

## **11. СПОСОБ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ПРОЦЕСС СБРАЖИВАНИЯ ПИВНОГО СУСЛА**

**Ю.А. Уваров, асп.**

**Д.В. Карпенко, д-р техн. наук**

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный  
университет пищевых производств»*

**А.И. Маринин, канд. техн. наук**

**В.В. Олишевский, канд. техн. наук**

*Национальный университет пищевых технологий*

Технологии, которые основаны на применении наночастиц и наноматериалов интенсивно развиваются и применяются во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. При этом наночастицы могут попадать в окружающую среду и накапливаться в сырье различных производств.

Одним из наноматериалов, который уже в настоящее время применяется в различных коммерческих продуктах, является наносеребро, одним из главных достоинств которого являются антисептические свойства, благодаря которым наночастицы этого металла обладают бактерицидным, вирулицидным и фунгицидным действием. Следует учитывать, что наночастицы серебра входят в состав сырья пищевых производств.

Пивоваренное производство базируется на целом ряде биологических и биохимических процессов. По этой причине было изучено влияние различных наночастиц (серебра, меди и цинка) на результаты отдельных стадий пивоваренного производства. При сопоставлении воздействия этих нанометаллов на технологические процессы в пивоварении было установлено, что наиболее выраженное негативное влияние оказывает именно наносеребро.

Как следствие полученных экспериментальных данных возник вопрос о разработке способа, снижающего или устраняющего отрицательное воздействие наночастиц серебра, присутствующих в технологических средах, на протекание производственных процессов в пивоварении. В качестве такого способа было предложено введение в среду, содержащую наночастицы серебра, биосорбента «ОД-2». Данный сорбирующий препарат представляет собой оболочки пивных дрожжей и обладает высокой сорбционной способностью по отношению к ионам металлов.

Для изучения эффективности применения препарата «ОД-2» для устранения негативного влияния наносеребра на процесс сбраживания пивного сусла готовили 11%-ное пивное сусло из концентрата «Finlandia lager». Каждый вариант засеивали сухими дрожжами из расчета 100 мг на 100 см<sup>3</sup> сусла. В сусле определяли содержание сухих, редуцирующих веществ, аминного азота, а также титр дрожжевых клеток сразу после засева ими пивного сусла. Сбраживание проводили при 10 – 14 °С в течение 7 суток.

В качестве источника наночастиц серебра использовали препарат «Арговит». В опытных образцах сусла концентрация наночастиц серебра составляла 8 мкг/см<sup>3</sup>. В первый образец вносили биосорбент «ОД-2» в дозировке 1 % вес./об. сусла, проводили 15-минутную выдержку при комнатной температуре. Второй образец биосорбентом не обрабатывали. Контролем являлся образец, не содержащий наносеребра и не обработанный биосорбентом.

По окончании главного брожения в образцах молодого пива определяли содержание этилового спирта и действительный экстракт. Полученные данные приведены в табл. 1.

*Таблица 1. Характеристики образцов молодого пива.*

Вариант	Содержание этанола, % масс	Действительный экстракт, % масс
Наносеребро, 8 мкг/см <sup>3</sup> + ОД-2	3,0875	5,074
Наносеребро, 8 мкг/см <sup>3</sup> без ОД-2	2,650	4,6235
Контроль	3,4375	4,3855

Видно, что наночастицы серебра, присутствовавшие в сусле, оказали выраженное негативное воздействие на процесс сбраживания, и, как следствие, на накопление этилового спирта.

В образце, обработанном биосорбентом «ОД-2», содержание этанола было ниже, чем в контроле (на 11 %), но выше, чем в образце без обработки (на 17 %). По нашему мнению, это свидетельствует о целесообразности применения сорбирующего препарата «ОД-2» для снижения негативное влияние наночастиц серебра на сбразивание пивного сусла.

Работы по отработке параметров применения биосорбента с указанной целью будут продолжены.