

СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ АЛКОГОЛЬНОГО БРОЖЕНИЯ

А.Н. ТИХОНОВА, Н.М. АГЕЕВА, А.П. БИРЮКОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2*

В винодельческом производстве, как и во всех отраслях пищевой промышленности, все большее значение приобретает проблема снижения себестоимости выпускаемой продукции с сохранением ее высокого качества и конкурентоспособности на рынке.

Сегодня в России к качеству вина, производимому внутри страны и импортируемому из-за рубежа, предъявляются жесткие требования. Использование инновационных подходов при разработке новых технологий виноделия, позволяющих увеличить объем производимой продукции при сохранении ее высокого качества является актуальным решением современных задач виноделия.

Согласно известным публикациям, применение иммобилизованных клеток дрожжей во многих отраслях виноделия может обеспечивать повышение рентабельности производства и улучшение качества готовой продукции [1].

Иммобилизацию микроорганизмов определяют как физическое заключение клеток в «определенную область пространства» в условиях, обеспечивающих сохранение их каталитической активности. Использование иммобилизованных дрожжей в виноделии имеет ряд преимуществ, перед «свободными», интактными клетками:

- повышение производительности технологических процессов;
- возможность достижения полного выбраживания сахара;
- отделение процесса размножения дрожжей от процесса брожения и накопления продуктов их анаэробного метаболизма;

- достижение оптимального накопления побочных продуктов брожения, обуславливающих высокие органолептические показатели продукции;

- достижение повышенной устойчивости микроорганизмов к неблагоприятному воздействию таких факторов, как повышенная концентрация этилового спирта, высокая кислотность субстрата, предельные температуры и др.;

- возможность использования непрерывных технологий, сокращение объема бродильных производств;

- быстрое и полное отделение сброженного субстрата от клеток микроорганизмов, облегчение фильтрации и др.

Эффективность использования иммобилизованных клеток в значительной степени зависит от типа носителя. В качестве носителей используют самые различные природные и синтетические материалы, выбор которых зависит от технологического процесса, способа иммобилизации и культуры микроорганизмов.

К основным критериям выбора носителя относятся высокая прочность, термическая, химическая и биологическая устойчивость, возможность регенерации, а также развитая поверхность, обеспечивающая максимальный контакт иммобилизованных клеток с субстратом. Различают носители неорганического, органического натурального и органического синтетического происхождения.

Существующие методы иммобилизации условно можно разделить на три основные группы: механические, физические и химические.

Практическое значение в виноделии имеют следующие методы иммобилизации:

- адсорбция/адгезия микроорганизмов на поверхности носителей (древесная стружка, пористая керамика, кольца Рашига, растительные волокна, силикатные минералы, соединения титана, стекловолокно и др.);

- ковалентное связывание;

– включение в гели (носитель: альгинат натрия, карраген, пектин, желатин, полиакриламид и др.);

– мембранное удерживание микроорганизмов (носитель: клетчатка, диатомид, двухфазные эмульсии, мембраны различного происхождения) [1].

Ко всем методам иммобилизации клеток и к используемым при этом носителям предъявляются определенные требования, которыми обычно руководствуются при разработке того или иного биотехнологического процесса, предусматривающего применение содержащих клетки иммобилизованных биокатализаторов.

1. Прежде всего используемый способ иммобилизации не должен в значительной степени затрагивать ферментативные системы клетки, необходимые для реализации конкретной технологии. Поэтому при проведении иммобилизации желательно либо совсем исключить, либо свести к минимуму контакт клеток с токсичными для них веществами, а также предотвратить нежелательное воздействие на микроорганизмы температурных и осмотических стрессов.

2. Как правило, предпочтительно осуществлять иммобилизацию таким образом, чтобы в результате клетки надежно удерживались носителем.

3. Желательно, чтобы трудоемкость стадии иммобилизации была по возможности минимальной, как и число манипуляций с клетками (осуществляется для сохранения стерильности).

4. Необходима хорошая операционная стабильность получаемых иммобилизованных биокатализаторов для их длительной эксплуатации, что зависит от механической, химической и биологической устойчивости носителя в условиях конкретного технологического процесса.

5. Очень важным моментом, особенно при работе с живыми клетками, является обеспечение иммобилизованных микроорганизмов питательными веществами, газообразными субстратами (например, кислородом для дыхания аэробных клеток) и отвод продуктов жизнедеятельности, т.е. материал носителя

не должен создавать значительных диффузионных препятствий массообменным процессам.

6. Существенную, а при крупномасштабном производстве зачастую определяющую роль играет экономическая сторона вопроса, т.е. необходимы невысокая стоимость применяемого метода иммобилизации клеток и доступность исходных компонентов, так как даже очень хороший вариант, для которого использованы экзотические вещества и уникальное оборудование, имеет, к сожалению, мало шансов на промышленное воплощение [2].

Из существующих методов иммобилизации клеток был выбран метод адсорбции на органическом натуральном носителе, позволяющий обойтись без применения в качестве носителей токсичных соединений. К достоинствам многих органических адсорбентов относятся химическая стабильность, большие возможности изменения химических свойств их поверхности и варьирования структуры пор, возможность придания частицам адсорбента заданной геометрической формы - получения гранул правильной формы с узким распределением по размерам, получения волокон, пленок, листов, труб и т.д.

Адсорбция, при которой происходит физическое взаимодействие микроорганизма и носителя сорбента, является относительно дешевым методом иммобилизации клеток и представляет наибольший практический интерес. Этот метод позволяет беспрепятственно протекать процессу массопередачи, увеличить поверхность контакта иммобилизованных клеток с субстратом. В зоне сорбента происходит концентрация питательных веществ продуктов автолиза дрожжей, а также сорбция биологически активных веществ - ферментов, витаминов, аминокислот и других стимуляторов роста, что в свою очередь, способствует активизации жизнедеятельности микроорганизмов.

Метод адсорбции имеет практическое преимущество, заключающееся в простоте иммобилизации, доступности, безопасности и дешевизне носителей. В связи с этим, актуальной представляется получение нового природного сорбента с улучшенными сорбционными свойствами для интенсификации

процесса алкогольного брожения, позволяющий свести к минимуму накопление свободных клеток в среде при высокой продуктивности и стабильности функционирования иммобилизованных клеток.

В качестве органического натурального носителя решено использовать продукт, полученный из твердой части виноградной кожицы. Наибольшую часть по своей массе вторичного сырья виноделия составляют виноградные выжимки от 7 до 17 %. Выжимкой называют все то, что остается в прессе после отжатия сока из свежего винограда или вина из перебродившей мезги, то есть гребни, кожица, семена и остатки жидкости (сусло, вино) [3]. Из нее получают вторичные продукты виноделия – этиловый спирт, винную кислоту, энокраситель, пектин, виноградное масло, танин и др. Существуют различные технологии получения этих продуктов, но общим является этап экстрагирования, после которого из экстракта идет выделение необходимого продукта, а выжимки после экстракции разделяют при необходимости на семена и кожицу. При этом кожица направляется на корм скоту или на удобрение.

Известно, что природные сорбенты обладают наилучшими сорбционными свойствами, повышающими эффективность технологического процесса и качества продукции. Нами рассматриваются различные способы переработки виноградных выжимок, исследуется химический состав твердых частей кожицы с целью получения продукта с наилучшими сорбционными способностями для иммобилизации дрожжей и дальнейшей интенсификации процесса алкогольного брожения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саришвили, Н.Г. Микробиологические основы технологии шампанзации вина/ Н.Г. Саришвили, Б.Б. Рейтблат. – М.: Пищевая промышленность, 2000. – 364с.

2. Синицин, А.П. Иммобилизованные клетки микроорганизмов/ А.П. Синицин, Е.И. Райнина, В.И. Лозинский, С.Д. Спасов. – М.: Издательство МГУ, 1994. – 288с.

3. Кишковский, З.Н. Технология вина/ З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.

REFERENCES

1. Sarishvili, N.G. Mikrobiologicheskie osnovy tekhnologii shampanizatsii vina/ N.G. Sarishvili, B.B. Reytblat. – М.: Pishchevaya promyshlennost, 2000. – 364p.

2. Sinitsin, A.P. Immobilizovannye kletki mikroorganizmov/ A.P. Sinitsin, E.I. Raynina, V.I. Lozinskiy, S.D. Spasov. – М.: Izdatelstvo MGU, 1994. – 288p.

3. Kishkovskiy, Z.N. Tekhnologiya vina/ Z.N. Kishkovskiy, A.A. Merzhanian. – М.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost, 1984. – 504 p.

THE WAYS OF INTENSIFICATION OF ALCOHOLIC FERMENTATION

A.N. TIKHONOVA, N.M. AGEEVA, A.P. BIRYUKOV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*