

*М. С. Акимова, О. С. Харламова, Е. И. Акулинин\**

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА В СПИРТОДРОЖЖЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Актуальной задачей отечественного производства хлебопекарных дрожжей является снижение себестоимости продукции при сохранении ее высокого качества. Отсутствие строгих условий асептики на производственном этапе выращивания сахаромицетов в бродильных аппаратах способствует развитию бактериальной микрофлоры, «диких» дрожжей, вносимых с сырьем, воздухом. Контаминанты, развиваясь совместно с основной культурой, негативно влияют на течение технологического процесса, а также снижают выход и качество готовой продукции по таким показателям как подъемная сила и сроки хранения [1].

Хлебопекарные дрожжи являются необходимым и важным видом сырья для хлебопечения, производства БАД и биологически активных веществ, пищевого белка и ряда лекарственных препаратов. Как товарный продукт они вырабатываются на двадцати трех дрожжевых заводах и четырех спиртодрожжевых предприятиях, функционирующих в разных регионах России. В настоящее время дрожжевые заводы России производят 6,2...7,2 тыс. т дрожжей в год, а спиртодрожжевые вырабатывают 15% от общего количества вырабатываемых дрожжей в стране.

При годовом выпуске хлебобулочных изделий около 7800 тыс. т., потребность в хлебопекарных дрожжах составляет примерно 100 тыс. т. Емкость рынка дрожжей специалисты оценивают в 110 тыс. т в год. Часть этого количества восполняется иностранными производителями пекарских дрожжей, однако это способствует сокращению собственного производства. Кроме того, импортируемая продукция, согласно экспертным оценкам, отличается невысоким качеством.

Основные тенденции развития дрожжевой отрасли следующие: реконструкция действующих предприятий, с полным техническим перевооружением; внедрение новейшего, энергосберегающего и высокопроизводительного оборудования; перевод на прогрессивные технологические схемы; использование новых штаммов сахаромицетов, отличающихся повышенной конкурентоспособностью к бактериям и грибам; применение комплексной механизации трудоемких работ и автоматизация технологических процессов [1].

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» О. В. Зюзиной.

Периодические способы выращивания по производительности уступают непрерывным, так как прирост биомассы составляет  $0,15...0,16 \text{ ч}^{-1}$ , против  $0,30...0,31 \text{ ч}^{-1}$ . Бесприточный способ выращивания дрожжей предусматривает подачу всех питательных веществ и воды при загрузке дрожжерастильного аппарата. Культуральную среду либо аэрируют, либо воздух подают периодически в небольшом количестве на протяжении всего периода выращивания дрожжей. По этому способу получают дрожжи чистой культуры в начальных стадиях и первую стадию дрожжей естественно-чистой культуры.

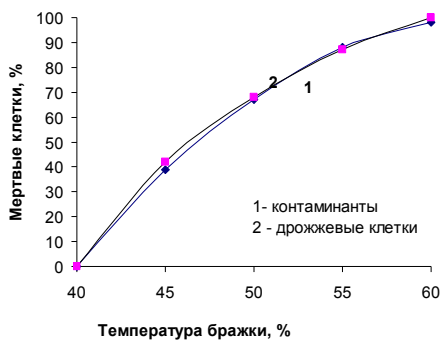
Непрерывный процесс обеспечивает более высокую скорость роста по сравнению с периодическими процессами при этом не наблюдается дегенерации клеток, так как дрожжи выращивают на постоянно обновляющейся полноценной питательной среде при полном обеспечении клеток кислородом. Трудность в ведении непрерывного процесса на предприятиях состоит в инфицированности культуральной среды вследствие использования нестерильного воздуха, воды, а иногда и питательной среды, что понижает качество готового продукта.

Для повышения эффективности производства хлебопекарных дрожжей в условиях спиртодрожжевого производства на ОАО «Биохим» (г. Рассказово Тамбовской области) путем обеспечения стабильного качества готовой продукции проведены поисковые работы, направленные на подбор способов подавления жизнедеятельности контаминантов на этапе брожения и накопления клеточной биомассы, а также на стадии концентрирования.

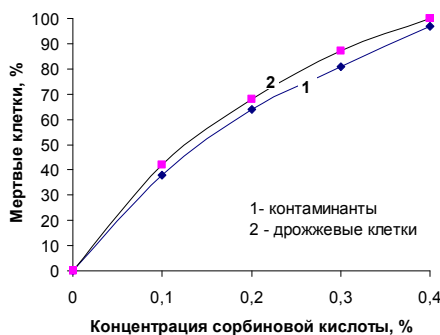
В процессе испытаний решались следующие задачи: проведены исследования кинетики роста дрожжевых клеток при дополнительной обработке бражки при дображивании лимонной кислотой; изучены изменения свойств и сроков хранения хлебопекарных дрожжей при дополнительной обработке концентрата бражки перед прессованием эмульгатором.

С целью подбора эффективного и недорогого способа подавления посторонней микрофлоры в бродильных чанах для условий базового предприятия испытаны физические и химические приемы обработки пораженной бражки. В ходе исследования установлено, что заражение бражки вызвано бактериями рода *Vac. subtilis* и *Vac. mesentericus*, характерными для мелассы [2]. В течение процесса брожения наблюдалось увеличение количества данных бактерий с одновременным уменьшением количества дрожжевых клеток и вязкости бражки. Объектом исследования служила пораженная бражка, отобранная из производственных бродильных чанов, а для диагностики опытных образцов использовали методы микроскопии и инструментального анализа, применяемые в отрасли.

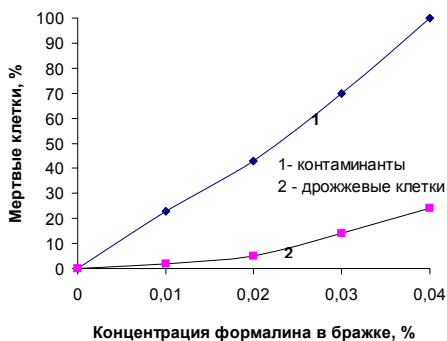
Проведены исследования по изучению влияния уровня температуры тепловой обработки производственной бражки в диапазоне 40...60 °С, концентрации органической кислоты в диапазоне 0...0,4%, концентрации водного 40%-го раствора формалина в диапазоне 0...0,04% на гибель клеток бактерий – контаминантов. Результаты представлены на рис. 1 – 3.



**Рис. 1. Влияние температуры бражки на гибель патогенной микрофлоры**



**Рис. 2. Влияние концентрации сорбиновой на гибель патогенной микрофлоры**



**Рис. 3. Влияние концентрации Формалина на гибель патогенной микрофлоры**

По экспериментальным данным получены зависимости количества нежизнеспособных микроорганизмов-загрязнителей в обработанном материале ( $y$ ) от уровня температуры ( $T$ ) в виде регрессионного уравнения (1):

$$y = -0,185T_2 + 23,47T - 640,6; \quad (1)$$

концентрации органической кислоты ( $c$ ) в виде регрессионного уравнения (2):

$$y = -378,5c_2 + 388,4c + 1,028; \quad (2)$$

концентрации водного раствора формалина ( $f$ ) в виде регрессионного уравнения (3):

$$y = 15000f_2 + 1870f + 0,8. \quad (3)$$

В результате проведенных исследований установлено, что использование тепловой обработки при уровне температуры выше  $45\text{ }^\circ\text{C}$  приводит к гибели дрожжевых клеток наряду с контаминантами, поскольку дрожжи являются мезофилами, для которых температурный оптимум составляет  $28\text{...}32\text{ }^\circ\text{C}$ . Внесение органической кислоты оказывает одинаковое губительное воздействие как на микроорганизмы-загрязнители, так и на дрожжевые клетки. При этом с увеличением концентрации вносимой кислоты наблюдается увеличение процента мертвых дрожжевых клеток. Тогда как добавление раствора формалина на стадии брожения обеспечивает получение незараженной контаминантами бражки, при незначительной величине гибели дрожжевых клеток, что также позитивно отражается и на стойкости дрожжей при хранении.

В результате серии экспериментов также установлено, что изменить этот важный для производства показатель можно через регулирование pH бражки на этапе ее дображивания перед сепарированием. Изменение уровня кислотности на 0,2 единицы в течение трех часов позволяет снизить в полтора раза количество контаминантов, влияющих на сроки хранения готовой продукции.

Положительный эффект при хранении прессованных хлебопекарных дрожжей можно получить при использовании некоторых ПАВ, которыми обрабатывают дрожжевое молоко перед прессованием. Кроме того, анализ опытных образцов при хранении их в течение месяца показал возможность уменьшения потерь влаги на  $5\text{...}7\%$  за счет использования этого вида добавок при сохранении в пределах нормы показателя подъемной силы.

## Список литературы

1. *Пономарева, О. И.* Микробиологические аспекты качества хлебопекарных дрожжей / О. И. Пономарева // Пищевая промышленность. – 2008. – № 1. – С. 46 – 48.
2. *Фараждиева, Е. Д.* Производство хлебопекарных дрожжей : практическое руководство / Е. Д. Фараджева, Н. А. Болотов. – Санкт-Петербург : Профессия, 2012. – 167 с.

*Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*