



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19999 (13) C1

(51) 6 C 12 C 1/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ПІДГОТОВКИ ЗЕРНА ДО ЗЦУКРЮВАННЯ

1

2

(21) 94086634

(22) 10.08.94

(24) 25.12.97

(46) 25.12.97. Бюл. № 6

(56) 1. Технология продуктов орошения. Под ред. Г.Н.Фертмана, М., 1976, с.134-137.

2. Технология солода и пива. Под ред. А.М.Мальцева, М., 1964, с.366.

3. Технология спирта. Под ред. Д.Н.Климовского, М., 1960, с.158-178 (прототип).

(72) Тюрса Євгеній Петрович (RU), Цигульов Олег Васильович, Зверев Сергій Васильович (RU), Мовчіков Александр Юхимович (RU)

(73) Цигульов Олег Васильович

(57) Способ подготовки зерна к осахариванию, включающий его термообработку, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что термообработку осуществляют потоком инфракрасного излучения с длиной волны 0,8-3,2 мкм до достижения температуры зерна 150-200°C.

Изобретение относится к комплексной технологии производства алкогольных и пивобезалкогольных напитков и может быть использовано в технологии осахаривания крахмалсодержащего сырья в технологическом процессе приготовления спирта этилового, а также пива и др. прохладительных напитков.

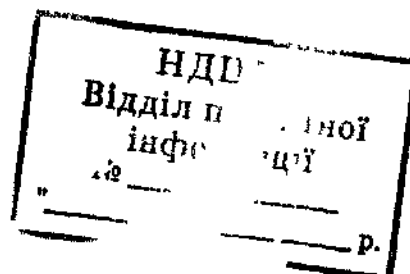
Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ подготовки зерна к осахариванию в процессе получения спирта, включающий термообработку крахмалсодержащего сырья [3]. Термообработку осуществляют путем разваривания исходного продукта в специальных условиях. Процесс разваривания измельченного сырья непрерывным способом состоит из следующих операций: дробление сырья, дозирование его и воды, приготовление замеса и разваривание его с последующим выдуванием.

Известный способ имеет следующие недостатки:

значительные энергозатраты, связанные с помолотом зерна; большие затраты тепла, обусловленные приготовлением перегретого пара; большая длительность (55-60 мин) процесса разваривания; необходимость использования установок повышенного давления (до 5 ати); необходимость использования энергоемкого оборудования; довольно большие потери сбраживаемых веществ, составляющие 3-4% и более, что сказывается на снижении выхода спирта.

Подтверждением указанных недостатков способа [3] служат данные, полученные нами при разваривании крахмалсодержащего сырья - зерен пшеницы и ячменя непрерывным способом. Сырье подвергали измельчению, обеспечивающему 100%-ный проход дробленого зерна через сито с диаметром отверстий 1 мм. Продолжительность процесса разваривания составила 55 мин при температуре 145°C. Эффективность процесса разваривания предоставлена в табл.1 данными, характеризующими содержание декстринов и глюкозы в конечном

(19) UA (11) 19999 (13) C1



продукте, а также количество потерь сбраживаемых веществ.

Данные табл. 1 показывают, что резервы повышения качества термообработанного продукта следует искать в увеличении содержания в нем декстринов и глюкозы, а также в уменьшении потерь сбраживаемых веществ.

В известных технических решениях для осахаривания крахмала разваренной массы зерна в производстве спирта используют ферменты солода и плесневых грибов. Под солодом понимают зерно, пророщенное в особых условиях. В спиртовом производстве солод готовят непосредственно на спиртовых заводах и употребляют в производстве в невысушенном состоянии, в виде, так называемого, зеленого солода. Можно употреблять сухой солод, высушенный при определенных температурных условиях. Солод для производства спирта должен иметь, как минимум, три фермента: амилазу, α -амилазу и декстрино-фосфатазу или декстриназу.

Крахмал, содержащийся в зерне, недоступен для действия амилалитических ферментов солода, так как защищен стенками клеток. Кроме того, в нерастворенном состоянии он осахаривается чрезвычайно медленно. Поэтому одной из важнейших операций технологического процесса получения спирта является разваривание крахмалистого сырья (зерна), который состоит в том, чтобы вскрыть клетки сырья и перевести крахмал в растворенное состояние.

Крахмал растворяется при 120°C, однако для ослабления клеточных стенок такой температуры недостаточно. Поэтому целое зерно обычно разваривают при температуре 145–155°C. В процессе тепловой обработки в разварнике клетки крахмала сохраняет свою структуру; она нарушается лишь при выдувании вследствие перепада давлений и адиабатического расширения пара.

Таким образом, подготовка зерна к осахариванию в известным авторам технических решениях, определяющих современный уровень техники в этой области - это длительный, энергоемкий процесс разваривания зерна в специальных условиях, требующий сложного аппаратного оформления с ограниченными возможностями извлечения ценных веществ из исходного сырья.

В основу изобретения поставлена задача разработать способ подготовки зерна к осахариванию, основанный на термообработке, в котором термообработку осуществ-

ляют качественно иным источником тепла - инфракрасным излучением, что обеспечивает снижение энерго- и теплотрат, сокращение продолжительности процесса и упрощение аппаратного оформления за счет исключения энергоемкой операции разваривания измельченного зернового сырья и увеличение выхода спирта путем повышения содержания декстринов и глюкозы в термообработанном продукте и исключения потерь сбраживаемых веществ.

Для решения поставленной задачи предложен способ подготовки зерна к осахариванию, состоящий в термообработке исходного зернового продукта воздействием на него потоками инфракрасного излучения с длиной волны 0,8–3,2 мкм до достижения температуры зерна 150–200°C.

Отличиями предложенного способа являются обработка зернового продукта потоками инфракрасного излучения с λ 0,8–3,2 мкм и проведение процесса при температуре 150–200°C.

Нами установлено, что при облучении зерна со стандартной влажностью, благодаря выбору оптимальной длины волны, влага диффундирует в середину зерновки, а при достижении температуры 150–200°C, она из-за создания высокого давления пара внутри зерновки и герметизации ее наружной поверхности взрывается.

Кратковременная (40–60 с) термообработка зерна ИК-излучением с его "взрывом" резко изменяет все его физические характеристики. Зерно увеличивается в объеме, в 2–3 раза уменьшается его плотность и в 3–4 раза увеличивается гигроскопичность. "Взрыв" зерна приводит к практически полному разрушению крахмальных гранул, о чем свидетельствует резкое повышение содержания декстринов и глюкозы, что позволяет использовать взорванное зерно в технологии получения спирта, пива, а также хлебного кваса и др. прохладительных напитков без использования процесса разваривания.

Следует отметить, что использование ИК-излучения в заявляемом режиме исключает введение дополнительной влаги при термообработке, что практически исключает потери сбраживаемых веществ.

Таким образом, реализация предложенного способа подготовки зерна к осахариванию с использованием ИК-излучения обеспечивает снижение тепло- и энергозатрат, сокращение продолжительности процесса до 1,5–2 мин, упрощение аппаратного оформления и повышение выхода спирта.

Способ реализуется следующим образом.

На облучение подают зерно со стандартной влажностью - 13,5%. Зерно ячменя, пшеницы размещают на поддоне слоем в 1-1,5 зерновки. В процессе облучения каждая зерновка вращается, что достигается вибрацией поддона. Зерно облучают при помощи источника КГТ 220-1000 инфракрасным излучением с параметрами: длина волны λ 0,8-3,2 мкм; плотность потока излучения 20-22 кВт/м²; время облучения 40-60 с.

Указанные параметры обеспечивают достижение температуры зерен до 150-200°C. Изменение температуры осуществляли при помощи пяти термпар типа хромель-алюмель, горячие спаи которых размещали в отверстиях, выполненных в зерновках и вторичного прибора - пятиточечного самописца - КСП-4.

В результате обработки зерна ИК-излучением в заявляемом режиме λ 0,8-3,2 мкм; Т - 150-200°C) каждая зерновка "взрывалась". Это происходило из-за спекания ее поверхностных слоев - закрывания пор и капилляров, т.е. герметизации наружной поверхности зерновки, диффузии влаги с поверхностных слоев к центру зерновки, образования пара, рост давления которого и приводил к "взрыву".

После "взрыва" зерно заливали водой комнатной температуры. Так как зерно после "взрыва" чрезвычайно гигроскопичное, оно впитывает воду и влажность его повышается до 35-40%, при этом оно охлаждалось до 50-40°C. После этого полученную массу пропускали через диско-ножевую дробилку. Полученная масса обеспечивает хороший контакт крахмала с ферментами солода. Далее процесс получения спирта, пива, а также кваса и других прохладительных напитков, проходит по существующему технологическому циклу (осахаривание, брожение, перегонка, очистка).

Пример. Зерно ячменя с влажностью 13,5% размещают на поддоне слоем 1-1,5 зерна. В процессе облучения обеспечивается вращение каждой зерновки вибрацией поддона с частотой 100 Гц и амплитудой 0,2-0,5 мкм. В качестве источника инфракрасного излучения используют КГТ 220-1000. Термообработку зерна осуществляли потоком инфракрасного излучения с λ 2,0 мкм, плотностью потока 22 кВт/м² в течение 60 с. На поверхности зерна достигается температура 180°C. В результате такой обра-

ботки каждая зерновка "взрывалась". Содержание декстринов и глюкозы в термообработанном зерне ячменя составляет 38,2% и 51,4% соответственно (табл.2, пример 3).

Эффективность предложенного способа подготовки зерна к осахариванию представлена в табл.2.

Установлено, что в выбранном диапазоне длин волн ИК-излучения λ 0,8-3,2 мкм и достижении температуры зерна 150-200°C при оптимальном времени облучения (40-60 с) зерен ячменя и пшеницы создаются условия, обеспечивающие "взрыв" зерновки и получение в термообработанном продукте максимально возможного содержания декстринов и глюкозы (примеры 1-10).

При обработке зерна излучением с длиной волны, находящейся за граничными значениями заявляемого диапазона, не реализуются условия, обеспечивающие "взрыв" зерновки, что приводит к резкому снижению содержания декстринов и глюкозы в продукте (примеры 11, 12).

Верхний предел температуры зерна 200°C ограничен тем, что нагрев до более высокой температуры приводит к порче зерна - к обугливанию.

Использование предложенного способа подготовки зерна к осахариванию путем термообработки зерна ИК-излучением обеспечивает по сравнению с известным способом-прототипом:

35 существенное снижение энерго- и теплотрат на процесс термообработки зерна за счет исключения из технологического процесса приготовления спирта, пива, кваса и т.п., энергоемкой операции разваривания зерна;

40 значительное сокращение продолжительности термообработки с 55-60 мин до 1,5-2 мин, т.е. в 30-37 раз;

45 упрощение аппаратного оформления, т.к. не требуется громоздкого, металлоемкого оборудования - смеситель, предразварник, варочные колонны, паросепаратор и т.д.;

50 повышение выхода спирта за счет исключения потерь сбраживаемых веществ (крахмал, сахар) и повышения содержания декстринов и редуцирующих сахаров - глюкозы, например, для зерна ячменя, с 32,6% до 37,7-38,2%, т.е. на 5,1-5,6% и с 46,2% до 50,9-51,4%, т.е. на 4,7-5,2% соответственно.

Таблица 1

Условия обработки	Потери сбраживаемых веществ, %	Декстрины, %		Глюкоза, %	
		Ячмень	Пшеница	Ячмень	Пшеница
Исходный образец зерна	—	0,9	1,1	8,0	12,2
Непрерывный способ разваривания	3,7	32,6	27,7	46,2	53,3

Таблица 2

№ п/п	Вид зерно- вого сырья	Режим ИК-обработки зерна				Характеристики обработанного зерна			Общая про- должитель- ность процесса, с
		длина вол- ны, мкм	плотность потока из- лучения, кВт/м ²	время обра- ботки, с	температу- ра обработ- ки, °С	содержание декстринов, %	содержание глюкозы, %	потери сбраживае- мых ве- ществ, %	
По изобретению									
1	Зерно ячме- ня	0,8	22	60	150	37,8	51,0	-	115
2		1,0	22	60	160	38,0	51,2	-	120
3		2,0	22	60	180	38,2	51,4	-	115
4		3,2	22	60	200	38,0	51,4	-	120
5	Зерно пше- ницы	0,8	20	40	150	37,7	50,9	-	90
6		2,0	20	40	180	38,2	51,4	-	90
7		3,2	20	40	200	38,0	51,3	-	95
8		0,8	22	60	150	31,6	58,8	-	120
9		2,0	20	40	180	32,0	59,2	-	95
10		3,2	20	40	200	31,8	59,1	-	90
Запредельные значения									
11	Зерно ячме- ня	0,7	22	60	20	1,8	10,0	-	120
12		4,0	20	60	95	18,0	21,0	-	120

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Н. Король

Замовлення 4361

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул Гагаріна, 101