



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004134270/13, 25.11.2004**

(24) Дата начала действия патента: **25.11.2004**

(45) Опубликовано: **10.12.2005 Бюл. № 34**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2221872 C1, 20.01.2004. RU 2138555 C1, 27.09.1999. Регламент производства спирта из крахмалистого сырья М., 1979, ч.1, с.27-51.**

Адрес для переписки:

**125080, Москва, Волоколамское ш., 11, ГОУ ВПО "Московский государственный университет пищевых производств" МО РФ, отдел интеллектуальной собственности**

(72) Автор(ы):

**Крикунова Л.Н. (RU),  
 Журба О.С. (RU),  
 Омисова О.С. (RU),  
 Гернет М.В. (RU),  
 Кирдяшкин В.В. (RU)**

(73) Патентообладатель(ли):

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет пищевых производств" Министерства образования Российской Федерации (RU)**

## (54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к спиртовой промышленности. Способ осуществляется следующим образом. Зерно с влажностью 12,0-16,0% подвергают ИК-обработке при плотности лучистого потока  $E=16-18$  кВт/м<sup>2</sup> в течение 40-50 с. Затем обработанное зерно измельчают по одноступенчатой схеме дробления с использованием молотковой дробилки или вальцевого станка. Степень измельчения характеризуется 95-100%-ным проходом через сито с  $d=1$  мм. Далее помол смешивают с водой при гидромодуле 1:3,5-1:4,0. Температура используемой воды выбирается с таким расчетом, чтобы конечная температура замеса после ввода

комплекса ферментных препаратов составляла 56-58°C. Ферментные препараты разжижающего действия используют в количестве 1,5-2,0 ед. АС на 1 г условного крахмала сырья, осаживающего действия - 5,5-6,5 ед. ГЛА на 1 г условного крахмала сырья и протеолитического действия - 0,01-0,02 ед. ПС на 1 г белка сырья. Продолжительность обработки замеса при температуре 56-58°C составляет 3-4 ч. Полученное осаживаемое сусло охлаждают, вводят дрожжи и сбраживают в течение 40-48 ч, бражку перегоняют с получением этилового спирта. Изобретение позволяет упростить технологический процесс, повысить выход спирта и снизить его себестоимость.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004134270/13, 25.11.2004**

(24) Effective date for property rights: **25.11.2004**

(45) Date of publication: **10.12.2005 Bull. 34**

Mail address:

**125080, Moskva, Volokolamskoe sh., 11, GOU  
VPO "Moskovskij gosudarstvennyj universitet  
pishchevykh proizvodstv" MO RF, otdel  
intellektual'noj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Krikunova L.N. (RU),  
Zhurba O.S. (RU),  
Omisova O.S. (RU),  
Gernet M.V. (RU),  
Kirdjashkin V.V. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Moskovskij gosudarstvennyj universitet  
pishchevykh proizvodstv" Ministerstva  
obrazovanija Rossijskoj Federatsii (RU)**

(54) **METHOD FOR PRODUCING ETHYL ALCOHOL**

(57) Abstract:

FIELD: alcoholic industry.

SUBSTANCE: method is realized by the following manner. Grains with moisture 12.0-16.% is subjected for IR-treatment at density of in rays current  $E = 16-18 \text{ kW/m}^2$  for 40-50 s. Then treated grains are milled by a single scheme crushing by using hammer crusher or rolling machine. The milling degree is characterized by 95-100% passing through a sieve with  $d = 1 \text{ mm}$ . Then grist is mixed with water at hydromodulus = (1:3.5)-(1:4.0) at temperature providing the final value in the mixture after addition of enzyme preparations 56-58°C. Enzyme preparations with a fluidizing

effect are used in the amount 1.5-2.0 U AC per 1 g of arbitrary starch raw, with a saccharifying effect - 5.5-6,5 U GaA per 1 g of arbitrary starch raw, and with a proteolytic effect - 0.01-0.02 U PC per 1 g of protein raw. Duration of treatment of the mixture at temperature 56-58°C is 3-4 h. The prepared saccharified must is cooled, yeast is added and fermented for 40-48 h followed distillation of mash to obtain ethyl alcohol. Invention provides simplifying the technological process, to enhance the yield of alcohol and to reduce its cost.

EFFECT: improved producing method.  
2 ex

Изобретение относится к спиртовой промышленности, а именно к способам производства этилового спирта из зерна.

Известен способ производства этилового спирта, предусматривающий смешивание сырья с водой, нагревание до температуры начала клейстеризации от 50°C до 80°C в зависимости от вида зерна и электрогидравлическую обработку замеса при постоянном перемешивании (1).

К недостаткам данного способа относятся его энергоемкость из-за многоступенчатости схемы измельчения зерна, позволяющей получать помол с проходом 80-90% через сито с  $d=1$  мм, пониженный выход этилового спирта из-за недостаточной подготовленности крахмальных гранул к осахариванию, длительность процесса сбраживания.

Известен способ производства этилового спирта, предусматривающий измельчение зерна, смешивание измельченного зерна с водой и ферментным препаратом, нагревание замеса до 60-65°C, последующее диспергирование водой суспензии крахмалсодержащего сырья в роторно-пульсационном аппарате, нагревание полученной массы до 80-90°C и ее выдержку в течение 20-30 мин для пастеризации (2).

Недостатками данного способа являются сложность процесса, высокие энерго- и теплотраты, большой расход дорогостоящих ферментных препаратов, длительность процесса сбраживания, пониженный выход спирта.

Наиболее близким к предлагаемому является способ производства этилового спирта, предусматривающий ИК-обработку зерна при плотности лучистого потока 22-24 кВт/м<sup>2</sup> в течение 25-35 с, смешивание горячего зерна с водой до температуры 65-70°C, диспергирование замеса в роторно-пульсационном аппарате, его последующую пастеризацию при температуре 80-90°C в течение 10-15 мин, осахаривание массы и сбраживание сусла в течение 40-48 ч (3).

Недостатками данного способа являются многоступенчатость и сложность аппаратного оформления процесса, предусматривающего включение в схему производства не типового оборудования - роторно-пульсационных аппаратов. Данное оборудование повышает требования к очистке зерна, снижает стабильность технологического цикла. Также способ характеризуется пониженным выходом спирта за счет потерь сбраживаемых углеводов на стадии пастеризации и повышенным расходом дорогостоящих ферментных препаратов осахаривающего действия.

Задачей данного изобретения является упрощение технологического процесса, повышение выхода спирта и снижение его себестоимости.

Поставленная задача достигается тем, что в способе производства этилового спирта из зерна, предусматривающем ИК-обработку зерна, приготовление замеса и его обработку, сбраживание осахаренного сусла и перегонку бражки, отличающегося тем, что ИК-обработку зерна проводят при плотности лучистого потока  $E=16-18$  кВт/м<sup>2</sup> в течение 40-50 с, замес готовят путем измельчения обработанного зерна, смешивания его с водой, внесения комплекса ферментных препаратов, включающего ферменты разжижающего действия в количестве 1,5-2,0 ед. АС на 1 г условного крахмала сырья, осахаривающего действия в количестве 5,5-6,5 ед. ГЛА на 1 г условного крахмала сырья и протеолитического действия в количестве 0,01-0,02 ед. ПС на 1 г белка сырья, обработку замеса проводят при 56-58°C в течение 3-4 ч с получением осахаренного сусла.

ИК-обработка зерна при плотности лучистого потока  $E=16-18$  кВт/м<sup>2</sup> в течение 40-50 с приводит к резкому снижению прочности зерновки, что дает возможность получать с использованием одноступенчатого дробления помол, характеризующийся 95-100%-ным проходом через сито с  $d=1$  мм. Такая степень дробления зерна повышает доступность крахмала сырья и дает возможность снизить температурный режим его обработки.

Указанное время ИК-воздействия на зерно обеспечивает достижение им такой микробиологической чистоты сырья, что отпадает необходимость в пастеризации замеса.

Одновременно в результате ИК-обработки зерна при данных режимах в нем протекают глубокие биохимические изменения: крахмал сырья подвергается термодеструкции,

возрастает в 2-4 раза степень его клейстеризации и ферментативная атакуемость; белковый комплекс характеризуется процессами денатурации, приводящими к снижению растворимости белков. Однако их ферментативная атакуемость также возрастает.

5 Приготовление замеса из измельченного зерна, подвергнутого ИК-обработке, с водой с одновременным вводом комплекса ферментных препаратов, состоящего из ферментов разжижающего, осахаривающего и протеолитического действия позволяет осуществлять  
10 обработку замеса в одну стадию при температуре 56-58°C с получением осахаренного сусла, вместо многоступенчатого способа, включающего роторно-пульсационную обработку замеса при температуре 60-65°C, его пастеризацию при 80-90°C, охлаждение до  
15 температуры 56-58°C, ввод осахаривающих ферментных препаратов и осахаривание. Причем для достижения необходимой степени осахаривания на данной стадии используют осахаривающие ферментные препараты в количестве 7,5-9,0 ед. ГЛА на 1 г условного крахмала сырья. Связано это с тем, что роторно-пульсационная обработка замеса, основанная на гидромеханических, звуковых и ультразвуковых явлениях приводит к  
20 деструкции полимеров зерна, имеющей отличный от ферментативного характер разрушения. Так среди продуктов механического разрушения крахмала накапливаются низкомолекулярные олигосахариды, которые в дальнейшем труднее гидролизуются осахаривающими ферментами.

20 Совмещение стадий обработки замеса и осахаривания и проведение их при температуре 56-58°C позволяет исключить многоступенчатость процесса, снизить потери сбраживаемых углеводов, сократить за счет синергетического эффекта расход осахаривающих ферментных препаратов. Известно, что под действием разжижающих ферментных препаратов крахмал гидролизуется по внутренним  $\alpha$ -1,4 гликозидным  
25 связям. Полученные продукты ферментативного расщепления легко гидролизуются осахаривающими препаратами, что позволяет снизить их расход на 20-30%.

Для накопления необходимого количества аминокислот в замес дополнительно вводят ферментные препараты протеолитического действия в количестве 0,01-0,02 ед. ПС на 1 г белка сырья.

Способ осуществляется следующим образом.

30 Зерно с влажностью 12,0-16,0% подвергают ИК-обработке при плотности лучистого потока  $E=16-18$  кВт/м<sup>2</sup> в течение 40-50 с. Затем обработанное зерно измельчают по одноступенчатой схеме дробления с использованием молотковой дробилки или вальцевого станка. Степень измельчения характеризуется 95-100%-ным проходом через сито с  $d=1$  мм.  
35 Далее помол смешивают с водой при гидромодуле 1:3,5-1:4,0. Температура используемой воды выбирается с таким расчетом, чтобы конечная температура замеса после ввода комплекса ферментных препаратов составляла 56-58°C. Ферментные препараты разжижающего действия используются в количестве 1,5-2,0 ед. АС на 1 г условного крахмала сырья, осахаривающего действия - 5,5-6,5 ед. ГЛА на 1 г условного крахмала  
40 сырья, протеолитического действия - 0,01-0,02 ед. ПС на 1 г белка сырья. Продолжительность обработки замеса при температуре 56-58°C составляет 3-4 ч. Полученное осахаренное сусло охлаждают, вводят дрожжи и сбраживают в течение 40-48 ч, бражку перегоняют с получением этилового спирта.

45 Пример 1. В качестве исходного сырья использовали зерно пшеницы, имеющее влажность 14,2% и крахмалистость 56,7%. 10 т пшеницы подвергали ИК-обработке при плотности лучистого потока  $E=16-18$  кВт/м<sup>2</sup> в течение 50 с. После ИК-обработки зерно измельчали до 100% прохода через сито с  $d=1$  мм. Далее помол смешивали с водой при гидромодуле зерно : вода, равном 1:4,0. В замес вносили комплекс ферментных препаратов: разжижающего действия - 2,0 ед. АС на 1 г условного крахмала сырья;  
50 осахаривающего действия - 5,5 ед. ГЛА на 1 г условного крахмала сырья; протеолитического действия - 0,01 ед. ПС на 1 г белка сырья. Процесс обработки сырья вели при 56-58°C в течение 4 ч. Далее в осахаренное сусло вводили дрожжи в количестве 10% от объема сусла. Процесс брожения осуществляли при температуре 28°C,

продолжительность брожения составила 48 ч.

Экономия ферментных препаратов осаживающего действия составила 30%, повышение выхода спирта - 0,05 дал на 1 т условного крахмала сырья.

5 Пример 2. В качестве исходного сырья использовали зерно ржи, имеющее влажность 14,0% и крахмалистость 54,1%. 10 т ржи подвергали ИК-обработке при плотности лучистого потока  $E=16-18$  кВт/м<sup>2</sup> в течение 45 с. После ИК-обработки зерно измельчали до 100% прохода через сито с  $d=1$  мм. Далее помол смешивали с водой при гидромодуле зерно : вода, равном 1:4,0. В замес вносили комплекс ферментных препаратов: разжижающего действия - 2,0 ед. АС на 1 г условного крахмала сырья; осаживающего действия - 6,0 ед. ГЛА на 1 г условного крахмала сырья; протеолитического действия - 0,02 ед. ПС на 1 г белка сырья. Процесс обработки сырья вели при 56-58°C в течение 3 ч. Далее процесс вели аналогично примеру 1.

Экономия ферментных препаратов осаживающего действия составила 22%, повышение выхода спирта - 0,03 дал на 1 т условного крахмала сырья.

15 Предлагаемый способ по сравнению с прототипом позволяет значительно упростить технологический процесс за счет совмещения стадии обработки замеса, включающей, в свою очередь, роторно-пульсационную обработку и пастеризацию, и получения осаживаемого суслу. Повышается выход этанола из-за снижения потерь сбраживаемых углеводов при переходе на низкотемпературный режим обработки сырья. Одновременно на 20-30% сокращается расход осаживающих ферментных препаратов, что снижает себестоимость этилового спирта.

Источники информации

1. Патент РФ №2212449, 2003, С 12 Р 7/06.
2. Патент РФ №2138555, 1999, С 12 Р 7/06.
- 25 3. Патент РФ №2221872, 2004, С 12 Р 7/06.

#### Формула изобретения

Способ производства этилового спирта, предусматривающий ИК-обработку зерна, приготовление замеса и его обработку, сбраживание осаживаемого суслу и перегонку бражки, отличающийся тем, что ИК-обработку зерна проводят при плотности лучистого потока  $E=16-18$  кВт/м<sup>2</sup> в течение 40-50 с, замес готовят путем измельчения обработанного зерна, смешивания его с водой, внесения комплекса ферментных препаратов, включающего ферменты разжижающего действия в количестве 1,5-2,0 ед АС на 1 г условного крахмала сырья, осаживающего действия в количестве 5,5-6,5 ед ГЛА на 1 г условного крахмала сырья и протеолитического действия в количестве 0,01-0,02 ед ПС на 1 г белка сырья, обработку замеса проводят при 56-58°C в течение 3-4 ч.

40

45

50