

Ключевыми параметрами процесса ферментативного гидролиза лигноцеллюлозных материалов являются температура реакционной среды, pH, продолжительность стадии. Поскольку природный лигноцеллюлозный материал представляет собой комплексную биоконпозиционную матрицу, эффективная обработка материала достигается только при совместном действии ферментных препаратов целлюлолитического, пектолитического и ксиланолитического действия, что требует индивидуального подбора условий для мультиферментных композиций заданного состава.

Для изучаемой МЭК, используемой в качестве препарата для обработки продукта ультразвукового воздействия льняной костры, температурный оптимум (по оценке накопления в среде глюкозы) составляет 50°C, оптимум pH – 5,0, рекомендуемая продолжительность процесса раздельного ферментативного гидролиза до внесения дрожжевой культуры – 24-48 часов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 24-79-10042).

Литература

1. Захарчук Д.Д., Болтовский В.С. Комплексная переработка льна с получением инновационной продукции (обзор) // Труды БГТУ. 2024. № 2. С. 77–91.
2. Мансуров О.П., Кемалов А.Ф. Производство биоэтанола второго поколения из отходов тростника обыкновенного // Агрохимический вестник. 2023. № 2. С. 53–60.
3. Мансуров О.П. Предварительная обработка лигноцеллюлозной биомассы для эффективного процесса производства биоэтанола // Молодой ученый. 2022. № 1. С. 18–21.
4. Джамалов З.З. Процесс гидролиза при получении биоэтанола из лигноцеллюлозного сырья // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. 2022. С. 30–33.
5. Козеняшева А.А. Методы обработки свекловичного жома для получения биоэтанола // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития. 2023. № 15. С. 49–52.

УДК360

DOI: <http://doi.org/10.20914/2304-4691-2025-1-35-36>

АЭРОБНЫЕ МЕТИЛОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ ИЗ ПЛОДОВ РАСТЕНИЙ

Е.Н. Капаруллина, Н.В. Доронина

Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук» Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН, Пушкино, Россия

В результате химического и ферментативного деметилирования метокси-групп пектина и лигнина в растениях высвобождается метанол. Эмиссия растениями является основным источником атмосферного метанола. Аэробные метилотрофные бактерии (метилотрофы) используют метанол в качестве источника углерода и энергии и постоянно ассоциированы с растениями. Исследование биоразнообразия и выделение чистых культур метилотрофов весьма актуально, поскольку они представляют интерес как объекты биотехнологий по биосинтезу, биокатализу, биodeградации и биодетекции. Информация о метилотрофах из плодов растений весьма ограничена.

Цель работы – выделение чистых культур метилотрофных бактерий из плодов (корнеплодов, фруктов и ягод) различных растений и определение их филогенетического положения.

Выделение метилотрофов проводили из образцов мякоти/внутренней части плодов растений. 100 мг образца вносили в 100 мл минеральной среды «К» с 1% метанола в качестве источника углерода и энергии и инкубировали при 28°C на качалке (180 об/мин). Чистые культуры выделяли из единичных колоний с агаризованной среды «К» с 1% метанола. Филогенетическое положение штаммов определяли известными методами по данным секвенирования генов 16S рРНК (Таблица 1). В результате проведенной работы из плодов растений выделили 19 чистых культур, представителей различных родов метилотрофов: *Methylobacillus* (штаммы P1, P2, FZ), *Methylophilus* (штаммы Я1, 5Я, М9), *Methylopila* (штаммы K2, S6, OpK, Das4.1), *Methylovorus* (штамм F), *Hansschlegelia* (штаммы 18AA, 22AA), *Methylobacterium/Methylorubrum* (штаммы P3, Ar, Sch, Klukva), *Ancylobacter* (штамм Dau2), *Advenella kashmirensis* subsp. *methylica* (Gren1).

Таблица 1 – Аэробные метилотрофные бактерии из плодов

Источник выделения	Штамм	Филогенетическое положение на основании секвенирования гена 16S рРНК
Питахайя 1 (Вьетнам)	P1	99.51% <i>Methylobacillus flagellatus</i> KT ^T BKM B-1610 ^T
Питахайя 2 (Вьетнам)	P2	99.21% <i>Methylobacillus arboreus</i> Iva ^T BKM B-2590 ^T
Питахайя 3 (Вьетнам)	P3	99.93% <i>Methylobacterium radiotolerans</i> JCM2831 ^T
Яблоко красное (Казахстан)	18AA	99.42% <i>Hanschlegelia beijingensis</i> DSM 25481 ^T
Яблоко зеленое (Казахстан)	22AA	
Яблоко сезонное (Краснодар, Россия)	Я1	99.93% <i>Methylophilus flavus</i> Ship ^T BKM B-2547 ^T
Плод кактуса (Крым, Россия)	K2	99.55% <i>Methylopila oligotropha</i> 2395A ^T BKM B-2788 ^T
Арбуз (Астрахань, Россия)	Ar	99.9% <i>Methylobacterium extorquens</i> BKM B-2064 ^T
Гренадилла (Колумбия)	Gren1	99.7% <i>Advenella kashmirensis</i> subsp. <i>methylica</i> PK1 ^T BKM B-2850 ^T
Черешня (Турция)	5Я	99.93% <i>Methylophilus flavus</i> Ship ^T BKM B-2547 ^T
Шелковица (Россия)	Sch	99.6% <i>Methylobacterium extorquens</i> BKM B-2064 ^T
Виноград (Казахстан)	M9	99.72% <i>Methylophilus quaylei</i> MT ^T BKM B-2338 ^T
Фасоль бобы (Россия)	F	99.8% <i>Methylovorus menthalis</i> MM ^T BKM B-2663 ^T
Фасоль зеленая стручки (Россия)	FZ	99.16% <i>Methylobacillus glycogenes</i> T-11 ^T BKM B-2060 ^T
Клюква (Карелия, Россия)	Klukva	99.6% <i>Methylobacterium pseudosasicola</i> NBRC 105203 ^T
Можжевельник шишка (Сочи, Россия)	S6	99.92% <i>Methylopila capsulata</i> IM1 ^T BKM B-1606 ^T
Картофель Орловский клубнеплод (Россия)	OpK	99.92% <i>Methylopila henanensis</i> LYBFD3-16A2 ^T
Морковь Нанская корнеплод (Московская обл. Россия)	Das4.1	98.4% <i>Methylopila oligotropha</i> 2395A ^T BKM B-2788 ^T
Морковь дикая корнеплод (Московская обл. Россия)	Dau2	99.4% <i>Ancylobacter plantiphilus</i> BKM B-3219 ^T

Таким образом, установлено, что метилотрофы, играющие важную экологическую роль в снижении уровня эмиссии метанола из растений в атмосферу, колонизируют не только филло- и ризосферу, но и плоды. Ряд выделенных штаммов будут описаны как новые виды аэробных метилотрофных бактерий. Расширенный фонд метилотрофных культур послужит основой для различных биотехнологических разработок.

УДК. 54.057

DOI: <http://doi.org/10.20914/2304-4691-2025-1-36-37>

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ ХЕЛАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕТИОНИНА

Н.В. Лакина, В.Ю. Долуда, А.И. Сидоров, А.И. Петрова, Д.Ю. Цветков

ФГБОУ ВПО "Тверской государственный технический университет", Тверь, Россия

Метионаты марганца, железа, кальция и цинка обладают преимуществами перед чистым метионином. В отличие от монопрепарата метионина они не только восполняют недостаток не только незаметимой аминокислоты, но и макро, микро элементов, необходимых для нормального функционирования организма. Кроме того, доступность сырья обуславливает экономическую целесообразность разработки и производства лекарственных средств на основе метионина.

В составе синтезированных метионатов марганца, железа, кальция и цинка был количественно и качественно определен их состав с помощью УФ – и ИК – спектроскопии, рентгенфлуорисцентного анализа и титрометрического анализа. Отсутствие действующих ФС и ГОСТов на метионаты марганца, железа, кальция и цинка является ограничивающим фактором в применении их как биологической добавки для человека и животного. В таблице представлены полученные выходы целевых продуктов синтеза.

Таблица – Результаты синтеза метионата марганца, железа, кальция и цинка и сравнение их с расчетными данными

Образец	Расчетный выход, г	Масса продукта синтеза, г	Практический выход, %
Метионат марганца	119,34	88,01	73,74
Метионат железа	170	90,12	53,01
Метионат кальция	123,08	65,11	52,9
Метионат цинка	123,76	99,63	80,5