



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1521766**

**A1**

(51)  $4\ C\ 12\ N\ 1/18$  // ( $C\ 12\ N\ 1/18$ ,  
 $C\ 12\ R\ 1:865$ )

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4246204/30-13

(22) 19.05.87

(46) 15.11.89. Бюл. № 42

(71) Всесоюзный научно-исследователь-  
ский институт новых видов пищевых про-  
дуктов и добавок

(72) С.Т.Опийничук, С.Ф.Гончар,  
А.Д.Коваленко, Л.В.Левандовский  
и В.И.Шевченко

(53) 663.14 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1280004, кл.  $C\ 12\ N\ 1/18$ , 1985.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1194875, кл.  $C\ 12\ R\ 7/06$ , 1985.

(54) СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО КУЛЬТИВИРОВА-  
НИЯ ЗАСЕВНЫХ ДРОЖЕЙ ПРИ ПРОИЗВОД-  
СТВЕ СПИРТА И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЕЙ

(57) Изобретение относится к спирто-  
вой промышленности, в частности к спо-  
собам культивирования дрожжей для

2

двухпродуктового производства спирта  
и хлебопекарных дрожжей из мелассы.  
Целью изобретения является повышение  
выхода дрожжей. Способ позволяет уве-  
личить накопление биомассы в произ-  
водственных дрожжах до 40-45 г/л за  
счет снижения расхода сахара на обра-  
зование спирта, содержание которого  
составляет 0,6-1,0 об.%, при уменьше-  
нии начальной концентрации сухих ве-  
ществ в среде до 6,0-7,5%. Мелассу  
для культивирования дрожжей делят в  
соотношении 1:2, причем меньшую часть  
разбавляют до концентрации 2,0-2,5%  
СВ и вводят на первую стадию выращи-  
вания, а большую часть задают равными  
частями на вторую и третью стадии выра-  
щивания. Интенсивность аэрирования  
среды на первой и второй стадиях сос-  
тавляет 30-40  $m^3/m^3 \cdot ч$ , а на третьей -  
15-25  $m^3/m^3 \cdot ч$ . 1 з.п. ф-лы. 2 табл.

Изобретение относится к спиртовой  
промышленности, в частности к спосо-  
бам непрерывного культивирования дрож-  
жей при двухпродуктовом производстве  
спирта и хлебопекарных дрожжей из  
мелассы.

Цель изобретения - повышение выхо-  
да дрожжей.

Способ заключается в том, что при  
непрерывном культивировании дрожжей,  
включающем градиентно-непрерывное дрож-  
жегенерирование с аэрированием среды  
в три стадии, разделением мелассы на  
две части, рециркуляцией среды с треть-  
ей стадией на первую, мелассу делят в

соотношении 1:2, причем меньшую часть  
мелассы разбавляют водой до concentra-  
ции 2,0-2,5% СВ и вносят на первую  
стадию аэрирования, а большую - по-  
дают равными частями в аппараты вто-  
рой и третьей стадии аэрирования.

Интенсивность аэрирования среды  
на первой и второй стадиях составля-  
ет 30-40, а на третьей - 15-25  $m^3/m^3 \cdot ч$ .

Малая концентрация сухих веществ  
среды в сочетании с интенсивным аэри-  
рованием (30-40  $m^3/m^3 \cdot ч$ ) способствует  
увеличению доли сахара, расщепляемого  
с образованием структур дрожжевых  
клеток, и соответственно уменьшению

(19) **SU** (11) **1521766** **A1**

той части сахара, которая расходуется на биосинтез спирта. Следствием указанного и является возрастание накопления биомассы в среде. Уменьшение концентрации сухих веществ вызывает возрастание количества растворенного в среде кислорода. По этому параметру предлагаемый способ обеспечивает более интенсивное снабжение дрожжевых клеток кислородом, что также способствует преобладанию аэробного процесса (накопления биомассы) над анаэробным (образованием спирта).

Интенсивное размножение дрожжей способствует тому, что после первой стадии питательные вещества сусла (источники углерода, азота и другие) практически исчерпываются. Поэтому для создания оптимальных условий эффективного биосинтеза дрожжей и накопления биомассы неразбавленную мелассу задают на вторую и третью стадии в количествах, сохраняющих преобладание аэробного процесса над анаэробным, т.е. не допускающих усиления спиртообразования. Экспериментально подобрано и установлено, что этим условиям наиболее соответствует введение мелассы равными частями.

Концентрация спирта в производственных дрожжах не превышает 0,6-1,0 об. %.

По отношению к массе мелассы, задаваемой на первую стадию культивирования, это количество составляет 2:1, а начальная концентрация среды после ввода всей мелассы повышается до 6,0-7,5% СВ.

Применение сусла концентрацией меньше заявляемых пределов, т.е. менее 2,0% СВ, хотя и способствует увеличению количества растворенного кислорода в среде, но вызывает лимитирование дрожжей по питательным веществам, в первую очередь по сахару, как источнику углерода, что ослабляет рост и размножение дрожжевых клеток. Этот фактор противоречит цели процесса культивирования дрожжей.

Увеличение концентрации сусла сверх 2,5% СВ влечет за собой снижение количества растворенного кислорода в среде и возрастание (как указано выше) нагрузки по сахарам на дрожжи. Оба этих фактора влияют на изменение направленности процесса в сторону усиления образования спирта и ослабления накопления биомассы.

Предпочтительность величины интенсивности аэрирования среды на первой и второй стадиях (30-40 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч) определяется тем, что увеличение этого параметра сверх 40 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч не оказывает заметного влияния на содержание дрожжей в среде, но ведет к неоправданному расходу электроэнергии, а уменьшение количества продуваемого воздуха ниже 30 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч влечет за собой снижение величины накопленной биомассы, а также усиление спиртообразования.

Уменьшение интенсивности аэрирования среды на третьей стадии до 15-25 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч обусловлено необходимостью подготовки дрожжевой биомассы к осуществлению анаэробного процесса двухпродуктового производства спирта и дрожжей из мелассы. При этом наряду с накоплением дрожжей происходит некоторое усиление образования спирта, концентрация которого на третьей стадии достигает величины 0,6-1,0 об. %.

Выращенные при такой интенсивности аэрирования дрожжи, будучи введены в анаэробные условия, быстро осуществляют перестройку ферментных систем и эффективно сбраживают сахар на спирт. Применение на третьей стадии расхода воздуха выше 25 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч способствует удлинению периода адаптации дрожжей к анаэробному расщеплению сахара и ухудшению экономичности его использования. Аэрация среды при расходе воздуха менее 15 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч приводит к уменьшению образования биомассы и увеличению накопления спирта выше 1,0 об. %.

Меньшая часть мелассы из этого соотношения используется для приготовления сусла концентрацией 2,0-2,5% СВ, а большая - для задачи в аппараты второй и третьей стадий аэрирования и с целью доставки питательных веществ дрожжевым клеткам для их интенсивного размножения. При этом концентрация (Кн) повышается до 6,0-7,5% СВ.

Такое распределение мелассы обеспечивает сохранение преобладания аэробного процесса над анаэробным, т.е. интенсивный биосинтез дрожжевой биомассы при слабом спиртообразовании (концентрация этанола в конце процесса 0,6-1,0 об. %).

Изменение заявляемого соотношения разделения мелассы может происходить только за счет изменения количества большей доли мелассы, поскольку для получения сусла концентрацией 2,0-2,5% СВ необходимо постоянное ее количество. Поэтому изменить соотношение 1:2 возможно лишь путем увеличения или уменьшения количества мелассы, подаваемой на вторую и третью стадии аэрирования, что приводит к отклонению величины Кн ниже 6% или выше 7,5% СВ.

Результаты влияния соотношения при разделении мелассы на выход дрожжей приведены в табл.1.

Из данных табл.1 следует, что увеличение доли мелассы, подаваемой на вторую и третью стадии сверх заявляемого предела, снижает коэффициент использования сухих веществ мелассы для биосинтеза дрожжей (Б:Кн), увеличивает концентрацию спирта на третьей стадии аэрирования, что, в свою очередь, является причиной значительного повышения невосполнимых потерь спирта с отходящими газами вследствие относительно высокой интенсивности аэрирования. Указанные факторы снижают экономичность совместного производства хлебопекарных дрожжей и спирта из мелассы.

**Пример 1.** Мелассное сусло со скоростью  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$  и концентрацией 2,0% СВ, (267 кг мелассы содержанием 75% СВ и 9810 л воды) с засевными дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* расы В вводят в первый аппарат и подвергают аэрированию в три стадии по мере перетекания среды от первого до шестого аппарата, причем интенсивность аэрирования на первой и второй стадиях составляет 30, а на третьей  $15 \text{ м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ . Рециркуляцию среды осуществляют насосом из последнего аппарата батареи в аппарат с коэффициентом 0,90. В третий, четвертый, пятый и шестой аппараты задают по 200 кг/ч мелассы, в результате чего начальная концентрация среды в последнем аппарате (в производственных дрожжах) повышается до 6,0% СВ. Производственные дрожжи характеризуются содержанием биомассы 40 г/л спирта 0,6 об.%. Коэффициент эффективности использования сухих веществ мелассы для биосинтеза дрожжей составляет 6,7 (40:6).

**Пример 2.** Мелассное сусло со скоростью  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$  и концентрацией 2,5% СВ, (333 кг мелассы и 9762 л воды) с засевными дрожжами вводят в первый аппарат и подвергают аэрированию в три стадии по мере перетекания среды от первого до шестого аппарата, причем интенсивность ее аэрирования на первой и второй стадиях составляет 40, а на третьей -  $25 \text{ м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ .

Коэффициент рециркуляции среды из последнего аппарата в первый 0,75. В третий, четвертый, пятый и шестой аппараты задают по 250 кг/ч мелассы, в результате чего начальная концентрация среды в последнем аппарате повышается до 7,5% СВ. В производственных дрожжах содержание биомассы составляет 45 г/л, а спирта 1,0 об.%. Коэффициент эффективности сухих веществ мелассы для биосинтеза дрожжей составляет 6,0 (45:7,5).

**Пример 3.** Способ осуществляется аналогично примерам 1 и 2. Концентрация мелассного сусла, задаваемого в первый аппарат, составляет 2,3% СВ (307 кг мелассы и 9780 л воды), интенсивность аэрирования среды на первой и второй стадиях составляет 35, а на третьей -  $20 \text{ м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ . Коэффициент рециркуляции 0,8, количество мелассы, задаваемой в третий, четвертый, пятый и шестой аппараты по 227 кг/ч. Начальная концентрация сухих веществ в производственных дрожжах 6,8%, содержание биомассы 43 г/л, спирта 0,8 об.%. Коэффициент эффективности использования сухих веществ мелассы для биосинтеза дрожжей составляет 6,3 (43:6,8).

Данные, характеризующие достижение поставленной цели по предлагаемому способу в сравнении с прототипом (базовым объектом), а также основные технологические показатели представлены в табл.2.

Выращенные по предлагаемому способу производственные дрожжи с содержанием биомассы 40-45 г/л, спирта 0,6-1,0 об.%, Кн 6-7,5% СВ непрерывно вводят в головной аппарат бродильной установки, куда вносят также мелассу для обеспечения ожидаемой концентрации спирта в зрелой бражке (от 2 до 9 об.%) и сбраживают известными способами. Из полученной зрелой бражки (содержание дрожжей 40-50 г/л) известным способом выделяют биомассу

и получают прессованные хлебопекарные дрожжи. Их качественные показатели следующие:

Влажность, %	73-74
Кислотность, мг/100г	100-105
Подъемная сила, мин	55-60
Стойкость, ч	55-59
Мальтазная активность, мин	100-110

10

Приведенные данные свидетельствуют о соответствии качества хлебопекарных дрожжей, полученных с использованием предлагаемого способа непрерывного культивирования дрожжей, требованиям ГОСТ 171-81.

15

Из обездрожженной бражки выделяют спирт, ректификованный известными способами.

20

Таким образом, предлагаемый способ по сравнению с известным позволяет повысить концентрацию биомассы до 40-45 г/л с одновременным уменьшением 25 расхода мелассы.

## Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ непрерывного культивирования засевных дрожжей при производстве спирта и хлебопекарных дрожжей, предусматривающий градиентно-непрерывное выращивание дрожжей на питательной среде, содержащей мелассу в качестве источника углерода, в три стадии в условиях аэрации, разделение мелассы на две части и рециркуляцию среды с третьей стадии на первую, отличающийся тем, что, с целью повышения выхода дрожжей, разделение мелассы осуществляют в соотношении 1:2, причем меньшую часть разбавляют водой до концентрации 2,0-2,5% СВ и вносят на первую стадию выращивания, а большую часть подают равными порциями на вторую и третью стадии выращивания.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что интенсивность аэрации среды на первой и второй стадиях составляет 30-40 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч, а на третьей - 15-25 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>·ч.

Т а б л и ц а 1

Разделение мелассы в соотношении	Производственные дрожжи				Потери спирта с газами, % к накопленному количеству
	биомасса (В), г/л	Кн, %	В:Кн	Спирт, об. %	
1:2	42,5	6,7	6,3	0,8	0,5
1:2,5	45	7,9	5,7	1,1	0,8
1:3	47	9,0	5,2	1,4	1,2

Т а б л и ц а 2

Показатели	Способ	
	Прототип	Предлагаемый
Начальная концентрация сухих веществ в производственных дрожжах (Кн), %	17-18	6,0-7,5
Концентрация биомассы в производственных дрожжах (В), г/л	33,5	40-45
Коэффициент эффективности использования сухих веществ мелассы для биосинтеза дрожжей (В:Кн)	1,9-2,0	5,3-7,5
Концентрация спирта в производственных дрожжах, об. %	4,0-4,9	0,6-1,0

1521766

Редактор Н. Киштулинец	Составитель В. Голимбет Техред Л. Олийник	Корректор Н. Король
Заказ 6892/24	Тираж 501	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5		
Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101		

1000