

подвержен микробной мобилизации, нежели другие нерастворимых соединения фосфата входящие в состав фосфоритов.

В результате исследования нами выделено 13 штаммов почвенных бактерий способных к мобилизации фосфата, однако, наиболее выраженной фосфатмобилизующей активностью обладает лишь 30 % выделенных штаммов. При этом установлено, что их активность зависит от формы нерастворимого фосфата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титова, В.И. Фосфор в земледелии Нижегородской области / В.И. Титова, О.Д. Шафронов, Л.Д. Варламова. // Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 219 с.
2. Сергиевич, Д. С. Выделение почвенных бактерий, способных осуществлять активацию низкосортных фосфатных руд / Д.С. Сергиевич, Н.А. Белясова // II-ая международная студенческая научно-практическая конференция «Биотехнология: взгляд в будущее»: сб. науч. работ. – Ставрополь, 22 апреля 2016 г. – СГМУ РФ – С. 175-179.
3. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

УДК 637.146

Студ. Н.И. Казмерчик
Науч. рук. доц. А.В. Игнатенко
(кафедра биотехнологии и биоэкологии, БГТУ)

СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ И РЕДУКТАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Дрожжи широко используются в пищевой и перерабатывающей промышленности в биотехнологических процессах хлебопекарного, молочнокислого, пивного производства, в виноделии и др. [1, 2].

Пивные дрожжи отличаются от других видов дрожжей способностью накапливать большое количество белков, микроэлементов, витаминов, в первую очередь витаминов группы В, а также аминокислот, поэтому они широко применяют в качестве витаминных, иммуномодулирующих БАДов, в качестве пищевой и кормовой добавки. Различают пивные дрожжи верхового брожения, относящиеся к виду *S. cerevisiae*, а низового брожения – *S. carlsbergensis*, отличающиеся способностью полностью сбраживать раффинозу, в отличие от *S. cerevisiae*. Данные дрожжи не способны

метаболизировать лактозу молочной сыворотки для спиртового брожения и наращивания биомассы. В этой связи для использования молочной сыворотки в пивном производстве необходим отбор дрожжей, способных расщеплять лактозу, а также обладающих высокой активностью спиртового брожения. Важным свойством дрожжевых клеток является их редуктазная активность, характеризующая биоэнергетические возможности клеток и их способность быстро наращивать биомассу и обеспечивать высокую бродильную активность.

Цель данной работы – выделение пивных дрожжей, сбраживающих лактозу молочной сыворотки с образованием этанола, и анализ их редуктазной активности. В работе использовали следующее оборудование: микрокалориметр МКМ-Ц; рефрактометр ИРФ-464, спектрофотометр СФ-26, рН метр – рН 211, центрифугу – ОП-8.

Объектом исследования служила молочная сыворотка, полученная из молока методом кислотного сквашивания и культура клеток дрожжей, выделенных из живого пива «Schofferhofer» методом посева разведений в физиологическом растворе (ФР) на сусло агар (СА). Клетки культивировали при 25°C в течение 5 сут. Выделенные колонии клеток проверяли на чистоту методом последовательного пересева и идентификации их морфологических и биохимических свойств.

Для определения способности выделенных клеток дрожжей сбраживать углеводы использовали метод Гисса. В качестве углеводов служили моно- и дисахариды: глюкоза, фруктоза, галактоза, сахароза, мальтоза, лактоза, раффиноза.

Редуктазную активность выделенных клеток дрожжей и молочнокислых бактерий сыворотки определяли с редокс красителем метиленовым синим (МС). Для этого к 8 мл молочной сыворотки добавляли 1 мл клеток дрожжей или бактерий (10^7 кл/мл) и 1 мл МС (0,01%). Пробирки закрывали пробками и термостатировали при 25°C до полного обесцвечивания красителя.

Для ускорения анализа также использовали метод оптико-редуктазной пробы. Для этого регистрировали кинетику обесцвечивания МС в приготовленных выше пробах по изменению оптической плотности $D_{660 \text{ нм}}$ в закрытых спектрофотометрических кюветах. Пастеризацию сыворотки осуществляли нагреванием до температуры кипения и отделение сывороточных белков фильтрацией осадка на бумажном фильтре. Затем в охлажденную и осветленную сыворотку вносили суточную культуру дрожжей и осуществляли процесс брожения в биореакторе с гидрозатвором при 30°C, в течение 3-х сут.

В процессе брожения регистрировали каждые 24 ч оптическую плотность $D_{600 \text{ нм}}$, рН, количество спирта в отобранных образцах и уровень тепловыделения клеток. Концентрацию спирта в процессе спиртового брожения определяли рефрактометрическим методом, предварительно построив калибровочную зависимость показателя преломления света от содержания спирта в диапазоне 0–20%.

В таблице приведена характеристика свойств клеток пивных дрожжей, выделенных из «живого» пива.

Таблица – Характеристика морфологических и биохимических свойств штамма клеток дрожжей, выделенных из «живого» пива

Признаки	Морфологические характеристики	Способность сбраживать углеводы	
		Углевод	Результат
Поверхность колоний	Блестящая, бугристая	Глюкоза	+
Форма колоний	Выпуклые, с волнистым краем	Фруктоза	+
Цвет колоний	Розовый	Галактоза	+/-
Размер клеток	4 x 6 мкм	Мальтоза	+/-
Наличие мицелия	Отсутствует	Сахароза	+
Аскоспоры	1 – 4	Лактоза	+
Термоустойчивость	Выживают при 50°C обработке	Раффиноза	+

В соответствии с морфологическими и биохимическими свойствами различных видов дрожжей [3–5], выделенный штамм клеток может быть отнесен к молочным дрожжам *Kluyveromyces marxianus* или *Kluyveromyces lactis*, которые фенотипически схожи.

На рисунке приведен анализ редуктазной активности выделенных клеток дрожжей и молочнокислых бактерий.

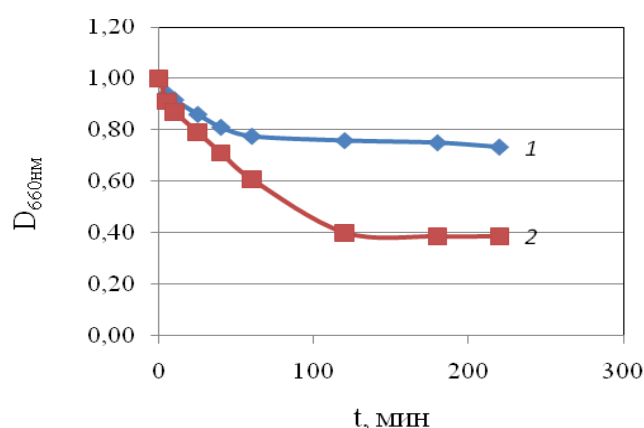


Рисунок – Кинетика обесцвечивания МС микроорганизмами в молочной сыворотке: 1 – клетки дрожжей; 2 – клетки молочнокислых бактерий

Редуктазная активность дрожжевых клеток была в 2 раза ниже, чем молочнокислых бактерий, но позволяла наблюдать их окислительно-восстановительные свойства.

В результате проведенной работы предложен экспресс-метод оценки редуктазной активности дрожжевых клеток, а также установлено, что выделенный штамм дрожжей из «живого пива» хорошо сбраживает лактозу до этилового спирта. Коэффициент преобразования лактозы молочной сыворотки в этанол, выделенными клетками дрожжей, составил 95%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Querol A., Fleet G. Yeasts in Food and Beverages // Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. – 208 p.
2. Жвирблянская А.Ю., Исаева В.С. Дрожжи в пивоварении. М.; Пищевая промышленность, 1979. – 246 с.
3. Голубев В.И., Голубев Н.В. Отбор и характеристика дрожжей активно сбраживающих лактозу // Прикладная биохимия и микробиология, 2004. Т. 40. № 3. С. 332–336.
4. Бабьева И.П., Голубев В. И. Методы выделения и идентификации дрожжей. М.: Пищевая пром-сть, 1979. – 120 с.
5. Barnett J.A., Payne R.W., Yarrow D. Yeasts: Characteristics and Identification. Cambridge: Univ. Press, 2000. – 1139 p.

УДК 637.146:616.34

Студ. Е.Ю. Марченкова
Науч. рук. доц. А.В. Игнатенко
(кафедра биотехнологии и биоэкологии, БГТУ)

БИОТЕСТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА «ЛАКТРИОЛ»

Лекарственное средство производства ООО «Рубикон» «Лактриол», выпускающееся в форме суппозитория, является пробиотическим препаратом, который назначается для нормализации микробиоценоза в комплексной терапии неспецифических воспалительных процессов влагалища. В состав препарата входят антагонистически активные живые ацидофильные штаммы бактерий *L. acidophilus* 100аш, КЗШ24 и NK1, лактоза моногидрат, макрагола цетостеариловый эфир, жир. В таблице приведены показатели качества лекарственного средства и методы их контроля.