

ИНДУЦИРОВАННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ И САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (ОБЗОР)

© 2007 г. Н.И.Васюкова, О.Л.Озерецковская

Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Москва, 119071 [e-mail: vasyukova@inbi.ras.ru](mailto:vasyukova@inbi.ras.ru)

Рассматриваются современные представления об участии салициловой кислоты (СК) в формировании индуцированной устойчивости растений с помощью СК-зависимого пути, в котором СК выполняет роль мобильной сигнальной молекулы. "Салицилатный взрыв", наблюдаемый в тканях растения после стрессов, приводит к повышению их устойчивости. Способ действия СК при индуцированной устойчивости определяется её способностью ингибировать ферменты антиоксидантной системы растений, приводящей к накоплению активных форм кислорода и стимулированию экспрессии защитных генов.

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛЮКОАМИЛАЗЫ, ИММОБИЛИЗОВАННОЙ НА УГЛЕРОДНОМ НОСИТЕЛЕ СИБУНИТЕ

© 2007 г. Г.А.Коваленко*, Л.В.Перминова*, Т.Г.Терентьева*, Г.В.Плаксин**

**Институт катализа СО РАН, Новосибирск, 630090;* [e-mail: galina@incat.okno.ru](mailto:galina@incat.okno.ru)

***Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск, 644040;* [e-mail: plaksin@catalysis.ru](mailto:plaksin@catalysis.ru)

Глюкоамилаза препарата Глюкоаваморин иммобилизована адсорбцией на углеродном носителе марки Сибунит. Полученный биокатализатор изучен в процессе осахаривания крахмала (гидролиз декстринов). Исследования по влиянию адсорбционной иммобилизации на кинетические характеристики глюкоамилазы, в том числе на константы скорости термоинактивации, показали, что при иммобилизации Глюкоаваморина на углеродном носителе Сибуните наблюдается 10^3 -кратное повышение термостабильности глюкоамилазы по сравнению с ферментом в растворе. Значительный стабилизирующий эффект оказывает присутствие субстрата (декстрины) в реакционной среде, причем увеличение концентрации декстринов приводит к повышению термостабильности иммобилизованного фермента. Суммарный эффект стабилизации глюкоамилазы при ее адсорбции на углеродном носителе Сибуните в присутствии 53%-ных растворов декстринов составляет $\sim 10^5$ раз по сравнению с ферментом в растворе. Биокатализатор для процесса осахаривания крахмала, приготовленный на основе иммобилизованного на Сибуните Глюкоаваморина, отличается высокой операционной стабильностью: при 60°C время его полуинактивации превышает 30 сут.

БИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНГИБИТОР α -АМИЛАЗЫ/ТРИПСИНА ИЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

© 2007 г. Р.А.Исламов, О.В.Фурсов

Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина МОН РК, 050012 Алматы, Казахстан; [e-mail: romul-i@rambler.ru](mailto:romul-i@rambler.ru)

Ингибитор трипсина, выделенный из цельного зерна пшеницы (*Triticum aestivum* L.) методом биоспецифической хроматографии на трипсин-сефарозе, эффективно подавляет слюнную α -амилазу человека. Бифункциональный ингибитор α -амилазы/трипсина

проявлял узкую специфичность действия по отношению к другим представителям α -амилаз и протеиназ. Ингибитор обладал значительной термостабильностью, но был термолабилен в присутствии агентов, восстанавливающих SH-группы. Комплекс ингибитора с трипсином сохранял активность по отношению к α -амилазе, а комплекс ингибитора с α -амилазой - к трипсину. Результаты анализа ферментативной кинетики указывали на неконкурентный тип ингибирования как α -амилазы, так и трипсина, а также на возможность существования двух независимых активных центров, ответственных за взаимодействие с ферментами.

ПОЛУЧЕНИЕ ФРУКТООЛИГОСАХАРИДНОГО СИРОПА ИЗ САХАРОЗЫ СОВМЕСТНО С ПАЛАТИНОЗОЙ И ТРЕГАЛОЗОЙ

© 2007 г. А.А.Маркосян*, Л.А.Абелян*, М.О.Адамян**, З.Д.Экажев**, Ж.И.Акопян*,
В.А.Абелян*

*Институт микробиологии НАН Армении, 378510 Абовян, Армения; e-mail:
markosyan@netsys.am

**Биотехнологическая корпорация "Стевиан", 50450 Куала Лумпур, Малайзия

β -Фруктофуранозидазы (КФ 3.2.1.26) *Aspergillus niger* St-0018 и *A. foetidus* St-0194 использованы для получения фруктоолигосахаридов (ФОС) в периодических и непрерывных условиях. Наиболее эффективные иммобилизованные биокатализаторы получены включением клеток в гель альгината кальция. Установлена возможность превращения остаточной сахарозы в палатинозу и трегалулозу под действием изомальтулозсинтазы (КФ 5.4.99.11).

НОВЫЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ФЛУОРОГЕННЫХ ДИНИТРОФЕНИЛСОДЕРЖАЩИХ СУБСТРАТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ АСПАРТИЛЬНЫХ ПРОТЕИНАЗ

© 2007 г. И.А.Гоптарь, Г.Н.Баландина, Е.Н.Лысогорская, И.Ю.Филиппова
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, химический
факультет, Москва, 119992 e-mail: irfilipp@genebee.msu.su

Разработан метод определения протеолитической активности аспартильных протеиназ с использованием известных флуорогенных окрашенных субстратов. В методике используются хромофорные свойства динитрофенильной (ДНФ) группы. Предлагаемый подход включает отделение исходного пептида и последующее измерение поглощения при 360 нм раствора ДНФ-содержащего С-концевого фрагмента, образующегося при его ферментном расщеплении. Методика была использована для определения активности химозина теленка, пепсинов из различных источников, а также промышленных препаратов, содержащих смесь ферментов без предварительного обессоливания. Метод прост в осуществлении и может быть применен в производственных условиях.

ОБНАРУЖЕНИЕ С-Р-ЛИАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В БЕСКЛЕТОЧНОМ ЭКСТРАКТЕ БАКТЕРИЙ *Escherichia coli*

© 2007 г. С.В.Кононова, С.М.Трутко, К.С.Лауринавичюс

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН, 142290
Пушино Московской обл.; e-mail: skonon@rambler.ru

Разработана система тестирования *in vitro* С-Р-лиазы *E. coli*, фермента, расщепляющего связь С-Р в фосфонатах. Показано, что для проявления С-Р-лиазной активности в бесклеточном экстракте НАДН, АТФ и АТФ-регенирирующая система необходимые, но не единственные компоненты реакционной смеси. Получены данные в пользу предположения о том, что глюкозо-6-фосфат и(или) глюкоза активируют С—Р-лиазную реакцию, выступая в роли предшественников при образовании одного из промежуточных продуктов реакции - 1-(алкилфосфоно)рибозы. Наиболее вероятным претендентом на роль конечного акцептора фосфатной группы является гуанин.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИКСАЦИЯ АЗОТА И РОСТ БАКТЕРИЙ РОДА *Azotobacter* В ЖИДКИХ СРЕДАХ В ПРИСУТСТВИИ ПЕРФТОРУГЛЕРОДОВ

© 2007 г. М.К.Бакулин, А.С.Грудцына, А.Ю.Плетнёва

Вятский государственный университет, Киров, 610000; e-mail: biologia@vgu.ru e-mail: biologia@vgu.ru

Добавление перфторуглеродов (перфтордекалина, карбогала и перфторметилдекалина) в безазотистые жидкие среды при глубинном культивировании бактерий рода *Azotobacter* привело к увеличению биомассы, повышению нитрогеназной активности и фиксации молекулярного азота. Внесение в среду культивирования *A. chroococcum* АСВ 121 5 об. % перфтордекалина способствовало увеличению биомассы и превышению более чем в 5 раз концентрации клеток, увеличению в 3.4 раза нитрогеназной активности и в 4.5 раза содержания общего азота в среде.

АЗОТФИКСИРУЮЩАЯ БАКТЕРИЯ *Ochrobactrum intermedium* ANKI, СПОСОБНАЯ К ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОБЕНЗОЛА

© 2007 г. Н.Д.Ваккерв-Коузова

Агрофизический научно-исследовательский институт РАСХН, Санкт-Петербург,
195220; e-mail: wknd@list.ru

Исследованы морфологические и биохимические свойства, а также устойчивость к различным широко распространенным ксенобиотикам азотфиксирующего штамма *Ochrobactrum intermedium* ANKI, активно развивающегося на питательных средах с азосоединениями. Изучена динамика трансформации азобензола *O. intermedium* ANKI. В условиях кометаболизма наблюдалось изменение содержания азобензола до 40 мг/л среды в течение 1 нед. Показано, что *O. intermedium* ANKI обладает Мо-зависимой нитрогеназной активностью, при этом нитрогеназная система *O. intermedium* ANKI высокочувствительна к кислороду и наличию связанного азота в питательной среде.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕТОКСИЧЕСКИХ И МУТАГЕННЫХ СВОЙСТВ ПОЛЛЮТАНТОВ МИКРОБИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

© 2007 г. И.Л.Масленникова, Н.В.Голясная

Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, 614081, г. Пермь; e-mail:
I.Maslennikova@rambler.ru

Бактериальная биолюминесценция использована для выявления общей токсичности (**тест МИТ**) и генотоксичности (**SOS-lux-тест**) ряда веществ, морских и пресных вод. SOS-индуцируемая люминесценция клеток *E. coli* WP2s (*cda::luxCDABE*) была выше, чем у *E. coli* С 600 (*cda::luxCDABE*) при 37°C и pH 6.5. Мутагенный эффект N-метил-N-нитро-N-нитрозогуанидина (**МННГ**), митомицина С, пероксида водорода по индукции свечения клеток *E. coli* WP2s проявлялся при меньших концентрациях, чем при оценке частоты реверсий. Общая токсичность по ингибированию свечения показана для пероксида водорода, ионов цинка и кадмия при их низком содержании в растворе. Микробиолюминесцентным методом выявлены районы Краснодарского края, где морские и пресные воды оказывали токсическое действие на свечение.

КЛОНИРОВАНИЕ И ЭКСПРЕССИЯ ВАРИАНТОВ АЦИЛАЗЫ ГЛУТАРИЛ-7-АМИНОЦЕФАЛОСПОРИНОВОЙ КИСЛОТЫ БАКТЕРИИ *Brevundimonas diminuta* В КЛЕТКАХ *Escherichia coli*

© 2007 г. С.А.Хатунцева, М.А.Эльдаров, С.А.Лопатин, О.А.Зейналов, К.Г.Скрябин
Центр "Биоинженерия", РАН, 117312, Москва, e-mail: svehat@yahoo.com e-mail:
svehat@yahoo.com

Клонирован ген ацилазы глутарил-7-аминоцефалоспориновой кислоты (**G17ACA-ацилазы**), бактерии *Brevundimonas diminuta* (**BrdG17ACA**), - промышленного фермента, широко используемого в современных биокаталитических технологиях получения бета-лактамных антибиотиков. Созданы эффективные системы экспрессии для получения "нативной" рекомбинантной BrdG17ACA и ее аналогов, модифицированных присоединением аффинных групп - хитинсвязывающего домена хитиназы A1 и гексагистидиновой последовательности. Показано, что продуцируемые в клетках *E. coli* рекомбинатные гибридные белки, как и "нативная" G17ACA-ацилаза подвергаются правильному автопротеолитическому процессингу с образованием функционально активных ферментов и могут быть выделены в одну стадию аффинной хроматографии с высоким выходом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ С ПОМОЩЬЮ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ *Escherichia coli* В ПРИСУТСТВИИ СЫВОРОТКИ КРОВИ

© 2007 г. И.И.Власова*, Т.В.Асриели**, Е.М.Гаврилова**, В.С.Данилов***

*Научно-исследовательский институт физико-химической медицины, Москва, 119992;
[e-mail: Irina-Vlasova@newmail.ru](mailto:Irina-Vlasova@newmail.ru)

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва, 119899

***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, 119899

Представлены методические основы определения антибиотиков с помощью биолюминесцентного теста и сыворотки крови. Антибиотики ингибируют люминесценцию генно-инженерного штамма *Escherichia coli*. Степень ингибирования зависела от типа антибиотика, его концентрации и времени инкубации клеток и антибиотика. Наибольшая чувствительность клеток наблюдалась по отношению к аминогликозидным антибиотикам: для гентамицина и стрептомицина она составила 85 ± 10 нг/мл. Чувствительность системы к ряду антибиотиков существенно возрастала, если клетки предварительно активировали сывороткой крови. Для гентамицина и стрептомицина чувствительность метода в присутствии сыворотки составила 2.5 ± 0.5 , для тетрациклина 45 ± 8 нг/мл. Использование сывороток, содержащих антитела к определяемому антибиотику, обеспечило высокую специфичность биосенсора. Сравнение люминесценции *E. coli*, активированных нормальной и специфической антисывороткой, после их инкубации с антибиотиком позволяет определить тип антибиотика и его количественное содержание в образце. Анализ антибиотиков с помощью рекомбинантных *E. coli* характеризуется высокой точностью, чувствительностью, специфичностью, простотой и малым временем проведения измерений.

ВЛИЯНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ В ТЕМНОТЕ КОРНЯМИ ГОРОХА, НА РАЗМНОЖЕНИЕ *Rhizobium*

© 2007 г. Л.Е.Макарова, С.Е.Латышева, Т.Е.Путилина

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, 664033; [e-mail: makarova@sifibr.irk.ru](mailto:makarova@sifibr.irk.ru)

Исследовали экссудацию, состав и биологическую активность фенольных соединений (ФС) корней гороха (*Pisum sativum* L.) при освещении и в темноте. При 5-суточном росте в темноте корни бобового растения выделяли меньшее количество ФС, характеризующихся более низкой стимулирующей размножение *Rhizobium* активностью. При этом в составе корневых экссудатов обнаруживались антимикробные соединения - стильбены. Предполагается, что более низкий уровень экссудации корнями ФС, особенности их состава, сказывающиеся на биологической активности, являются одной из причин запаздывания нодуляции у бобовых растений при выращивании в темноте.

СИНТЕЗ "α"-ЦИКЛОПИАЗОНОВОЙ КИСЛОТЫ ГРИБАМИ РОДА *Aspergillus*
© 2007 г. Н.Г.Винокурова, Н.Е.Иванушкина, И.И.Хмельницкая, М.У.Аринбасаров
Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Пушchino,
Московская область, 142290; [e-mail: arin@ibpm.pushchino.ru](mailto:arin@ibpm.pushchino.ru)

Изучали распространение α-циклопиазоновой кислоты (ЦПК) среди метаболитов грибов рода *Aspergillus*. Исследовано 138 культур из фонда ВКМ и собственной коллекции, относящихся к 13 видам. Показано, что ЦПК наиболее часто встречается среди метаболитов микромицетов секции *Flavi* (61% у *A. flavus*, 83% у *A. oryzae*, 100% у *A. tamaritii*). Индекс креативности у *A. versicolor* составил менее 5%. Впервые показана продукция ЦПК у *A. fumigatus* и *A. phoenicis* (в 30% случаев для обоих видов).

SCREENING OF TAXOL-PRODUCING ENDOPHYTIC FUNGI FROM *Taxus chinensis* var. *mairei*

© 2007 г. X.Zhou*, Z.Wang**, K.Jiang**, Y.Wei**, J.Lin**, X.Sun**, K.Tang***
*Plant Biotechnology Research Center, School of Agriculture and Biology, Fudan-SJTU-
Nottingham Plant Biotechnology R&D Center, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai
200030. China; [e-mail: khangl@yahoo.com](mailto:khangl@yahoo.com)
**State Key Laboratory of Genetic Engineering, School of Life Sciences, Fudan-SJTU-
Nottingham Plant Biotechnology R&D Center, Fudan University, Shanghai 200433, China

A total of 38 endophytic fungus strains were isolated from *Taxus chinensis* var. *mairei* by aseptic technique. Genomic DNA was extracted from isolated endophytic fungi and subjected to polymerase chain reaction (PCR) analysis for the presence of *Taxus taxadiene* synthase (TS) gene, a rate-limiting enzyme gene in the taxol biosynthetic pathway. Twelve out of 38 isolated endophytic fungus strains showed PCR positive for the *ts* gene. Subsequently, taxol and its related compounds were extracted from culture filtrates and mycelia of the PCR positive strains, separated by column chromatography and analyzed by High Performance Liquid Chromatography and Mass Spectrum. The analysis result showed that 3 strains could produce taxol and its related compounds at the detectible level. This study indicates that molecular detection of the *ts* gene is an efficient method for primary screening of taxol or its related compounds-producing endophytic fungi which can improve prominently screening efficiency.

ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF CULTURED *Armillariella mellea*

© 2007 г. L.T.Ng*, S.J.Wu**, J.Y.Tsai***, M.N.Lai****
*Department of Biotechnology, Tajen University, Yanpu Shiang, Pingtung, Taiwan; [e-mail: lthuang2mail.tajen.edu.tw](mailto:lthuang2mail.tajen.edu.tw)
**Department of Nutritional Health,
***Graduate Institute of Biotechnology, Chia-Nan University of Pharmacy and Technology,
Tainan, Taiwan
****Kang Jian Biotech Co., Ltd., Nantou Hsien, Taiwan

This study aimed to evaluate the antioxidant activities of a cultured medicinal fungus - *Armillariella mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst. (AM). Three antioxidant assay systems, namely

cytochrome *c*, xanthine oxidase inhibition and FeCl₂-ascorbic acid stimulated lipid peroxidation in rat tissue homogenate tests, were used. Total flavonoid and phenol contents of AM extracts were also analyzed. Results showed that both aqueous (AM-H₂O) and ethanolic (AM-EtOH) extracts of solid state cultured AM showed antioxidant activities in a concentration-dependent manner. At concentrations 1-100 µg/ml, the free radical scavenging activity was 73.7-92.1% for AM-H₂O, and 60.0-90.8% for AM-EtOH. These extracts also showed an inhibitory effect on xanthine oxidase activity, but with a lesser potency (IC₅₀ - 9.17 µg/ml for AM-H₂O and 7.48 µg/ml for AM-EtOH). In general, AM-H₂O showed a stronger anti-lipid peroxidation activity on different rat's tissues than AM-EtOH. However, both AM extracts displayed a weak inhibitory effect on lipid peroxidation in plasma. Interestingly, the anti-lipid peroxidation activity of AM-H₂O (IC₅₀ - 6.66 µg/ml) in brain homogenate was as good as α-tocopherol (IC₅₀ - 5.42 µg/ml). AM-H₂O (80.0 mg/g) possessed a significant higher concentration of total flavonoids than AM-EtOH (30.0 mg/g), whereas no difference was noted in the total phenol content between these two extracts. These results conclude that AM extracts possess potent free radical scavenging and anti-lipid peroxidation activities, especially the AM-H₂O in the brain homogenate.

ИЗУЧЕНИЕ ХИТИН-ГЛЮКАНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОЧВЕННОГО МИКРОМИЦЕТА *Cephalophora tropica* D3

© 2007 г. К.М.Злотников**, А.В.Казаков*, Н.Г.Винокурова**, А.К.Злотников**

* *Пуцинский государственный университет*

***Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН 142290,
Пуцино, Московская область; e-mail: andreynkaz@rambler.ru*

Изучены хитин-глюкановые комплексы (ХГК) почвенного микромицета *Cephalophora tropica* D3. Установлено, что выход и чистота ХГК зависят от среды культивирования микромицета и метода дезинтеграции мицелия. Разрушение мицелия жидким азотом позволяло получать препараты ХГК с меньшим содержанием белков и высоким выходом хитина в расчете на сухую биомассу гриба.

ИММУНОФЕРМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ PR-ТОКСИНА В ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ГРИБОВ РОДА *Penicillium* Link

© 2007 г. А.А.Буркин*, Г.П.Конonenко*, Г.А.Кочкина**, С.М.Озерская**

**Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены
и экологии РАСХН, Москва. 123022; e-mail: kononenkogp@mail.ru*

***Всероссийская коллекция микроорганизмов, Институт биохимии и физиологии
микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Москва, 113184*

Непрямой конкурентным иммуноферментным анализом на основе поликлональных кроличьих антител к конъюгату PR-токсина и бычьего сывороточного альбумина, обеспечивающим чувствительность определения 1 нг/мл, установлена способность к биосинтезу PR-токсина у 18 из 35 морфологически идентифицированных штаммов *Penicillium roqueforti* и *P. chrysogenum*. Показана возможность применения иммуноанализа

PR-токсина для таксономической оценки тервертициллятных пенициллов в присутствии других микотоксинов.

ДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *Laminaria japonica* НА 1,3-β-D-ГЛЮКАНАЗУ - ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЙ ФЕРМЕНТ МОРСКОГО ЕЖА *Strongylocentrotus intermedius*

© 2007 г. В.В.Агаркова*, Т.Н.Крупнова*, С.П.Ермакова**, Н.М.Шевченко**, Т.Н.Звягинцева**

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-центр)
Владивосток, 690000; e-mail: Vagarkova@mail.ru

**Тихоокеанский институт биорганической химии ДВО РАН, Владивосток, 690022

Изучали пищевую привлекательность бурой водоросли *Laminaria japonica* для морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*. Проведен анализ состава *L. japonica* после первого и второго года жизни, культивируемой и растущей в природных условиях, ее проростков, а также водоросли, частично деградировавшей под действием природных факторов. Среди веществ, извлекаемых различными растворителями, был проведен поиск ингибиторов и активаторов пищеварительного фермента морского ежа 1,3-β-D-глюканазы. Обнаружено, что этанольный экстракт свежесобранной бурой водоросли первого года жизни подавляет активность фермента. Вещества, содержащиеся в этанольных экстрактах водорослей как первого, так и второго годов жизни, а также частично разрушенных под действием природных факторов, обладали активирующим действием на фермент морского ежа. Это находится в соответствии с данными природных наблюдений по пищевой привлекательности этих образцов *L. japonica* для морского ежа.

ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И ПОЛИСАХАРИДНЫЙ СОСТАВ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ *Silene vulgaris*

© 2007 г. Е.А.Гюнтер, Ю.С.Оводов

Институт физиологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар, 167982; e-mail: gunter@physiol.komisc.ru

Показано, что при действии ультрафиолетового излучения (длина волны 280-315 нм, мощность 0.2-13.0 Вт/м, время экспозиции 1 и 3 ч) наблюдали изменения роста каллуса смолевки и полисахаридного состава (пектин и арабиногалактан) клеточных стенок. Отмечено увеличение концентрации полисахаридов и снижение содержания остатков арабинозы и галактозы в пектине и арабиногалактане. Для большинства каллусов были характерны близкие к контролю (необлученные клетки) индексы роста, удельная скорость роста и продуктивность биомассы на 1 л среды. Максимальные значения индекса и удельной скорости роста по сухой биомассе наблюдали при низкой дозе облучения 0.2 Вт/м² и экспозиции 3 ч. Значительное снижение содержания остатков арабинозы и галактозы в пектине отмечено при высоких дозах облучения при 3 ч экспозиции. Образцы арабиногалактана характеризовались различным соотношением арабинозы и галактозы, которое составляло 1 : (3.4—8.3).