

УДК 579.67:637.146.34

АНАЛИЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ ТЕРМОФИЛЬНЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ

Борунова С.Б., Фурик Н.Н.

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

г. Минск, Республика Беларусь

Обязательным элементом современной биотехнологии ферментированных молочных продуктов являются бактериальные концентраты молочнокислых бактерий. Наибольшее применение для консервирования бактериальных концентратов нашел метод сублимационного (лиофильного) высушивания под вакуумом предварительно замороженных до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ клеток, так как он позволяет добиться высокого содержания жизнеспособных микроорганизмов, и такие бактериальные концентраты имеют высокую стойкость в хранении при различных температурах [1].

Альтернативой сублимационного высушивания является криозамораживание биомассы в среде низкотемпературного газа, например, жидкого азота. При сверхбыстром охлаждении вода не успевает выйти из клетки, что уменьшает ее обезвоживание, структура льда становится мелкокристаллическая, уменьшается время действия гиперконцентрированных растворов солей. Повреждения, вызванные воздействием мелких кристаллов льда, являются реparable и не вызывают гибели клетки. При криозамораживании количество жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов значительно выше, чем при медленном замораживании [2].

Объектами исследования являлись подобранные консорциумы термофильных молочнокислых микроорганизмов (термофильного стрептококка и болгарской палочки), которые предназначены для использования при производстве сухих и замороженных бактериальных концентратов для йогурта и йогуртных продуктов.

Цель работы состояла в изучении влияния различных режимов замораживания, используемых при производстве бакконцентратов разных видов, на выживаемость заквасочных культур, входящих в состав поливидовых консорциумов для изготовления йогурта и определении эффективности использования защитных сред.

Бактериальные массы микроорганизмов замораживали двумя способами: путем сверхбыстрого замораживания в среде жидкого азота при температуре $(-196)\text{ }^{\circ}\text{C}$ и путем замораживания в морозильной камере при $(-40)\text{ }^{\circ}\text{C}$. В ходе работы определяли выживаемость микроор-

ганизмов путем определения числа колониеобразующих единиц в грамме бактериальной массы до и после замораживания.

Из анализа полученных данных следует, выживаемость *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* при медленном замораживании составила 94,2%, тогда как мгновенное замораживание в среде жидкого азота позволяет повысить выживаемость до 96,2%. Выживаемость *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* при замораживании в среде жидкого азота была на 8,2% выше, чем при замораживании в морозильной камере.

Изучено влияние защитных сред на выживаемость термофильного стрептококка и болгарской палочки при замораживании. Бактериальные массы микроорганизмов смешивали с защитными средами в соотношении 1:1. В качестве криопротекторов использовали сухое обезжиренное молоко, сахарозу, желатин, глицерин, агар-агар, инулин, в качестве буферных солей – натрий лимоннокислый и натрий уксуснокислый. Для каждого вида микроорганизма исследовали 4 вида защитных сред с различным содержанием вышеперечисленных компонентов. Выживаемость клеток *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* в присутствии защитной среды при медленном замораживании составила $95,32 \pm 1,5\%$, тогда как мгновенное замораживание в среде жидкого азота позволяет повысить выживаемость до $96,7 \pm 1,6\%$. Выживаемость клеток *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* в присутствии защитной среды при замораживании в морозильной камере составила $96,46 \pm 1,5\%$, тогда как при замораживании в среде жидкого азота возросла до $98,9 \pm 1,2\%$.

Таким образом, использование защитных сред позволяет повысить выживаемость термофильных молочнокислых бактерий при исследуемых способах замораживания; замораживание в среде жидкого азота при температуре (-196) °С является более щадящим способом консервации исследуемых микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудков А.В. Сыроделие: биологические и физико-химические аспекты. – М.: , 2003. – С. 266.
2. Харитонов Д.В., Райдна Е.И. Изучение некоторых аспектов криозамораживания микробной биомассы // Хранение и переработка сырья. – 2003. № 9. – с. 64-66.