

кальцинированного муллита, с появлением которого связано и присутствие на дифрактограмме опытных образцов линии $d_{\alpha}=0,537$ нм.

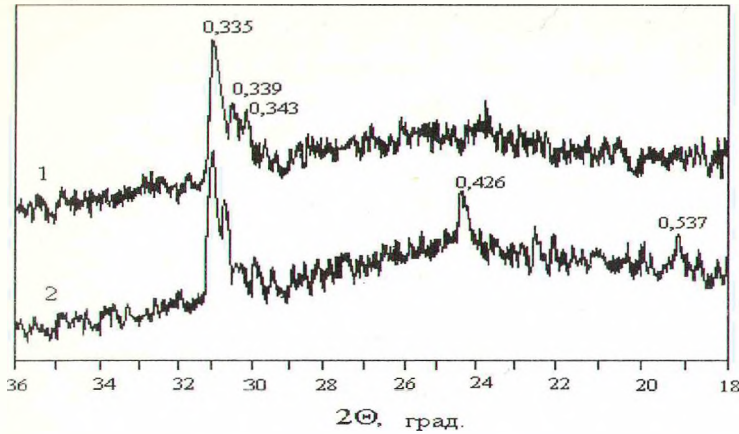


Рис. Фрагмент дифрактограмм цельзианового электрофарфора. 1 – исходный; 2 – опытный образец.

Выявленные особенности воздействия родококков на состав и структуру исследуемых керамических материалов согласуются с данными, полученными при использовании ИК-спектроскопии. Так, по результатам ИК-спектров, бактериальная обработка цельзианового электрофарфора способствует изменению состава кристаллических фаз исследуемого материала, что фиксируется по изменению относительной интенсивности пиков поглощения и сдвигу максимумов пиков $1173, 985, 787 \text{ см}^{-1}$ в область более низких значений ($1156, 980, 776 \text{ см}^{-1}$, соответственно).

Таким образом, полученные данные расширяют представления о влиянии родококков на алюмосиликатные материалы и могут быть востребованы для решения проблем интенсификации процессов фазообразования композиционных керамических материалов с целью повышения их эксплуатационных характеристик.

Работа поддержана РФФИ (грант № 01-04-96461).

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферов В.Н., Порозова С.Е. Высокопористые проницаемые материалы на основе алюмосиликатов. - Пермь: Изд-во Перм. технич. ун-та. 1996. – 207 с.
2. Ившина И.Б. Бактерии рода *Rhodococcus*: биоразнообразие, детекция, диагностика. Дисс. докт. биол. наук. Пермь, 1997. 98 с.
3. Каталог штаммов Региональной профилированной коллекции алканотрофных микроорганизмов/Под ред. И.Б. Ившинной. М.: Наука, 1994. – 163 с.

УДК 612.51: 631.461

МИКРОКАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВАХ И ПОЧВЕННЫХ ВЫТЯЖКАХ

Игнатенко А.В.

Белорусский государственный технологический университет, кафедра биотехнологии и биоэкологии, г. Минск, Беларусь

Микроорганизмы почв играют ключевую роль в процессах биоочистки внешней среды от загрязняющих веществ, а также служат хорошими биоиндикаторами состояния почвенного биоценоза.

Биологическая активность почв является одним из основных параметров, характеризующих их качество. На практике для анализа состояния почв могут использоваться показатели общего микробного числа (ОМЧ), общей и удельной физиологической активности клеток, а также целого ряда биохимических активностей, характерных для отдельных групп микроорганизмов.

Анализ физиологического состояния микроорганизмов в почвах проводится с помощью различных методов. Наиболее часто применяется метод определения дыхательной активности микроорганизмов по скорости потребления O_2 или по скорости выделения CO_2 /1/. Одним из наиболее перспективных методов для оценки физиологического состояния почвенной микрофлоры считается метод микрокалориметрии /2/. Он отличается повышенной чувствительностью, информативностью, возможностью использования в аэробных и анаэробных условиях.

Для оценки ОМЧ и физиологической активности почвенной микрофлоры, как правило, используются почвенные вытяжки. Однако, в естественной среде обитания микроорганизмы преимущественно находятся в иммобилизованном состоянии. Вместе с тем, не все микроорганизмы, выделенные из почвы, могут культивироваться на чашках. Присутствие таких микробных клеток может проявляться только по их метаболической активности.

Цель данной работы – теплотиметрический анализ физиологической активности микроорганизмов в почвах и почвенных вытяжках.

В работе использовали образцы почв лесопарковой зоны и почв, взятых вдоль автомагистрали. Отбор и подготовку проб почв и почвенных вытяжек проводили в соответствии с /3/. Из почвенных вытяжек готовили ряд разведений в физиологическом растворе для посева на чашках Петри в соответствии с /4/.

Микрокалориметрические измерения проводили с помощью микрокалориметра МКМ-Ц. Подготовку проб для микрокалориметрических измерений осуществляли путем деления образцов на две части, одна из которых служила рабочей пробой, а другая подвергалась температурной обработке на водяной бане в течение 30 мин. и ис-
222

пользовалась в качестве контрольной пробы. Запись базовой линии прибора проводили в течение 1 часа на двух контрольных пробах, содержащих по 1 г (или 1 мл) образцов. Для оценки исходной теплопродукции почв (или их вытяжек) вместо одной из контрольных проб в микрокалориметр вносили 1 г (или 1 мл) рабочей пробы. После достижения стационарного состояния регистрировали мощность теплопродукции живых микроорганизмов.

Для оценки физиологической активности образцов использовали также метод, основанный на оценке прироста тепловой активности микроорганизмов при добавлении субстрата в почву или почвенную вытяжку. Для этого к 4,5 мл почвенной вытяжки (или 4,5 г почвы) приливали 0,5 мл раствора, содержащего 10^{-4} М глюкозы. Теплопродукцию клеток микроорганизмов регистрировали в течение часа.

Измерения выполняли в трехкратной повторности. Статистическую обработку результатов проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

С точки зрения обмена веществ физиологическая активность клеток измеряется количеством питательных субстратов, потребляемых микробной биомассой за единицу времени. С энергетической точки зрения общую физиологическую активность биологических объектов можно охарактеризовать мерой изменения свободной энергии в системе /5/ или мощностью тепловыделения образцов (q). Наряду с данной величиной для анализа активности клеток в сообществе можно использовать удельную физиологическую активность микроорганизмов (F). Она характеризует усредненную метаболическую активность клеток различных видов микроорганизмов:

$$F = \sum_{i=1}^n F_i N_i / N_0$$

где N_i - содержание микроорганизмов i-го вида, N_0 - общее количество микроорганизмов, F_i - тепловая активность отдельных видов микроорганизмов.

Значение удельной физиологической активности микроорганизмов может быть определено по результатам теплотрических измерений в соответствии с выражением:

$$F = q / N_0$$

где q - зарегистрированная мощность теплопродукции клеток микроорганизмов, откорректированная с учетом теплового рассеивания проб.

В таблице 1 представлены результаты анализа ОМЧ и теплопродукции образцов почв и их почвенных вытяжек.

Таблица 1.

Общее содержание микроорганизмов и их естественная тепловая активность в почвах и почвенных вытяжках.

Показатели	Почва лесопарковой зоны		Почва вдоль автодороги	
	Почва	Вытяжка	Почва	Вытяжка
N_0 , кл./г(мл)	-	$(2,6 \pm 0,5) \cdot 10^7$	-	$(2,0 \pm 0,5) \cdot 10^7$
q, мкВт/г(мл)	280 ± 10	130 ± 8	150 ± 7	70 ± 6
F, мкВт/млн.кл	-	5,1	-	3,3
ΔF , мкВт/млн.кл	-	0,4	-	0,3

Как следует из табл.1., общая и удельная тепловая активность микроорганизмов почв и почвенных вытяжек, взятых вдоль автодороги, статистически ниже по сравнению с образцами лесопарковой зоны. Это может указывать на загрязненность почв, расположенных вдоль автомобильной дороги, ингибирующими или токсичными веществами.

Теплопродукция почвенных вытяжек отличается от тепловыделения почвенных образцов. Это может быть связано с тем, что не все микроорганизмы экстрагируются из почв при приготовлении вытяжек, а также с различием удельной физиологической активности клеток микроорганизмов в свободном и иммобилизованном состояниях в почвах.

Как свидетельствуют результаты измерения тепловой активности почв и почвенных вытяжек, при добавлении глюкозы (табл. 2) общая физиологическая активность микроорганизмов почв возрастает в 2-3 раза по сравнению с естественным тепловыделением образцов, тогда как в почвенных вытяжках - в 3-4 раза.

Таблица 2.

Физиологическая активность микроорганизмов в почвах и почвенных вытяжках при введении 10^{-4} М глюкозы.

Показатели	Почва лесопарковой зоны		Почва вдоль автодороги	
	Почва	Вытяжка	Почва	Вытяжка
N_0 , кл./г(мл)	-	$(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^7$	-	$(2,2 \pm 0,5) \cdot 10^7$
q, мкВт/г(мл)	720 ± 10	530 ± 9	255 ± 7	130 ± 8
F, мкВт/млн.кл	-	21,2	-	5,9
ΔF , мкВт/млн.кл	-	0,5	-	0,4

В условиях лимитирования по питательным веществам введение субстрата приводит к активации микроорганизмов. Более высокую активность проявляют почвенные микроорганизмы, находящиеся в свободном состоянии.

Микроорганизмы почв вдоль автодороги менее активны при потреблении добавленного субстрата по сравнению с микрофлорой почв лесопарковой зоны. Это отражает ингибирующее действие присутствующих в ней загрязнителей и согласуется с результатами табл.1.

Таким образом, анализ общей и удельной теплопродукции клеток является удобным способом характеристики физиологического состояния микроорганизмов почв и почвенных вытяжек. Он позволяет быстро оценивать нали-

чие и степень загрязненности почв ингибирующими и токсичными веществами, а также исследовать поведение микроорганизмов в их естественной среде обитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландина Н.М. Физические свойства и биологическая активность почв.- Новосибирск, 1986.-142 с.
2. Lungholm K. e.c. Use of microcalorimetry for the characterisation of microbial activity in soil //Oikos, 1979. v.33, p.15-23
3. Почвоведение. Лабораторный практикум./П.ред.Горбылевой А.И.- Мн.: Изд-во Дизайн-Про, 2000.-192 с.
4. Солоненко А.А. и др. Практикум по общей микробиологии. Уч. пособие. Мн. Уралжай, 2000. -280 с.
5. Hill T.L. Free energy transduction in biology.-N.-Y.-L. Acad.Press,1977.-229p.

УДК 582.998:633.88:663

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ СТЕВИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.

Игнатовская Э.В., Белясова Н.А.

Центральный ботанический сад НАНБ, г.Минск, Белорусский Государственный Технологический Университет.

Стевия (*Stevia rebaudiana* В.) – южно-американское травянистое многолетнее растение семейства Asteraceae. Сейчас рассматривается в качестве единственно возможного сырья для получения сладких веществ-заменителей сахара. Эти вещества (комплекс дитерпеновых тетрациклических гликозидов, стевиозид, ребаудиазид А и др.) содержатся, в основном, в листьях, а также небольшое их количество находится в цветах и стеблях. Такие качества как сладкий вкус и отсутствие токсического действия на организм человека делают стевию незаменимым сырьем в пищевой промышленности при производстве продуктов диетического (диабетического) питания.

Нами было изучено влияние экстрактов стевии на рост заквасочных штаммов лактококков. Для этого проведен анализ активности экстрактов стевии по отношению к культурам лактококков /1/.

Использовали 5 водных экстрактов стевии различной степени очистки и 5 штаммов лактококков /2,3/.

Экстракты получали с помощью модифицированной методики Утито С и др./4/.

Взяты культуры микроорганизмов

1. *Streptococcus diacetylactis* 595/1
2. *Streptococcus diacetylactis* 594/2
3. *Streptococcus lactis* 564/9
4. *Streptococcus lactis* 525/12
5. *Streptococcus cremoris* 10-2

Как показали исследования, в подавляющем большинстве случаев наблюдается активация роста заквасочных штаммов лактококков экстрактами стевии при разведении в 9 раз, за исключением экстракта № 5, который ингибировал *S.diacetylactis* 595/1 и *S.lactis* 564/9, что возможно объясняется присутствием остаточного этанола, который был использован при очистке экстракта № 5, тогда как при очистке первых 4-х экстрактов этанол не применялся, и повышенной чувствительностью данных штаммов к этанолу. Активация культур стрептококков экстрактами стевии была максимальна для культуры *S.diacetylactis* 594/2 (экстракт № 4, в 1,72 раза) и минимальна для культуры *S.cremoris* 10-2 (экстракт № 5, в 1,03 раза), в остальных случаях культуры имели среднюю величину активации. По склонности культур к активации их экстрактами, они располагаются в следующем порядке:

- 1 -- *S.diacetylactis* 594/2 максимальная активация
- 2 -- *S. Diacetylactis* 595/1 средняя активация
- 3 -- *S.lactis* 564/9 средняя активация
- 4 – *S.lactis* 525/12 средняя активация
- 5 – *S.cremoris* 10-2 минимальная активация

Для добавления экстрактов стевии, разведенных в 9 раз к такому продукту как кефир (с целью получения сладкого продукта) наиболее подходит экстракт № 4, т.к. наблюдается лучшая активация стрептококков.

Наименее пригодны экстракты 1 и 5, при учете присутствия в заквасках нескольких штаммов микроорганизмов. Предполагается исследовать влияние большей степени очистки экстрактов на активность роста культур лактококков.

Из сказанного можно сделать вывод о возможном использовании экстрактов стевии для изготовления кефира, как диабетического продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Зубенко П.Ф. Новый природный заменитель сахара // Вестник с-х науки. 1990.-№ 3-с.93-96.
2. Петербургский А.В. Практикум по органической химии. М. 1963. 502с.
3. Тенпер Е.З. и др. Практикум по микробиологии. М. Колос. 1993. 296с.
4. Утито С. и др. Способ производства сладкого вещества из «Стевиа». Дата подачи и номер заявки 4. 06. 82 № 57-96705. Дата опубл. И источник-30.11.87. «Токке Кохо» № 62-57296.