

ВЛИЯНИЕ МЕТАБОЛИТОВ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* (ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ, ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ) НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ

Л. В. Кунс, Р. М. Маркевич, Е. С. Какошко, Е. М. Дятлова

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

В рамках работы по повышению качества глин белорусских месторождений нами изучено влияние микробиологической обработки на свойства глинистых суспензий, отработаны оптимальные технологические параметры применительно к промышленным условиям и выпущена опытная партия изделий на основе биообработанных керамических масс [1]. Обработку глинистых суспензий при этом проводили культуральной жидкостью, полученной при выращивании бактерий *Bacillus mucilaginosus* № 4 на синтетической среде. Кроме того, из глин белорусских месторождений нами выделен штамм *Bacillus sp.* Г, культуральная жидкость которого оказывает на глинистые суспензии аналогичное воздействие [2].

В культуральных жидкостях, полученных при выращивании обоих штаммов на средах различного состава, установлено присутствие следующих органических кислот: летучих – муравьиной, уксусной, нелетучих – монокарбоновых (молочной, пировиноградной), дикарбоновых (щавелево-уксусной, щавелевой, янтарной), трикарбоновых (лимонной, винной) [3]. Проведенный количественный и структурный анализ синтезируемых этими бактериями экзополисахаридов показал, что они состоят из двух фракций (нейтральной и анионной) и в своем составе содержат карбоксильные группы [4]. В зависимости от штамма бактерий и состава питательной среды количество и состав метаболитов различаются. При культивировании бактерий на среде № 1 (сахароза – 5 г/л, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 0,5, K_2HPO_4 – 0,2, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2, NaCl – 0,1, K_2SO_4 – 0,1 г/л) происходило сильное подкисление (до pH $3,9 \pm 0,1$). При этом среди кислот преобладала уксусная. При использовании среды № 2 (сахароза – 20 г/л, NaNO_3 – 0,5, K_2HPO_4 – 0,2, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2, NaCl – 0,2, K_2SO_4 – 0,1 г/л) значение pH практически не изменялось (pH $7,1 \pm 0,1$) и в большом количестве синтезировались экзополисахариды.

Целью настоящих исследований являлась оценка влияния отдельных метаболитов бактерий рода *Bacillus* и культуральных жидкостей, содержащих эти метаболиты в разном соотношении, на технологические свойства глинистого сырья.

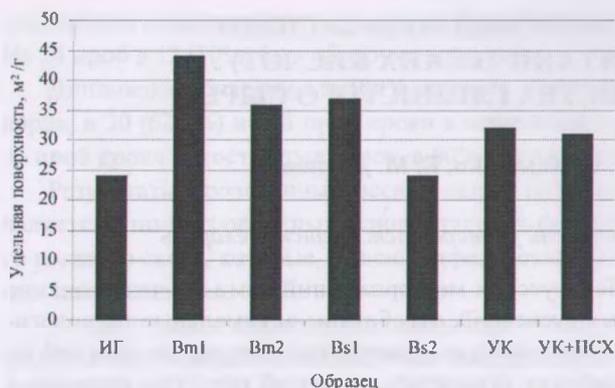
Для проведения обработки 100 г (по сухому веществу) глины месторождения Гайдуковка смешивали с водой до влажности 50%, добавляли 2 мл культуральной жидкости и выдерживали в течение 72 ч при температуре 30 °С. Количество уксусной кислоты и полисахарида для обработки рассчитывали исходя из их максимального содержания в культуральных жидкостях.

Для обработанных образцов определяли технологические свойства (см. таблицу) и удельную поверхность по азоту на приборе NOVA 2200. С использованием изотерм сорбции определяли удельную поверхность исследуемых образцов по методу Брунауэра, Эммета и Теллера (см. рисунок).

Технологические свойства исследуемых образцов глины

Опытные образцы глин	Обозначение	Свойство и его показатель		
		число пластичности	воздушная линейная усадка, %	коэффициент чувствительности к сушке
Исходная глина	ИГ	13,3	6,8	1,1
Образец, обработанный культуральной жидкостью <i>Bacillus mucilaginosus</i> № 4, полученной на среде № 1	Vm1	21,3	5,4	0,68
Образец, обработанный культуральной жидкостью <i>Bacillus mucilaginosus</i> № 4, полученной на среде № 2	Vm2	20,8	5,8	0,69
Образец, обработанный культуральной жидкостью <i>Bacillus sp.</i> Г, полученной на среде № 1	Bs1	19,8	5,5	0,72
Образец, обработанный культуральной жидкостью <i>Bacillus sp.</i> Г, полученной на среде № 2	Bs2	19,0	6,1	0,75
Образец, обработанный уксусной кислотой	УК	19,4	5,8	0,72
Образец, обработанный уксусной кислотой и выделенным полисахаридом	УК+ПСХ	19,8	5,4	0,71

Технологические свойства всех обработанных образцов в той или иной степени изменились. Наибольшее возрастание пластичности, снижение коэффициента чувствительности к сушке и воздушной линейной усадки характерно для образцов, обработанных культуральной жидкостью *Bacillus mucilaginosus*



Результаты определения удельной поверхности исследуемых образцов

№ 4, а также для образца, обработанного культуральной жидкостью бактерий *Bacillus sp.* Г, полученной при культивировании на среде № 1. Для этих же образцов установлено максимальное возрастание удельной поверхности, что обусловлено увеличением дисперсности глинистых минералов. Это критерий, определяющий их основные физико-химические свойства (способность к сорбции, ионному обмену, каталитическому действию, тиксотропному коагуляционному структурообразованию). Возрастание дисперсности можно объяснить в одном случае повышенным содержанием кислот (Bm1, Bs1), в другом – большим числом карбоксильных групп полисахарида (Bm2). При обработке только продуктами метаболизма (УК, УК+ПСХ) максимального изменения свойств сырья не проис-

ходило. Возможно, при обработке глинистых суспензий культуральными жидкостями синтез метаболитов в некоторой степени продолжается.

Таким образом, при биообработке глинистой суспензии наблюдается комплексное воздействие компонентов культуральной жидкости. Увеличение удельной поверхности исследуемых образцов происходит за счет диспергации силикатных минералов органическими кислотами. Полисахарид, в свою очередь, не только усиливает деструкцию силикатных минералов, но и оказывает связующее действие на частицы глины, выступая в роли сорбента для образовавшихся ионов. Соответственно, для достижения наилучшего эффекта для биообработки необходимо использовать препарат, содержащий как клетки бактерий, так и оптимальное соотношение органических кислот и полисахаридов.

Литература

1. Биотехнологическая обработка глины / Л. Куис, Р. Маркевич, Е. Какошко, Е. Дятлова // Наука и инновации. – 2009. – № 10. – С. 38–41.
2. Новый штамм бактерий рода *Bacillus* и его воздействие на качественные характеристики глины / Л. В. Куис, Р. М. Маркевич, Е. С. Какошко, Е. М. Дятлова // Тр. БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органич. в-в. – 2007. – Вып. XV. – С. 205–207.
3. Куис Л. В. Маркевич Р. М., Лайковская И. В. Влияние состава питательной среды на накопление органических кислот бактериями рода *Bacillus* // Вес. НАН Беларуси. Сер. биол. наук. – 2009. – № 4. – С. 65–69.
4. Куис Л. В. Маркевич Р. М. Выделение, фракционирование и анализ экзополисахаридов *Bacillus mucilaginosus* // Тр. БГТУ Сер. IV, Химия, технология органич. в-в и биотехнология. – 2009. – Вып. XVII. – С. 170–173.

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРИИ НА ОСНОВЕ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS*

Э. И. Коломнец¹, Т. В. Романовская¹, Н. В. Сверчкова¹, И. А. Проскурнина¹, Г. В. Жук¹,
М. С. Колосовская¹, О. Н. Кузьмина¹, П. А. Красочко², Ю. В. Ломако², Э. И. Веремей³

¹Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: kolomiets@mbio.bas-net.by

²Институт экспериментальной ветеринарии им. Н. С. Вышелесского, Минск, Беларусь,
e-mail: krasochko@mail.ru

³Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины,
Витебск, Беларусь

Поиск новых эффективных способов борьбы с заболеваниями молодняка сельскохозяйственных животных является в настоящее время актуальной задачей. Особенно большой ущерб наносят желудочно-кишечные болезни телят, приводящие к снижению продуктивности, падежу животных, значительным затратам на лечебные мероприятия. Не менее важной проблемой животноводства являются повсеместно распространенные гнойно-некротические заболевания. При гнойной патологии происходит снижение молочной продуктивности до 50% и более, к тому же полученное от больных коров молоко непригодно