

В. И. Жданюк, студ.; Д. В. Пятецкая, асп.;  
Т. П. Пирог, проф., д-р биол. наук (НУПТ, г. Киев);  
Н. О. Леонова, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник  
(ИМВ им. Д.К. Заболотного, г. Киев)

**ОБРАЗОВАНИЕ АУКСИНОВ ШТАММАМИ *NOCARDIA VACCINII* ИМВ В-7405 И *RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS* ИМВ АС-5017 НА СРЕДЕ С ПИЩЕВЫМИ ОТХОДАМИ**

В научной литературе появляется все больше информации о синтезе рост-стимулирующих фитогормонов бактериями, которые ранее считались лишь продуцентами поверхностно-активных веществ (ПАВ). Так, ранее [1] нами была установлена способность штаммов нефтеокисляющих бактерий *Nocardia vaccinii* ИМВ В-7405 ИМВ В-7241 и *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 синтезировать, кроме ПАВ, фитогормоны трех классов: ауксины, цитокинины, гибберелины, однако концентрация фитогормонов была низкой и не превышала 10-100 мкг/л.

Отметим, что на сегодняшний день себестоимость ПАВ микробного происхождения все еще остается достаточно высокой. Одним из способов повышения эффективности микробных технологий является использование в качестве субстратов промышленных отходов. Так, в Украине утилизация отработанного (пережаренного) подсолнечного масла является серьезной экологической проблемой, поскольку выбросы этого токсичного отхода в окружающую среду не регламентируются. Таким образом, использование отработанного масла в технологиях микробного синтеза позволит решить сразу две проблемы: снизить себестоимость целевого продукта и утилизировать токсичные отходы [2].

Одним из подходов к интенсификации синтеза микробных метаболитов является внесение в среду культивирования предшественников биосинтеза, например, триптофана - предшественника ауксинов [3].

В связи с изложенным выше, целью данной работы было исследовать влияние триптофана на синтез ауксинов при культивировании *Nocardia vaccinii* ИМВ В-7405 ИМВ В-7241 и *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 на отработанном подсолнечном масле.

Штаммы *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 и *Nocardia vaccinii* ИМВ В-7405 культивировали в жидкой минеральной среде с 2% (по объему) отработанного после жарки мяса масла. Триптофан добавляли в среду в концентрации 100-300 мг/л в начале процесса культивирования или в конце экспоненциальной фазы роста. Экстракцию

ауксинов из супернатанта культуральной жидкости осуществляли этилацетатом при pH 3,0. Предварительную очистку и концентрирование фитогормональных экстрактов проводили методом тонкослойной хроматографии. Качественный и количественный состав ауксинов анализировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Установлено, что внесение триптофана в среду культивирования обоих штаммов сопровождалось существенным увеличением концентрации синтезируемых ауксинов по сравнению с показателями на среде без предшественника. Это свидетельствует о вовлечении триптофана в процесс биосинтеза ауксинов продуцентами ПАР.

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что максимальная концентрация ауксинов (5805,98 мкг/л) для *N. vaccinii* ИМВ В-7405 достигалась при внесении 300 мг/л триптофана в начале процесса культивирования. Отметим, что при культивировании этого штамма в среде без триптофана количество фитогормонов составляло всего 13,23 мкг/л.

**Таблица 1 – Синтез ауксинов *N. vaccinii* ИМВ В-7405 в зависимости от концентрации триптофана**

Момент внесения предшественника (фаза роста)	Количество триптофана, мг/л	Суммарная концентрация ауксинов, мкг/л
-	0 (контроль)	13,23
Лаг-фаза	200	2801,77
Конец экспоненциальной		2910,84
Лаг-фаза	300	5805,98
Конец экспоненциальной		2258,57

Похожие закономерности были установлены и при культивировании *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 в присутствии триптофана (таблица 2). Внесение 300 мг/л предшественника в конце экспоненциальной фазы роста штамма ИМВ Ас-5017 сопровождалось повышением синтеза ауксинов в 250 раз (до 2398,14 мкг/л).

Мы предполагаем, что дальнейшее увеличение количества триптофана в среде культивирования будет сопровождаться интенсификацией синтеза ауксинов. Однако на данном этапе для создания эффективного микробного препарата с рост-стимулирующими свойствами в этом нет необходимости, поскольку при достигнутой концентрации ауксинов (2000-5800 мкг / л, см. таблицы 1 и 2) культуральную жидкость продуцентов ПАР с целью обработки семян или корневой системы рассады растений необходимо разбавлять как минимум в 400-500 раз.

**Таблица 2 – Влияние триптофана на образование ауксинов *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017**

Момент внесения предшественника (фаза роста)	Количество триптофана, мг/л	Суммарная концентрация ауксинов, мкг/л
-	0 (контроль)	9,85
Лаг-фаза	200	1189,58
Конец экспоненциальной		647,88
Лаг-фаза	300	766,12
Конец экспоненциальной		2398,14

Различная зависимость синтеза ауксинов от момента внесения триптофана в среду культивирования *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 и *N. vaccinii* ИМВ В-7405 может быть обусловлена физиологическими особенностями штаммов. Выявлению этого вопроса будут посвящены наши дальнейшие исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Wu T., Xu J., Xie W., Yao Z., Yang H., Sun C., Li X. *Pseudomonas aeruginosa* L10: A Hydrocarbon-Degrading, Biosurfactant-Producing, and Plant-Growth-Promoting Endophytic Bacterium Isolated From a Reed (*Phragmites australis*). *Front Microbiol.* – 2018. – 9. – P. 1087.
2. Пирог Т.П., Леонова Н.О., Шевчук Т.А. и др. Синтез фитогормонов бактериями *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ В-7241, *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ас-5017 и *Nocardia vaccinii* ИМВ В-7405 – продуцентами поверхностно-активных веществ // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. – 2016. – № 1. – С. 111–116.
3. Mon Myo E., Ge B., Ma J., Cui H., Liu B. et al. Indole-3-acetic acid production by *Streptomyces fradiae* NKZ-259 and its formulation to enhance plant growth. *BMC Microbiol.* – 2019. – 19(1). – P. 1–14.