Промышленное применение технологии: производство белковых концентратов и изолятов; создание ферментированных напитков и паст; производство безглютеновой муки с улучшенным профилем; повышение качества комбикормов; формирование функциональных продуктов для спортивного питания и диетологии.

Комплексная технология проращивания и дрожжирования бобовых представляет собой высокоэффективный биотехнологический метод увеличения пищевой ценности растительного сырья. Благодаря разрушению антинутриентов, биосинтезу витаминов и повышению растворимости белка данный подход открывает значительные перспективы для пищевой промышленности, нутрициологии и разработки функциональных продуктов нового поколения.

УДК 579.64 DOI: http://doi.org/10.20914/2304-4691-2025-4-7-8

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ СТЕРПТОМИЦЕТОВ ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПРИКОРНЕВОЙ ЗОНЫ VÍTIS VINÍFERA СОРТА «ПИНО-НУАР»

И.И. Тулунина, С.Д. Сталева, Крамаренко Д.А.
Московский политехнический университет, Москва, Россия

Корневые системы растений, включая виноград населяют различные виды актиномицетов, многие из них приносят пользу, защищая корни растений от фитопатогенов и стимулируют их рост. Важно отметить, что спектр и количество выделяемых веществ зависят от вида актиномицета, условий окружающей среды и других факторов. На основе этих бактерий созданы биопрепараты, направленные на защиту и стимуляцию роста растений. Расширение спектра потенциальных продуцентов актиномицетов как биологических средств защиты растений и стимуляторов роста может стать эффективной стратегией для повышения урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур разных классов [1].

Целью данной работы является оценка биологической активности штаммов актиномицетов выделенных из проб почв прикорневой зоны винограда сорта «Пино-нуар», отобранных с виноградников Абрау-Дюрсо. Наибольший интерес для работы представляли штаммы рода *Streptomyces* как наиболее частые продуценты БАВ. Для выделения штаммов данного рода использовали пробы почвы, взятые с прикорневого кома на глубине 10-12 см. Землю отобрали и отделили от остатков корневой системы винограда. Далее скрининг проводили стандартными методами серийного разведения на селективных средах: крахмало-амиачной и Гаузе – 2. Выделенные штаммы проверяли на наличие антагонистической активности методом лунок в отношении пектин разрушающих бактерий – патогенов корней Люпина, выделенных ранее из растений, выращенных *in vitro*. Ростостимулирующую активность исследовали на семенах ржи, методом влажных камер. Все исследования проводили используя культуральную жидкость штаммов после 7 суток культивирования и холодной стерилизации для сохранения БАВ, в качестве контроля использовали стерильную воду [2].

В результате скрининга были отобраны 5 изолятов, которые на основании микроскопии, селективного роста и культуральных признаков отнесли к штаммам рода *Streptomyces*. Изучение антагонистической активности изолятов показало, что 2 штамма не проявляют активности, а 3 (ПН3/25, ПН4/25, ПН5/25) штамма подавляют рост патогенов (*Bacillus safensis, Bacillus pumilus*). Наибольшие зоны подавления были обнаружены у штамма с присвоенным лабораторным номером ПН4/25 и составили 14 мм. Проведение скрининга метаболитов актиномицетов по способности стимулировать рост семян ржи исследовали в отношении выделенных изолятов ПН3/25, ПН4/25, ПН5/25. Оценку влияния метаболитов штамма определяли по ростовым показателям: энергия прорастания семян на 3-и сутки роста, всхожесть на 7- сутки. Все метаболиты оказывали стимулирующее влияние на прорастание семян. Максимальную энергию прорастания имеют семена, обработанные культуральной жидкостью штамма ПН4/25 и составляют 80%, что в 1,4 раза превышает энергию прорастания семян, обработанных стерильной водой. Анализ всхожести семян ржи так же показал благоприятное влияние обработки метаболитов выделенных изолятов, но наибольший стимулирующий эффект был показан на семенах, обработанных метаболитами штамма ПН4/25 и составил 85 %, что в 1,2 раза выше контрольных значений.

Кроме разницы в количестве проросших семян, наблюдали значительное качественное различие самих проростков: семена, предварительно замоченные в воде спустя 7 дней дали бледные ростки длинной от 1 до 2 см. Тогда как семена, замоченные в культуральной жидкости дали длинные проростки длинной от 1,5 до 3,5 см, сочного зеленого цвета. На основании проведенных исследований изолят ПН4/25 можно рекомендовать для дальнейшей разработки биологических препаратов для сельского хозяйства.

Литература

1. Kirubakaran R., Shameem N., Saranya E. et al. Streptomyces as endomicrobiome: Potential bioinoculants for agricultural sustainability // J. Appl. Biol. Biotechnol. 2024. V. 12. № 1. P. 1–10.
2. Громовых Т.И., Литовка Ю.А., Андреева О.Н. Биологический контроль болезней сеянцев хвойных в лесных питомниках Средней Сибири. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2005. 264 с.

УДК 579.64, 631.86 DOI: http://doi.org/10.20914/2304-4691-2025-4-8-9

ВЛИЯНИЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ *CUCUMIS*

Батаева Ю.В.[1], Григорян Л.Н.[2], Батаева А.Д.[1]

[1]ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Астрахань, Россия

Для решения экологических проблем, связанных с применением в сельском хозяйстве химических удобрений и пестицидов, и вследствие этого, нарушением структуры и состава почвенных экосистем, ухудшением качества продукции, необходимо использовать экологически безопасные биопрепараты. Цианобактерии в изобилии встречаются в сельскохозяйственных почвах, в которых фиксируют атмосферный азот, продуцируют фитогормоны, обогащают почву органическим веществом (Батаева, Григорян, 2024).

Опыт по исследованию влияния цианобактерий рода *Anabaena* на всхожесть, рост и развитие растений огурца *Cucumis* в тепличных условиях, проводили на базе филиала ФБГУ «Россельхозцентр» по Астраханской области. Исследования проведены на культуре огурца сорта Форвард, который является болезнестойким партенокарпическим гибридом с поздним сроком созревания – 60-65 суток. Для сравнения проводили обработку растений зелеными водорослями рода *Scenedesmus и* препаратом Фитоспорин-М. Опыт проводили на естественном инфекционном фоне в двух повторностях с шестикратными обработками. В каждом варианте учитывали 16 растений. Схема опыта включала 4 варианта: контроль отрицательный – обработка водопроводной водой; контроль положительный – обработка фитоспорином-М (основа *Bacillus subtilis*); обработка зелёными водорослями рода *Scenedesmus* – суспензия 10 мл / 1 растение; обработка цианобактериями рода *Anabaena* – суспензия 10 мл / 1 растение.

Способы обработок состояли из полива под корень (первые 3 обработки) и опрыскивания (следующие 3 обработки) из расчета 10 мл на 1 растение.

При учете морфометрических показателей, наибольшая высота растений выявлена в отрицательном контроле (пролив под корень водопроводной водой) и составила 43,6 - 173,3 см. Наименьшая высота растений обнаружена при обработке растений суспензией *Scenedesmus* - 32,1 – 154,2 см. Аналогично, установлено наибольшее количество листьев в отрицательном контроле - 7,4 – 23,3 штук. А количество бутонов в третьей точке учета было наибольшем при обработке зелеными водорослями рода *Scenedesmus* - 13,3 штук.

Несмотря на максимальную высоту растений и количество листьев в отрицательном контроле, урожайность в данном варианте опыта была минимальной. Наибольшая урожайность огурцов обнаружена в варианте с обработкой цианобактериями и составила 47,2 кг, в сравнении с отрицательным (16,5 кг) и положительным (31,1 кг) контролями.

Обработка растений азотфиксирующими цианобактериями рода *Anabaena* и водорослями рода *Scenedesmus* способствует интенсификации образования бутонов и цветков, созревания плодов растений огурца в тепличных условиях. Возможно, это связано с продуцированием водорослями и цианобактериями биологически активных соединений (Дидович и др., 2017; Bataeva et al., 2024). Исследуемые микроорганизмы являются перспективными агентами с фитостимулирующими свойствами для использования в качестве биоудобрений.

Литература

1. Батаева Ю.В., Григорян Л.Н. Экологические особенности и адаптационные возможности цианобактерий пустынных экосистем (обзор) // Почвоведение. 2024. № 3. С. 451–469. doi: 10.31857/S0032180X24030069.
2. Дидович С.В., Москаленко С.В., Темралеева А.Д., Хапчаева С.А. Биотехнологический потенциал почвенных цианобактерий (обзор) // Вопр. соврем. альгол. 2017. № 2 (14). С. 1–20.
3. Bataeva Yu.V., Sinetova M.A., Kurashov E.A., Krylova J.V., Kolombet L.V., Grigoryan L.N. Characterization of biological activity and evaluation of exogenous metabolites of cyanobacteria 'Anabaena' sp. IPPAS B-2020 // Microbiology. 2024. V. 93. № 5. P. 537–550. doi: 10.1134/S0026261724604871.

УДК 637.1 DOI: http://doi.org/10.20914/2304-4691-2025-4-9

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ШТАММОВ РОДА *LACTOCOCCUS*

В.А. Семенова

ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», Москва, Россия

В условиях глобальных вызовов продовольственной безопасности и необходимости импортозамещения заквасочных культур актуальным направлением является изучение аутохтонных штаммов молочнокислых бактерий. Российские штаммы рода *Lactococcus*, адаптированные к местным сырьевым и технологическим условиям, представляют особый интерес для создания функциональных продуктов с прогнозируемыми свойствами [1]. Род *Lactococcus* объединяет грамположительные, факультативно анаэробные, каталазоотрицательные кокки, имеющие фундаментальное значение в пищевой биотехнологии, особенно в молочной промышленности: сыроделие, производство ферментированных молочных продуктов [2]. Понимание свойств этих микроорганизмов позволяет целенаправленно конструировать закваски для получения продуктов с заданными высокими потребительскими качествами.

Биохимические процессы, запускаемые молочнокислыми микроорганизмами в молочном сырье, приводят к значимым изменениям: образованию сгустка с заданными структурно-реологическими и органолептическими характеристиками, изменению кислотности (рост титруемой, снижение активной), ингибированию контаминирующей микрофлоры и повышению биологической ценности [3]. Данные модификации происходят благодаря образованию метаболитов молочнокислыми бактериями в процессе роста. В результате образуются органические и аминокислоты; идут процессы протеолиза, липолиза, синтез витаминов и кофакторов [4].

Цель данной работы - проведение комплексного анализа штаммов рода *Lactococcus* из коллекции ФГАНУ «ВНИМИ», направленного на создание микробных консорциумов для биотехнологического производства кисломолочных продуктов с прогнозируемыми свойствами. Таким образом, выполнена оценка восстановительной способности 40 штаммов, заложенных на хранение в лиофилизированном виде с 1960-х гг. Установлено, что 39 штаммов сохранили метаболическую активность независимо от длительности хранения. По производственно значимым характеристикам (активность сквашивания, кислотность, органолептические свойства) были отобраны 16 штаммов, которые затем были проанализированы по метаболомному профилю: органическим кислотам, аминокислотам, моно- и дисахаридам. Ключевыми показателями стали способность некоторых штаммов к синтезу серосодержащих аминокислот метионина (7 штаммами) и цистина (3 штаммами), органических кислот, таких как уксусная (11 штаммами), муравьиная (7 штаммами) и янтарная (5 штаммами), а также к катаболизированию лимонной кислоты и лактулозы и продуцированию галактозы.

Полученные данные позволяют целенаправленно конструировать микробные консорциумы для новых продуктов: сыров с улучшенными вкусоароматическими свойствами, творога с контролируемым отделением сыворотки, обогащенных функциональных напитков. Работа закладывает научную основу для разработки отечественных заквасок, снижающих зависимость от иностранных поставщиков и расширяющих линейку кисломолочных продуктов.

Литература

1. Бурков И.А., Рябова А.Е. Перспективы развития рынка молочных заквасок в России // Переработка молока. 2024. № 1 (291). С. 36–38.
2. Facklam R., Elliott J.A. Identification, classification, and clinical relevance of catalase-negative, gram-positive cocci, excluding the streptococci and enterococci // Clin. Microbiol. Rev. 1995. V. 8. № 4. P. 479–495.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов: учебник для СПО. Москва: Гиорд, 2015. 336 с.
4. Бегунова А.В. Биологически активные метаболиты молочнокислых бактерий // Пищ. пром-сть. 2022. № 6. С. 21–25.