

## **СЕКЦИЯ 3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 663.256.1:544.723

DOI 10.30679/2587-9847-2020-29-247-250

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОРБЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ\***

**Антоненко О.П. к.т.н, Антоненко М.В. к.т.н, Резниченко К.В. к.т.н,  
Абакумова А.А. аспирант, Бирюкова С.А. аспирант**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

**Реферат.** Впервые получены экспериментальные данные о взаимодействии антибиотиков с сорбентами различной природы – синтетическим, белковым и глинистым минералом. Показано, что наибольшей сорбционной способностью к натамицину обладает бентонит. Полученные результаты могут служить основой при обосновании и разработке методических рекомендаций и технологии по трансформации антибиотиков в винопродукции.

**Ключевые слова:** вино, капиллярный электрофорез, нисин, натамицин.

**Summary.** Experimental data have been obtained on the interaction of antibiotics with sorbents of various natures - synthetic, protein and clay minerals. It is shown that bentonite has the highest sorption capacity for natamycin. The results obtained can serve as a basis for the substantiation and development of methodological recommendations and technologies for the transformation of antibiotics in wine production.

**Keywords:** wine, capillary electrophoresis, nisin, natamycin

**Введение.** В России сведения о применении антибиотиков в винодельческой промышленности, их трансформации при производстве и хранении вина, влиянии на качество и безопасность продукции, практически отсутствуют. Чаще всего наличие антибиотиков идентифицировалось в импортных виноматериалах [4-6]. Такие виноматериалы импортируются из Китая, Чили, Южной Африки, где разрешено добавление подобных консервантов, однако это противоречит основополагающей нормативной документации винодельческой отрасли РФ, к которым относятся ТР ТС 021/2011" О безопасности пищевой продукции", а также ТР ТС 029/2012" Требование безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств", в которых нисин не рекомендуется в качестве вспомогательных средств в технологии вина.

Для выявления возможности удаления токсичных соединений с помощью новых вспомогательных материалов главным критерием при выборе сорбентов была их доступность, наличие разрешающей документации с учетом последующего внедрения разрабатываемых способов в производство. Полученные результаты могут служить основой при обосновании и разработке методических рекомендаций и технологии по трансформации антибиотиков в винопродукции.

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и АКК в рамках научного проекта № 19-416-230067 p\_a и частично в рамках выполнения Госзадания ФГБНУ СКФНЦСВВ

Цель исследований - оценить эффективность трансформации антибиотиков в винодельческой продукции с применением сорбентов различной природы.

Основной задачей исследования являлось выявление возможности удаления антибиотиков с помощью новых вспомогательных материалов.

**Объекты и методы исследований.** Для выявления возможности удаления антибиотиков использовали модельные смеси, представляющие собой вино, в которое внесли известные количества низина и натамицина - 50 и 25 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. В качестве контроля служил исходных образец вина без внесения антибиотиков. Эффективность действия сорбентов оценивали по разнице между концентрациями антибиотиков до и после обработки сорбентами.

В качестве сорбентов использовались: синтетический сорбент - поливинилпирролидон (ПВП), природный сорбент белковой природы – желатин, природный монтмориллонит – бентонит. Исследуемые дозировки сорбентов составляли 0,5; 1; 1,5 и 2 г/дм<sup>3</sup>.

Применены оригинальные авторские методики определения натамицина (патент 2018102766/15 Способ определения натамицина методом капиллярного электрофореза, авторы: Абакумова А.А., Гугучкина Т.И., Марковский М.Г., Антоненко М.В. от 15.03.2018) и низина (методика, разработанная учеными ФГБНУ СКФНЦСВВ: СТО 00668034–086-2017 «Напитки алкогольные и безалкогольные. Определение низина методом капиллярного электрофореза» (авторы: Гугучкина Т.И., Антоненко М.В., Марковский М.Г., Абакумова А.А.).

**Обсуждение результатов.** В данной работе представлены экспериментальные данные, свидетельствующие различной эффективности удаления антибиотиков при обработке вина, по нашему мнению это обусловлено неодинаковой структурой и свойствами сорбентов.

Поливинилпирролидон (ПВП) - синтетический сорбент, который нашел широкое применение в виноделии в качестве флокулянта - высокомолекулярного электролита, способного агрегатировать осадки бентонита, для ускорения процесса осветления, удаления избыточных концентраций фенольных соединений. Взаимодействие с компонентами вина осуществляется преимущественно за счет сорбции-адгезии с последующим образованием и агрегацией крупных коллоидных частиц, их седиментацией под действием гравитационных сил.

Проведенные исследования (рис. 1) показали, что ПВП проявляет невысокую сорбционную способность относительно обоих исследованных антибиотиков. Эффективность их удаления составила при наибольшей дозировке сорбента - 26 % для низина и 24 % - для натамицина.

Желатин – это природный сорбент белковой природы, широко применяемый в виноделии для осветления и стабилизации вин против коллоидных помутнений. Механизм его действия заключается в образовании крупных флокулов с компонентами вина и их последующей седиментацией. Основные взаимодействия протекают по электростатическому принципу: на поверхности желатина сосредоточены активные центры с положительно заряженными электростатическими центрами. Поэтому желатин активно взаимодействует с теми веществами вина, которые имеют отрицательный заряд, например, фенольными соединениями.

Проведенные исследования (рис. 2) показали, что как и в случае с ПВП, желатин имеет невысокую сорбционную способность относительно антибиотиков: эффективность удаления составила 25 % для низина и 23 % для натамицина.

Бентонит – природный монтмориллонит, обладающий высокой удельной эффективной поверхностью, на которой протекает взаимодействие с субстратами.

Благодаря этому бентонит адсорбирует белки, полипептиды, аминокислоты, ферменты, клетки дрожжей и бактерий.

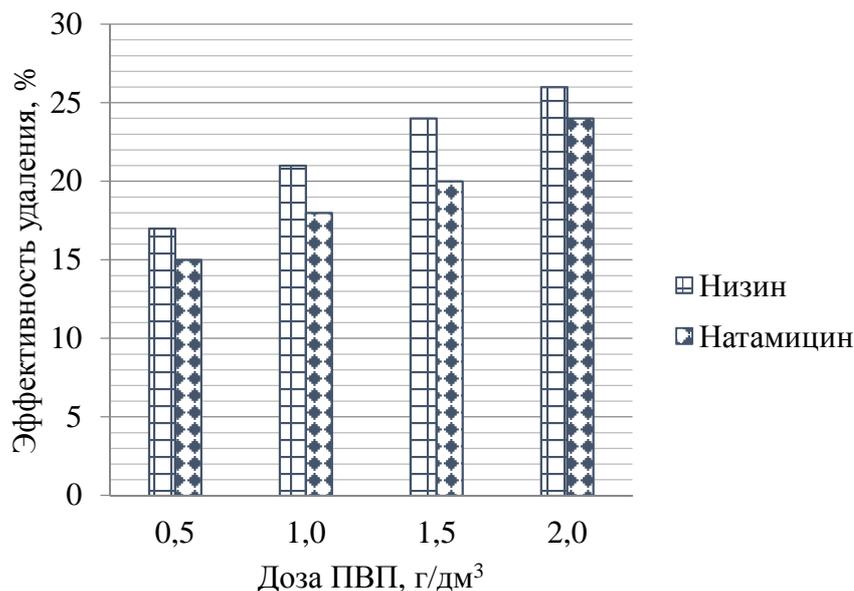


Рисунок 1 – Изменение эффективности сорбции антибиотиков в зависимости от дозы вносимого ПВП

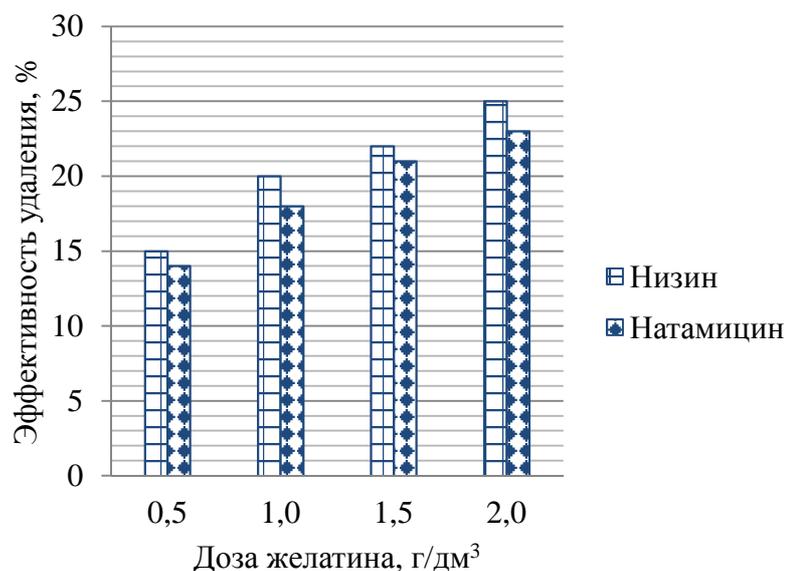


Рисунок 2 – Изменение эффективности сорбции антибиотиков в зависимости от дозы вносимого желатина

Результаты эксперимента показали (рис. 3), что бентонит обладает высокой сорбционной способностью относительно низина и натамицина. При дозировке бентонита 0,5 г/дм³ произошло удаление более 50% от общей концентрации антибиотиков. При увеличении дозы бентонита до 2,0 г/дм³, эффективность удаления составила 80 % для низина и 75 % для натамицина.

По нашему мнению, высокая сорбционная способность бентонита к исследуемым антибиотикам микробальной природы объясняется физической адсорбцией, обусловленной силами межмолекулярного электростатического взаимодействия

отрицательно между заряженной поверхностью бентонита и положительным зарядом низина и натамицина.

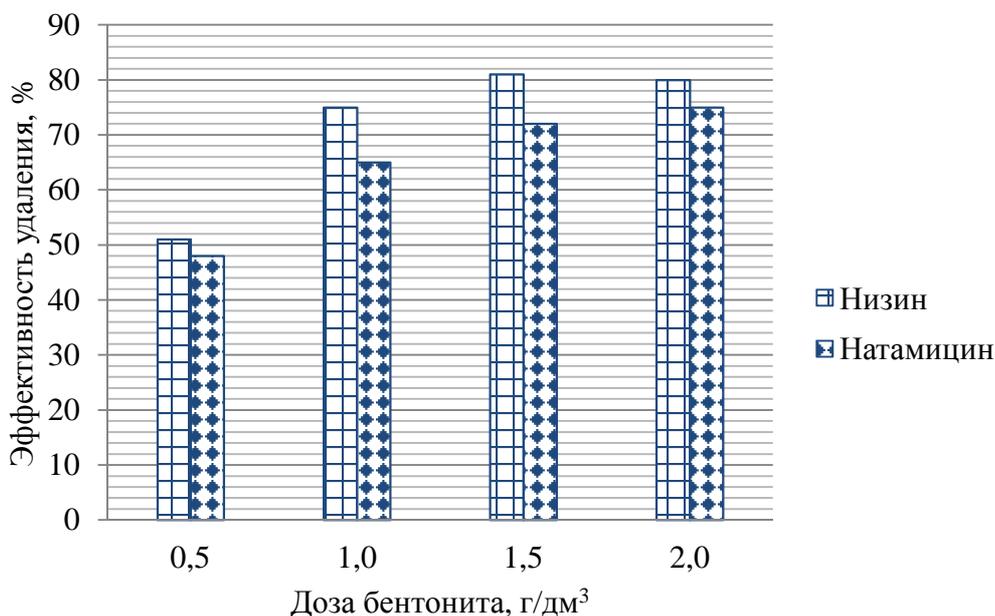


Рисунок 3 – Изменение эффективности сорбции антибиотиков в зависимости от дозы вносимого бентонита

**Выводы.** Впервые получены экспериментальные данные о взаимодействии антибиотиков с сорбентами различной природы – синтетическим, белковым и глинистым минералом. Показано, что наибольшей сорбционной способностью к натамицину обладает бентонит.

#### Литература

1. Абакумова, А.А. Метод определения антибиотиков в вине / А.А. Абакумова, М.В. Антоненко, Т.И. Гугучкина // Наука Кубани, 2018, № 2, С. 10-15.
2. Soliman, L. C. Method development for sensitive determination of nisin in food products by micellar electrokinetic chromatography / L. C. Soliman, K. K. Donkor // Food Chemistry. - 2010. - V. 119. - P. 801–805.
3. Антоненко, М.В. Разработка практических рекомендаций и алгоритма контроля низина в винодельческой продукции / М.В. Антоненко, Т.И. Гугучкина, А.А. Абакумова, О.П. Антоненко // Матер. III межд. науч. практ. конф. «Инновации в индустрии питания и сервисе», посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» 25 октября 2018 года. С. 345-352.
4. Ross, R.P. Preservation and fermentation: past, present and future R.P. Ross, S. Morgan, C. Hill // International Journal of Food Microbiology. - V. 79. - № 1–2. - 2002. - P. 3-16. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00174-5).
5. Антоненко, М.В. Влияние низина на содержание катионов металлов и органических кислот при обработке вина бентонитами различных месторождений / Антоненко М.В., Гугучкина Т.И., Агеева Н.М., Абакумова А.А., Антоненко О.П. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 62 (2). С. 164-175. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-2-62-164-175>.