

УДК 579.63 + 579.66

Н.А. Ванькевич, науч. сотр.; И.А. Проскурнина, зав. лаб.;

Н.В. Сверчкова, канд. биол. наук, доц.,
зам. ген. дир. по науч. работе, гл. науч. сотр.;

Д.В. Шмыга, инж. 2 кат.;

Э.И. Коломиец, проф., академик, ген. дир. гл. науч. сотр., д-р биол. наук

(ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», г. Минск);

Н.А. Кирик (ЗАО «Беласептика»)

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОЙ ФОРМЫ МИКРОБНОЙ ДОБАВКИ «БИОКЛИН» В КАЧЕСТВЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА МОЮЩЕГО СРЕДСТВА «БИОКЛИНСЭФ» И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

В настоящее время одним из востребованных направлений применения бактерий рода *Bacillus* является их использование в качестве пробиотического компонента моющих средств. Это обусловлено ужесточением требований к охране окружающей среды, а также современным запросом на создание эффективных средств, обеспечивающих очистку, дезинфекцию и защиту поверхностей в течение длительного времени [1, 2].

Пробиотическая микробная добавки «Биоклин» на основе бактерий рода *Bacillus* обеспечивает пролонгированный защитный эффект после обработки поверхностей средством «БиоклинСэф», являющимся совместной разработкой ГНПО «Химический синтез и биотехнологии» и ЗАО «Беласептика». Сухая товарная форма биопрепаратов имеет существенные преимущества по сравнению с жидкой, такие как длительный срок и нетребовательность к условиям хранения, повышенное содержание действующего компонента в единице продукта, удобство транспортирования и применения. Существуют различные способы сушки микробных препаратов: лиофильная (сублимационная), контактная, конвекционная, распылительная и сушка в псевдооживленном слое. Одним из наиболее эффективных способов получения сухой формы является распылительная сушка, позволяющая за небольшой промежуток времени получить продукт без существенной потери его свойств, что особенно важно для микробных препаратов [3, 4].

Целью проведенных исследований являлась оптимизация условий опытно-промышленного получения сухой формы микробной добавки «Биоклин», входящей в состав моющего средства «БиоклинСэф» в качестве пробиотического компонента, и оценка эффективности его дезин-

фицирующего действия. Для получения сухой формы микробной добавки были наработаны культуральные жидкости штаммов бактерий *B. amyloquiefaciens* В-1828 Г и *B. amyloquiefaciens* В-1829 Г, входящих в ее состав. Раздельное глубинное культивирование бактерий проводили в ранее оптимизированных условиях в опытно-промышленных ферментерах с рабочим объемом 70-80 литров. Полученные культуральные жидкости бактерий смешивали в соотношении 1:1 и подвергали концентрированию в 8 раз в вакуум-выпарной установке при температуре $50\pm 5^\circ\text{C}$ и разряжении -60 ± 10 кПа до конечного титра 1×10^{10} КОЕ/мл.

Для эффективного высушивания жидкого концентрата добавляли смесь мела и сахарозы в соотношении 2:1 в качестве наполнителя, что позволило достигнуть необходимого уровня сухих веществ в смеси – 25 ± 2 %. Полученную суспензию высушивали в распылительной сушилке при различных температурных режимах: $160-180\pm 5^\circ\text{C}$ на входе в сушильную камеру, $70-90\pm 5^\circ\text{C}$ – на выходе. Использование потока воздуха температурой $180\pm 5^\circ\text{C}$ на входе и $90\pm 5^\circ\text{C}$ на выходе приводило к образованию конгломератов продукта и его налипанию на стенках сушильной камеры. Снижение температуры сушильного агента до $170\pm 5^\circ\text{C}$ на входе и $80\pm 5^\circ\text{C}$ на выходе уменьшало комкование продукта. Оптимальным режимом высушивания, позволяющим получить микробную добавку в виде мелкодисперсного порошка, определена температура $160\pm 5^\circ\text{C}$ на входе и $70\pm 5^\circ\text{C}$ – на выходе.

Полученная опытно-промышленная партия сухой микробной добавки «Биоклин» соответствовала ТУ Микробная добавка «Биоклин» и характеризовалась следующими показателями: порошок бежевого цвета, титр жизнеспособных клеток – $3,1\times 10^9$ КОЕ/г значение рН 10% водной суспензии – 8,5, влажность – 8,1%, отсутствуют бактерии группы кишечной палочки.

Наработанная партия сухой микробной добавки «Биоклин» использована для производства опытно-промышленной партии моющего средства с дезинфицирующим эффектом «БиоклинСэф». В условиях объекта бытового обслуживания испытаны рабочие растворы средства с концентрацией моюще-дезинфицирующего и пробиотического компонента (микробная добавка «Биоклин») 0,5 и 1,0 % на различных поверхностях:

- стены, покрытые масляной краской;
- стены, покрытые керамической плиткой;
- пол, покрытый линолеумом;

– пол, покрытый керамической плиткой.

При испытании проводили обработку всех вышеперечисленных поверхностей рабочими растворами средства через различные промежутки времени (1 час, 24 часа и 7 дней) и оценивали санитарное состояние обработанных поверхностей путем взятия смывов с поверхностей площадью 100 см² и посевом их на селективные питательные среды.

В результате испытаний, проведенных *in vitro*, выявлено, что дезинфицирующий эффект средства в рабочей концентрации его компонентов 1 % наступает через 30 минут, 0,5 % – через 45 минут. Также показано, что в периоде 1 час– 1 сутки на обработанных поверхностях определяются только пробиотические микроорганизмы микробной добавки «Биоклин», внесенные в составе средства. Через 7 дней количество пробиотических микроорганизмов в смывах с поверхности площадью 100 см² снижается на 1,0–1,1 lg КОЕ/мл, при этом рост других микроорганизмов детектируется ниже допустимого по санитарно-гигиеническим нормам уровня – до 10¹ КОЕ/см².

Таким образом показано, что выживаемость пробиотических бактерий *B. amyloquiefaciens* В-1828 Г и *B. amyloquiefaciens* В-1829 Г на обработанных 0,5 и 1,0 %-ми рабочими растворами средства «БиоклинСэф» поверхностях является достаточной для осуществления пролонгированного дезинфицирующего эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Caselli E. Hygiene: microbial strategies to reduce pathogens and drug resistance in clinical settings // *Microb Biotechnol.* – 2017. – Vol. 10, No. 5. P. 1079–1083.

2. Тарабукина Н.П. Новое санитарно-гигиеническое средство на основе штаммов *Bacillus subtilis* // *Достижения науки и техники АПК.* – 2020. – Т. 34. – № 1. – С. 52–55.

3. Kakuda, L., Jaramillo, Y., Niño-Arias, F. C., Souza, M. F. d., Conceição, E. C., Alves, V. F., Almeida, O. G. G. d., De Martinis, E. C. P., Oliveira, W. P. Process Development for the Spray-Drying of Probiotic Bacteria and Evaluation of the Product Quality. *J. Vis. Exp.* (194), e65192, doi:10.3791/65192 (2023).

4. Петриков К. В., Власова Е. П., Ветрова А. А., Овчинникова А.А., Понаморёва О. Н., Алфёров В. А., Пунтус И. Ф., Филонов А. Е. Получение сухой формы биопрепарата для очистки от нефтяных загрязнений и изучение его свойств при долговременном хранении // *Известия ТулГУ. Естественные науки.* 2010. №1. – С. 186–195.