



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ № 300225

(19) **SU** (11) **1342030 A2**

(5D) 4 С 12 Р 7/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 1194875

(21) 3974 (57/30-13

(22) 04.11.85

(71) Украинский научно-иссле-
дательский институт спиртовой и лике-
роводочной промышленности

(72) В.К.Янчевский, В.И.Шевченко,
С.Т.Олійничук и А.Д.Коваленко

(53) 663.541.22 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1194875, кл. С 12 Р 7/06, 1985.

(54) СПОСОБ СБРАЖИВАНИЯ МЕЛАССНОГО
СУСЛА

(57) Изобретение относится к спирто-
вой промышленности, в частности к
способам сбраживания мелассы при
двухпродуктовом производстве спирта
и хлебопекарных дрожжей. Целью изоб-
ретения является повышение выхода

хлебопекарных дрожжей путем стабили-
зации технологических показателей
дрожжегенерирования. Дрожжегенера-
рование ведут в последовательно соеди-
ненных аппаратах на меласном сусле
концентрацией 10-12% СВ с тремя ста-
диями аэрирования и рециркуляцией
производственных дрожжей с третьей
стадии на первую. В зависимости от
объема головного дрожжегенератора и
количества сусла, подаваемого в него,
величину рециркуляции производствен-
ных дрожжей рассчитывают по формуле
 $F_p = (F_c \cdot V_d - m) \cdot V_d$, где F_p - ко-
личество рециркулируемых производст-
венных дрожжей, м³/ч; F_c - количест-
во свежего сусла, поступающего на
сбраживание, м³/ч; V_d - объем голов-
ного дрожжегенератора, м³; m - удель-
ная скорость роста дрожжей, ч⁻¹.
1 табл.

(19) **SU** (11) **1342030 A2**

РПФ

Изобретение относится к спиртовой промышленности, в частности к способам сбраживания мелассы при двухпродуктовом производстве спирта и хлебопекарных дрожжей.

По основному авт. св. № 1194875 известен способ сбраживания мелассного сусла, ко которому размножение дрожжей ведется в последовательно соединенных дрожжегенераторах на мелассном сусле концентрацией 10-12% СВ в три стадии аэрирования и с рециркуляцией производственных дрожжей с третьей на первую стадию. Мелассу, предназначенную для дрожжегенерирования разделяют на две части в соотношении 3:1, т.е. 75 и 25% от общего количества. Большую часть разбавляют до 10-12% сухих веществ и вводят на первую стадию аэрирования, а меньшую в неразбавленном виде направляют на третью стадию аэрирования.

Приготовленное мелассное сусло концентрацией 10-12% СВ направляют в головной дрожжегенератор, где при скорости роста дрожжей $0,16 \text{ ч}^{-1}$ скорость разбавления среды составляет $0,7 \text{ ч}^{-1}$, а из него по перегоночным коммуникациям производственные дрожжи проходят все стадии аэрирования, т.е. на первой стадии достигается 100%-ное, на второй 60-70%-ное и на третьей 30-40%-ное насыщение среды кислородом воздуха. Для достижения необходимой концентрации этилового спирта в производственных дрожжах и начальной концентрации сусла 17-18% на третью стадию аэрирования вводят неразбавленную мелассу из расчета повышения видимой плотности в них от 5,0-6,0 до 8,0-9,0% СВ. Производственные дрожжи из последнего дрожжегенератора рециркулируют с коэффициентом 0,15-0,30 и подают в головной бродильный аппарат для анаэробного сбраживания. Способ обеспечивает накопление дрожжевой биомассы в производственных дрожжах 33,5 г/л, в зрелой бражке 36,4 г/л.

Согласно изобретению производственные дрожжи направляют на рециркуляцию в зависимости от притока свежего мелассного сусла и нормируют этот показатель по формуле

$$F_p = \left(\frac{F_c}{V_g} - m \right) \cdot V_g,$$

где F_p — количество рециркулируемых производственных дрожжей, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 F_c — количество свежего сусла, поступающее на сбраживание, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 V_g — объем головного дрожжегенератора, м^3 ;
 m — удельная скорость роста дрожжей, ч^{-1} .

Повышение производительности градиентно-непрерывного способа дрожжегенерирования и анаэробного сбраживания по выходу хлебопекарных дрожжей связано с соответствием коэффициента рециркуляции дрожжей с третьей стадии аэрирования на первую (в частности, в головной дрожжегенератор) с удельной скоростью роста дрожжей в этом же дрожжегенераторе. Только при соответствии скорости разбавления среды в головном дрожжегенераторе удельной скорости роста дрожжей в нем же, не происходит вымывания дрожжевой биомассы из головного дрожжегенератора, а затем из последующих, и система дрожжегенераторов работает стабильно, обеспечивая бродильную батарею необходимым количеством дрожжей.

Количество рециркулируемых производственных дрожжей связано с емкостью головного дрожжегенератора и количеством сусла, поступающего в него. Для заводов одинаковой производительности по спирту и дрожжам, а, следовательно, с одинаковым количеством сусла, поступающем на дрожжегенерирование и сбраживание, емкость головного дрожжегенератора колеблется от 27 до 80 м^3 , а общее количество дрожжегенераторов соответственно от 10 до 4 шт. Поэтому скорость разбавления среды в головном дрожжегенераторе возрастает при уменьшении его емкости, т.е. не обеспечивается основное требование теории непрерывного культивирования микроорганизмов — соответствие удельной скорости роста скорости разбавления среды. В градиентно-непрерывном способе дрожжегенерирования наблюдается значительное превышение скорости разбавления среды над удельной скоростью роста дрожжей в головном дрожжегенераторе, которое, чтобы избежать вымывания дрожжей, должно компенсироваться величиной рециркуляции производственных дрож-

жей с третьей стадии процесса на первую.

Кроме того, количество рециркулируемых дрожжей должно соответствовать количеству притекаемого в головной дрожжегенератор сусла и скорости роста дрожжей и восполнять разницу между этими величинами M_1 .

$$\frac{F_c}{V_g} - M = M_1, \quad (1)$$

где F_c — количество свежего сусла, поступающего на сбраживание, $m^3/ч$;

V_g — объем головного дрожжегенератора, m^3 ;

M — удельная скорость роста дрожжей, $ч^{-1}$.

Полученная разница M_1 для системы дрожжегенераторов, находящихся в динамическом равновесии, должна компенсироваться рециркуляцией производственных дрожжей с третьей стадии.

Отсюда $M(1) = \frac{F_c}{V_g} (2)$ или $F_p =$

$$= M_1 \cdot V_g (3).$$

Подставляя выражение (1) в выражение (3) получают итоговую формулу из расчета количества рециркулируемых дрожжей

$$F_p = \left(\frac{F_c}{V_g} - M \right) \cdot V_g.$$

Способ осуществляют следующим образом. Дрожжегенерирование ведут в последовательно соединенных аппаратах на меласном сусле концентрацией 10–12% СВ с тремя стадиями аэрирования и рециркуляцией производственных дрожжей с третьей на первую стадию. В зависимости от объема головного дрожжегенератора и количества сусла, подаваемого в него, величину рециркуляции производственных дрожжей рассчитывают по формуле

$$F_p = \left(\frac{F_c}{V_g} - M \right) \cdot V_g.$$

Приготовленное меласное сусло концентрацией 10–12% СВ направляется в головной дрожжегенератор, где смешивается с рециркулируемыми производственными дрожжами и по переточным коммуникациям проходит все три стадии аэрирования, где на 1-й ста-

дии достигается 100%-ное насыщение, на второй стадии 70%-ное и на третьей 30–40%-ное насыщение среды кислородом воздуха. Для получения необходимой начальной концентрации сусла равной 17–18% СВ на третью стадию вводят неразбавленную мелассу из расчета повышения видимой плотности сухих веществ производственных дрожжей от 5,0–6,0 до 8,0–9,0%. Производственные дрожжи из последнего дрожжегенератора поступают в головной бродильный аппарат для анаэробного сбраживания. Повышение величины рециркуляции производственных дрожжей и ее соответствие скорости разбавления среды в головном дрожжегенераторе позволяет увеличить прирост дрожжевой биомассы на стадии дрожжегенерирования и за счет повышенного накопления биомассы дрожжей ускорить анаэробную стадию сбраживания.

Пример 1. Способ сбраживания меласного сусла осуществляют на установке, включающей четыре последовательно соединенных дрожжегенератора, имеющих емкость 80 m^3 каждый и десять бродильных аппаратов. Меласное сусло в количестве 50 $m^3/ч$ концентрацией 11% СВ, приготовленное из 75%-го количества мелассы, предназначенного для дрожжегенерирования, поступает в головной дрожжегенератор, в который задается чистая культура дрожжей в количестве 20% от объема дрожжегенератора. Производственные дрожжи перетекают из первого дрожжегенератора во второй, а насыщение среды кислородом составляет соответственно 100 и 70%. Видимая плотность производственных дрожжей при этом составляет 8,0 и 5,0% СВ. В третий и четвертый дрожжегенераторы, где насыщение среды кислородом составляет 40%, непрерывно вводят равными порциями 25% неразбавленной мелассы.

Скорость разбавления среды в головном дрожжегенераторе составляет

$$\frac{50}{80} = 0,625 \text{ ч}^{-1}$$

Отсюда количество рециркулируемых дрожжей рассчитывают по формуле $F_p = (0,625 - 0,16) \cdot 80 = 37,2 \text{ } m^3$. Производственные дрожжи из последнего дрожжегенератора непрерывно поступа-

ют в головной бродильный аппарат на анаэробное сбраживание.

Пример 2. Способ сбраживания меласного сусла осуществляют на установке, включающей десять последовательно соединенных дрожжегенераторов, имеющих емкость 30 м³ каждый, и десять бродильных аппаратов. Меласное сусло в количестве 50 м³/ч концентрации 11% СВ, приготовленное из 75%-ного количества мелассы, предназначенного для дрожжегенерирования, поступает в головной дрожжегенератор, в который задают чистую культуру дрожжей в количестве 20% от объема дрожжегенератора. Производственные дрожжи первой стадии процесса перетекают из первого дрожжегенератора во второй и третий, где насыщение среды кислородом составляет 100%. Видимая плотность производственных дрожжей после первой стадии при этом составляет 8,0%. В четвертом, пятом и шестом дрожжегенераторах второй стадии, где насыщение среды кислородом составляет 70%, видимая плотность производственных дрожжей составляет 5,0% СВ. На третьей стадии процесса дрожжегенерирования (7-10-й аппараты) насыщение среды кислородом воздуха составляет 40%, и сюда непрерывно вводят оставшиеся 25% неразбавленной мелассы равными долями в каждый аппарат. Скорость разбавления среды в головном дрожжегенераторе составляет $50:30 = 1,67 \text{ ч}^{-1}$.

Количество рециркулируемых дрожжей рассчитывают по формуле

$$F_p = (1,67 - 0,16) \cdot 30 = 45,3 \text{ м}^3$$

Производственные дрожжи из последнего дрожжегенератора непрерывно поступают в головной бродильный аппарат на анаэробное брожение.

Пример 3. Способ сбраживания меласного сусла осуществляют на установке, включающей пять последовательно соединенных дрожжегенераторов, имеющих емкость 50 м³ каждый, и десять бродильных аппаратов. Меласное сусло в количестве 50 м³/ч концентрации 11% СВ, приготовленное из 75% количества мелассы, предназначенного для дрожжегенерирования, поступает в головной дрожжегенератор, в который задается чистая культура дрожжей в количестве 20% от объема

дрожжегенератора. Производственные дрожжи первой стадии дрожжегенерирования (в головном дрожжегенераторе) имеют насыщение среды кислородом, равное 100%. Видимая плотность производственных дрожжей после первой стадии составляет 8,0% СВ. Во втором и третьем дрожжегенераторах второй стадии, где насыщение среды кислородом составляет 70%, видимая плотность производственных дрожжей в последнем дрожжегенераторе равняется 5,0% СВ. На третьей стадии процесса дрожжегенерирования (4,5-й дрожжегенераторы) насыщение среды кислородом воздуха составляет 40% и сюда непрерывно вводят оставшиеся 25% неразбавленной мелассы равными долями в каждый аппарат. Скорость разбавления среды в головном дрожжегенераторе составляет $50:50 = 1,0 \text{ ч}^{-1}$. Количество рециркулируемых дрожжей рассчитывают по формуле

$$F_p = (1 - 0,16) \cdot 50 = 42 \text{ м}^3.$$

Данные, подтверждающие достижение поставленной цели в сравнении с известным способом представлены в табл.

Показатель	Способ	
	известный	предложенный
Содержание биомассы дрожжей в зрелой бражке, г/л	36,4	40-45
Величина рециркуляции производственных дрожжей, %	15-30	75-90
Содержание биомассы в производственных дрожжах, г/л	33,5	36-38
Выход дрожжей, кг/дап спирта	3,83	4,2-4,7

Использование в технологической схеме производства спирта предлагаемого способа сбраживания мелассного сусла позволит:

исключить явление вымывания дрожевой биомассы из системы последовательно соединенных дрожжегенераторов и за счет этого стабилизировать технологические показатели процесса;

увеличить накопление дрожжей в зрелой бражке до 40-45 г/л путем повышения продуктивности дрожжегенерирования и выхода дрожжей в этом процессе.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ сбраживания мелассного сусла по авт. св. № 1194875, отличающийся тем, что, с целью увеличения выхода хлебопекарных дрож-

жей путем стабилизации технологических показателей дрожжегенерирования, количество производственных дрожжей, направляемых на рециркуляцию, регулируют в зависимости от притока свежего мелассного сусла и нормируют этот показатель по формуле

$$F_p = \left(-\frac{F_c}{V_d} - M \right) \cdot V_d,$$

где F_p - количество рециркулируемых производственных дрожжей, м³/ч;

F_c - количество свежего сусла, поступающего на сбраживание, м³/ч;

V_d - объем головного дрожжегенератора, м³;

M - удельная скорость роста дрожжей, ч⁻¹.

Редактор Л.Павлова Составитель В.Глушкова Техред А.Кравчук Корректор М.Шароши

Заказ 1207/ДСП Тираж 294 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул.Проектная,4

