

последовательности которых были проанализированы. Анализ аминокислотных последовательностей ферментов ДАНPI $\alpha$ 1 и ДАНPI $\alpha$ 2 бактерий *Pseudomonas chlororaphis* spp. *aurantiaca* B-162 показал, что ДАНPI $\alpha$ 2 содержит в своей структуре аллостерический сайт связывания тирозина. Второй фермент, ДАНPI $\alpha$ 1, имеет неописанный в литературе участок связывания аллостерического регулятора.

Ключевые слова: 3-дезоксид-арабиногептулозонат-7-фосфат-синтаза, аллостерическая регуляция, феназины, *P. chlororaphis* subsp. *aurantiaca* B-162.

Бактерии *Pseudomonas* spp. *aurantiaca* являются продуцентами биологически активных веществ [1], в том числе ароматических соединений шикиматного пути. Регуляция потока метаболитов по шикиматному пути осуществляется, главным образом, на уровне регулирования активности ДАГФ-синтаз конечными продуктами данного пути (ароматическими аминокислотами), поддерживая их количество на постоянном уровне. Однако для промышленности и медицины такая регуляция является ограничивающим фактором для получения достаточного количества ряда ценных метаболитов. Знание структурно-функциональных особенностей генов ключевых ферментов ароматического метаболизма, в частности ДАГФ-синтаз, позволит в последующем изменять активность кодируемых ими ферментов и таким образом повышать уровень продукции целевых соединений.

В ходе данного исследования в геноме бактерий *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* B-162 были обнаружены гены двух изоформ ДАГФ-синтаз Ia подтипа – ДАНPI $\alpha$ 1 и ДАНPI $\alpha$ 2. Последовательности соответствующих генов (*ДАНPI $\alpha$ 1* и *ДАНPI $\alpha$ 2*) были клонированы в рTZ57R/T вектор и секвенированы. Полученные нуклеотидные последовательности были транслированы в аминокислотные при помощи ExPasy. На основе гомологии с ДАГФ-синтазой *Neisseria meningitidis*, были построены вторичные структуры ферментов ДАНPI $\alpha$ 1 и ДАНPI $\alpha$ 2 бактерий *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* B-162 с использованием EsPript 3x программы. Анализ вторичных структур данных ферментов показал, что для ДАНPI $\alpha$ 1 и ДАНPI $\alpha$ 2 характерен конститутивный каталитический домен, имеющийся также у ДАГФ-синтазы *Neisseria meningitidis*. Различия между изучаемыми аминокислотными последовательностями были обнаружены в структуре сайтов связывания регуляторов активности ферментов. Наличие глицина в положении 213 в пределах последовательности ДАНPI $\alpha$ 2 указывает специфичность аллостерического сайта к тирозину. Второй фермент ДАНPI $\alpha$ 1 имеет неописанный в литературе участок, задействованный в формировании аллостерического сайта связывания регулятора, для установления специфичности которого необходимы дальнейшие исследования.

В ходе исследования также были созданы генетические конструкции на основе суицидального интегративного вектора рK18mob для направленного нокаута генов *ДАНPI $\alpha$ 1* и *ДАНPI $\alpha$ 2* в штамме *P. chlororaphis* subsp. *aurantiaca* B-162. Полученные конструкции позволят произвести инсерционный мутагенез штамма-продуцента для последующей оценки вклада каждой из изоформ ДАГФ-синтаз в продукцию ароматических соединений.

#### Библиографические ссылки

1. Веремеенко Е. Г., Лысак В. В., Максимова Н. П. Получение и характеристика мутантов *Pseudomonas aurantiaca*, способных к сверхсинтезу феназиновых антибиотиков при культивировании в минимальной среде // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2010. № 2. С. 47–53.
2. Shumilin I. A. Allosteric inhibition of 3-deoxy-D-arabino-heptulosonate-7-phosphate synthase alters the coordination of both substrates // Journal of Molecular Biology. 2002. Vol. 320. № 5. P. 1147–1156.

©БГТУ

## РАЗРАБОТКА ФИТОЧАЯ НА ОСНОВЕ ЛИСТЬЕВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГОЛУБИКИ *VACCINIUM*

А. В. БОБОРИКИНА

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Е. А. ФЛЮРИК, КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

В ходе исследования были определены основные технологические свойства растительного сырья (листья) различных сортов голубики, например, порозность и пористость сырья, коэффициент поглощения экстрагента и др. Определено содержание некоторых биологически активных веществ в растительном сырье, таких как флавоноиды, антоцианы и др. Установлено, что листья голубики могут использоваться в качестве сырья для фиточая. На основе данного растительного сырья была разработана композиция нового фиточая.

Ключевые слова: фиточай, голубика, сорт, *Vaccinium*.

Жизнь в современном обществе характеризуется постоянными психосоциальными нагрузками. Однако в последнее время можно отметить популяризацию здорового образа жизни. На помощь человечеству приходят продукты питания функционального назначения, а также органические продук-

ты. Кроме того, употребление продуктов растительного происхождения также весьма благотворно сказывается на здоровье человека.

В настоящее время на рынке Республики Беларусь имеется довольно широкий выбор фиточаёв, но в тоже время ежегодно появляются все новые композиции, поэтому разработка новых фиточаёв является весьма актуальной и перспективной задачей.

Целью работы являлась разработка нового вида фиточая на основе местного растительного сырья не использовавшегося ранее: листьев голубики.

Объект исследований – листья (красные) различных сортов голубики, произрастающих на территории Республики Беларусь.

По итогам проведённых исследований были достигнуты следующие основные результаты:

- проанализировано состояние рынка фиточайной продукции Республики Беларусь, установлено, что он активно развивается и появление нового продукта будет весьма актуально;
- были определены технологические параметры сырья, которые в дальнейшем будут использованы для разработки технологии получения фиточая на основе листьев голубики;
- проведено социологическое исследование потребительского рынка фиточайной продукции и дана оценка полученным результатам. Например, установлено, что необходимо повысить осведомлённость населения о пользе и физиологическом действии продуктов с использованием листьев голубики.

Проанализировав все полученные результаты можно заключить, что листья голубики содержат целый комплекс БАВ в различных количествах. Содержание БАВ зависит от сорта, а также периода сбора растительного сырья. Исследованные технологические параметры указывают на то, что сырьё можно использовать для производства такого продукта как фиточай. Листья голубики обладают хорошей сыпучестью. Межсортовые различия в значениях этих параметров не сильно разнятся. Следовательно, при выборе материалов для применения в производстве стоит опираться на показатели, связанные с наличием и содержанием различных БАВ. Кроме того, как известно, листья голубики обладают достаточной антиоксидантной активностью, а также содержат углеводы, что придаёт фиточаю некоторые терапевтические свойства.

В ходе работы использовали только красные листья голубики, на основе которых разработан моносортовый фиточай. Стоит обратить внимание на то, что потенциальные покупатели отдадут предпочтение фиточаю не только на основе листьев голубики, но и с добавлением другого растительного сырья, поэтому для дальнейшей работы планируется составить многокомпонентную композицию фиточая с добавлением плодов голубики и некоторых других лекарственных трав, произрастающих на территории Республики Беларусь.

©БГТУ

## **БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД И ИЛОВЫХ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Д. А. БУТАРЕВА**

**НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – А. В. ИГНАТЕНКО, КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ**

Предложены экспресс-методы пробоподготовки биотестирования токсичности сточных вод и иловых осадков для анализа процессов их детоксикации на городских очистных сооружениях.

Ключевые слова: сточные воды, осадки, токсичность, подготовка проб, биотестирование.

Эффективная очистка сточных вод и использование активного ила являются актуальными эколого-биотехнологическими задачами, решение которых не только защитит от загрязнений окружающую среду, но и позволит получить органико-минеральные удобрения и др. [1].

Цель работы – пробоподготовка и биотестирование безопасности сточных вод и иловых осадков городских очистных сооружений для оценки эффективности их детоксикации.

Объектом исследования служили сточные воды (СВ), иловые осадки (ОСВ), отобранные на Минской очистной станции. Пробоподготовку ОСВ для биотестирования проводили методом последовательной экстракции веществ водой и 0,1 % желчью при 20°C, 100°C, 270°C, 550°C [2].

О токсичности СВ и вытяжек ОСВ судили по способности протопластов и клеток бактерий *B. subtilis* восстанавливать краситель ресазурин. Спектры поглощения и флуоресценции ресазурина записывали на спектрофотометре Specord M 40, флуоресцентные измерения проводили на спектрофлуориметре Jasco FP-8500 при  $\lambda_{\text{возб}} = 550$  нм,  $\lambda_{\text{флу}} = 632$  нм [3]. Показано, что метод биотестирования редуцтанной активности протопластов бактерий, позволяет обнаружить опасные вещества в концентрациях  $10^{-9} - 10^{-11}$  М за 10 мин [3].