

ной средой МС [5], для проверки всхожести и с гормонами 2, 4 Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота) и 6-БАП (6-бензиламинопуридин) для получения каллуса.

Таким образом, из растения *Delphinium Elatum* был получен каллус, с низкой выживаемостью. Установлено, что после первого пассажа в течение недели происходит потемнение ткани и рост прекращается. Возможно, это связано с выделе-

нием токсичных соединений в среду и временем года. Известно, что получение культуры *in vitro* алкалоидоносных растений затруднено в зимний период.

В дальнейшем планируется провести стратификацию семян и провести культивирование каллуса на селективных средах с добавлением антиоксидантов и оптимизировать процесс культивирования.

### Список литературы

1. Агапова Н.Д. Семейство лютиковые (*Ranunculaceae*) // Жизнь растений. В 6 т. – Т.5. – Ч.1. – Цветковые растения / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1980. – С.210–216.
2. Губанов И.А. и др. *Delphinium elatum* L. — Живокость высокая // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. – Т.2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – С.209.
3. Виестур У.Э., Шмите И.А., Жилевич А.В. Биотехнология. Биологические агенты, технология, аппаратура // изд. Зинатне, Рига, 1987. – С.263.
4. Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: Культивирование изолированных клеток и тканей растений: Учебно-методическое пособие. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2003.
5. Murashige T. Revised Medium for Rapid Growth and Bioassay with Tobacco Tissue Culture / T. Murashige, F.A. Skoog // *Physiol. Plant*, 1962. – Vol.15. – №13. – P.473–497.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БАКТЕРИИ *Pseudomonas aeruginosa*

Е.С. Пальчевская

Научный руководитель – к.м.н., доцент М.В. Чубик

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [palchevskaya.kat@mail.ru](mailto:palchevskaya.kat@mail.ru)

Применение биологических методов защиты растений от фитопатогенных грибов и бактерий позволит реализовать почвенно-климатический потенциал агроландшафта, а также биологический потенциал сельскохозяйственных растений. Среди преимуществ биопрепаратов отмечают высокую длительность действия, они не накапливаются в растениях и не вызывают привыкания у насекомых [1].

Перспективными естественными антагонистами фитопатогенных грибов и бактерий являются бактерии рода *Pseudomonas*, синтезирующие антибиотики ароматической природы, подавляющие развитие фитопатогенов. В состав синтезируемых соединений входят феназины, проявляющие высокую активность в отношении грамотрицательных и грамположительных бактерий, а также грибов [2–3].

Цель работы: изучить биологическое дей-

ствие культуральной жидкости при выращивании бактерии *Pseudomonas aeruginosa*, штамм 67.

Получение биомассы микроорганизмов осуществляли путём периодического культивирования бактерии на среде Кинг Б с добавлением минеральных солей при температуре 37°C, с аэрацией, в течение 5 суток. Экстракцию феназинов проводили этилацетатом из подкисленной до pH 1–2 культуральной жидкости. Определение антимикробного действия культуральной жидкости после культивирования *P. aeruginosa*, штамм 67 и полученных феназинов по отношению к ряду тест-организмов проводилось методом последовательных кратных разведений с последующим высевом на плотную питательную среду.

В результате работы было установлено, что культуральная жидкость бактерии *P. aeruginosa*,

штамм 67 после культивирования на среде Кинг Б, содержала следующие соединения феназинового ряда: феназин-1-карбоновая кислота (основное соединение), 2-гидроксифеназин, 2-гидроксифеназин-1-карбоновая кислота, пиоцианин. Разделение и очистку феназиновых соединений осуществляли методами тонкослойной и колоночной хроматографии.

Установление структур полученных соединений проводили при помощи УФ-спектрофотометрии, ЯМР спектроскопии и измерением температур плавления.

Изучили биологическое действие культуральной жидкости бактерии *P. aeruginosa*, штамм 67 и феназинов на ряд тест-организмов: *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *C. albicans*, *Saccharomyces sp.*

Выявлены бактерицидная и бактериостатическая феназин-1-карбоновой кислоты по отношению к тест-организмам, результаты представлены в Таблице 1.

Установлено, что культуральная жидкость *P. aeruginosa*, штамм 67 полученная после выращивания на среде Кинг Б, проявляет антибиотическую активность по отношению ко всем тест-культурам. Доказано, что бактерицидное действие культуральной жидкости обусловлено присутствием в ней антибиотиков феназинового ряда, а также наличием других биологически активных соединений. Это проявляется отсутствием бактерицидного эффекта культуральной жидкости после экстракции из неё феназинов, а также в меньшей антибиотической активности чистых антибиотиков феназинового ряда

**Таблица 1.** Определение минимальной подавляющей концентрации феназин-1-карбоновой кислоты

Тест-организм	Концентрация феназин-1-карбоновой кислоты, мг/л							
	256	128	64	32	16	8	4	2
	Рост тест-организма							
<i>C. albicans</i>	–	–	–	–	+	+	+	+
<i>B. subtilis</i>	–	–	–	+	+	+	+	+
<i>S. aureus</i>	–	–	–	–	–	+	+	+
<i>Saccharomyces sp.</i>	–	–	–	–	–	+	+	+
<i>E. coli</i>	–	–	–	–	+	+	+	+

Примечание: «+» – присутствует рост, «–» – отсутствует рост.

### Список литературы

1. Pathma J., Rahul G.R., Kennedy R. Kamaraj, Subashri R., Sakthivel N. // *J. Biol. Control*, 2011.– №25.– P.165–181.
2. Моргунов В.В., Коць С.Я., Кириченко Е.В. // *Физиология и биохимия культ. растений*, 2009.– №41.– С.187–207.
3. Hol W.H., Bezemer T.M., Biere A. // *Front. Plant. Sci.*, 2013.– №4.– P.81–90.

## МИКРОВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ СОПОЛИМЕРОВ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ И $\epsilon$ -КАПРОЛАКТАМА

В.А. Попова, Р. Гуляев, Д.К. Джампеисов  
Научный руководитель – к.х.н., доцент Г.Я. Губа

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Valentina\_popova.93@mail.ru

Биоразлагаемые полимеры на основе полимолочной кислоты (ПМК) широко используются в медицинских целях, в частности для контролируемой доставки лекарств, тканевой инженерии и т.д. [1].

Сополимеризация мономеров является одним из методов синтеза полимеров с заданными свойствами и улучшенными физико-химическими характеристиками. Сополимеры  $\epsilon$ -капролак-

тама и олигомеров молочной кислоты (ОМК) имеют большую скорость деградации, хорошую проницаемость при доставке лекарств. Недостатком является длительное время синтеза вышеуказанных сополимеров [2].

Микроволновой синтез (МВО) стремительно развивается в настоящее время и является одной из основных тем в «зеленой химии», поскольку позволяет исключить использование