

# Производство этилового спирта с использованием нового штамма *Saccharomyces cerevisiae* Гарбуз С. А.

Гарбуз Семен Александрович / Garbuz Semjon Alexandrovich - студент,  
кафедра биохимии и биотехнологии,  
биологический факультет,  
Башкирский государственный университет, г.Уфа

**Аннотация:** в статье рассмотрена возможность применения нового штамма дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в качестве продуцента этанола. Возможный выход, способы очистки и экономическая составляющая.

**Ключевые слова:** микробиология, *Saccharomyces cerevisiae*, производство этанола, биотехнология.

Этанол (этиловый спирт, метилкарбинол, винный спирт или алкоголь часто в просторечии просто «спирт») — одноатомный спирт с формулой  $C_2H_5OH$ , другой вариант: второй представитель гомологического ряда одноатомных спиртов, при стандартных условиях летучая, горючая, бесцветная прозрачная жидкость.

Действующий компонент алкогольных напитков, являющийся депрессантом — психоактивным веществом, угнетающим центральную нервную систему человека.

Топливо. Первым использовал этанол в качестве моторного топлива Генри Форд, который в 1880 г. создал первый автомобиль, работающий на этаноле. Возможность использования спиртов в качестве моторного топлива была показана также в 1902 г., когда на конкурсе в Париже были выставлены более 70 карбюраторных двигателей, работающих на этаноле и смесях этанола с бензином [1].

Химическая промышленность. Служит сырьём для получения многих химических веществ, таких как ацетальдегид, диэтиловый эфир, тетраэтилсвинец, уксусная кислота, хлороформ, этилацетат, этилен и др. Широко применяется как растворитель (в лакокрасочной промышленности, в производстве товаров бытовой химии и многих других областях). Является компонентом антифризов и стеклоомывателей. В бытовой химии этанол применяется в чистящих и моющих средствах, в особенности для ухода за стеклом и сантехникой. Является растворителем для репеллентов [3].

Медицина. В медицине этиловый спирт в первую очередь используется как растворитель, экстрагент и антисептик. По своему действию этиловый спирт можно отнести к антисептикам; как обеззараживающее и подсушивающее средство, наружно; подсушивающие и дубящие свойства 96 %-го этилового спирта используются для обработки операционного поля или в некоторых методиках обработки рук хирурга; растворитель для лекарственных средств, для приготовления настоек, экстрактов из растительного сырья и др.

Пищевая промышленность. Наряду с водой является основным компонентом спиртных напитков (водка, вино, джин, пиво и др.). Также в небольших количествах содержится в ряде напитков, получаемых брожением, но не причисляемых к алкогольным (кефир, квас, кумыс, безалкогольное пиво и др.). Содержание этанола в свежем кефире ничтожно (0,12 %), но в долго стоявшем, особенно в тёплом месте, может достичь 1 %. В кумысе содержится 1—3 % этанола (в крепком до 4,5 %), в квасе — от 0,5 до 1,2 % [5].

Зарегистрирован в качестве пищевой добавки E1510.

Энергетическая ценность этанола — 7,1 ккал/г.

За 2008 год произведено 65 527 млн. литров этанола *Saccharomyces cerevisiae* Y-3327.

Штамм получен в результате селекции и мутагенеза из известного штамма *Saccharomyces cerevisiae*.

Биотехнологической основой спиртового производства являются процессы конверсии высокомолекулярных полимеров растительного сырья для последующей микробной трансформации сахаров в этанол.

Одним из способов повышения рентабельности спиртового производства является использование высококонцентрированного зернового сусла с последующим сбраживанием его дрожжами. Поэтому получение и применение дрожжей, толерантных к основному продукту их жизнедеятельности (этанолю), — одна из возможностей интенсифицировать биохимические процессы спиртового брожения. Кроме того, сбраживание концентрированных сред способствует снижению выхода послеспиртовой барды — одного из вторичных продуктов спиртового брожения.

Задачей, поставленной настоящей изобретением, является получение штамма спиртовых дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, обладающего способностью сбраживать осахаренное зерновое сусло с концентрацией сухих веществ выше 30 % и повышенной устойчивостью к продукту своей жизнедеятельности — этанолю [2].

Технический результат, получаемый от использования нового штамма дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 1039, заключается в повышении эффективности спиртового производства за счет сбраживания высококонцентрированного сусла, увеличения выхода спирта, существенной экономии воды на производстве, значительного сокращения выхода послеспиртовой барды.

Ректификация (от лат. *rectus* — прямой и *facio* — делаю) — это процесс разделения бинарных или многокомпонентных смесей за счет противоточного массо- и теплообмена между паром и жидкостью. Ректификация-разделение жидких смесей на практически чистые компоненты, отличающиеся температурами кипения, путём многократных испарения жидкости и конденсации паров [4].

Проводят ректификацию в башенных колонных аппаратах, снабженных контактными устройствами (тарелками или насадкой) — ректификационных колоннах, в которых осуществляется многократный контакт между потоками паровой и жидкой фаз. Движущая сила ректификации — отличие фактической (рабочей) концентраций компонентов в паровой фазе от равновесной для данного состава жидкой фазы. Парожидкостная система стремится к достижению равновесного состояния. При контакте с жидкостью пар обогащается легколетучими (низкокипящими) компонентами — ЛЛК, а жидкость — труднолетучими (высококипящими) компонентами — ТЛК. Жидкость и пар движутся, как правило, противотоком: пар — вверх, жидкость — вниз, поэтому при достаточно большой высоте колонны в ее верхней части можно получить практически чистый целевой компонент.

В зависимости от температур кипения разделяемых жидкостей ректификацию проводят под разным давлением: атмосферным для кипящих при 30-150 °С, выше атмосферного для жидкостей с низкими температурами кипения, например сжиженных газов, в вакууме для снижения температур кипения высококипящих. Ректификацию можно осуществлять непрерывно или периодически. Колонны для непрерывной ректификации состоят из двух ступеней: верхней — укрепляющей, где пар «укрепляется» — обогащается ЛЛК, и нижней — исчерпывающей, где жидкая смесь исчерпывается — из неё извлекаются ЛЛК и она обогащается ТЛК. При периодической ректификации в колонне производится только укрепление пара. Различают ректификацию бинарных (двухкомпонентных) и многокомпонентных смесей.

При односторонней ректификации получится производить спирт с концентрацией около 80 %, такой спирт имеет среднерыночную стоимость от 500 до 1000 рублей за канистру (10 литров). При повторной ректификации можно получить высокоочищенный спирт 98 %, который может применяться в медицине и в своей стоимости достигать до 1500 рублей за упаковку флаконов (4 литра).

#### *Литература*

1. *Римарева Л. В., Оверченко М. Б., Игнатова Н. И.* Особенности применения термотолерантных и осмофильных дрожжей для интенсификации спиртового брожения // 5-я Междунар. научно-практич. конференция «О состоянии и направлениях развития производства спирта этилового из пищевого сырья и ликероводочной продукции», М., Пищепромиздат, 2005, С. 25-30.
2. *Римарева Л. В., Оверченко М. Б., Игнатова Н. И., Останина Е. В., Погоржельская Н. С.* Повышение эффективности спиртового брожения с использованием термотолерантных и осмофильных дрожжей. // Теоретические и практические аспекты развития спиртовой, ликероводочной, ферментной, дрожжевой и уксусной отраслей промышленности. Сборник научных трудов. 75 лет ВНИИПБТ, М., 2006, С. 39-43.
3. *Лебедев Н. Н.* Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. Изд. 2-е, пер. М., «Химия», 2005, 736 с.
4. *Юкельсон И. И.* Технология основного органического синтеза. М.: «Химия», 2008, 846 с.
5. *Общая химическая технология / Под ред. А. Г.Амелина.* М.: «Химия», 2007, 400 с.
6. *Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. И. П.Мухленова.* Л.: Химия, 2008, 300 с.