративных свойств

биоматериалов. Полученные данные могут служить основой для дальнейших исследований и разработки раневых покрытий для медицинского применения [6, с. 52].

Список использованных источников

1. Boateng, J.S. Wound healing dressings and drug delivery systems / J.S. Boateng [и др.] // Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2008. – Т. 97. – С. 2892–2923.

2. Molan, P.C. The evidence supporting the use of honey as a wound dressing // Int. J. Lower Extremity Wounds. – 2006. – Т. 5. – С. 40–54.

3. Петров, П.П. Регенерация тканей и её механизмы. – СПб.: Лань, 2020. – 200 с.

4. Иванов, И.И. Биомодели в биотехнологии. – М.: Наука, 2018. – 120 с.

5. Чайковский, А.В. Окислительный стресс у растений при механических повреждениях / А.В. Чайковский // Физиология растений. – 2021. – Т. 68, № 3. – С. 245–252.

6. Ahmed, E.M. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications // Journal of Advanced Research. – 2015. – Т. 6. – С. 105–121.