

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037158**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.12

(51) Int. Cl. *C12C 3/12* (2006.01)
C12H 1/16 (2006.01)

(21) Номер заявки
201891719

(22) Дата подачи заявки
2017.02.03

(54) **СВЕТОСТОЙКИЙ ЭКСТРАКТ ХМЕЛЯ**

(31) **16154513.2**

(32) **2016.02.05**

(33) **EP**

(43) **2019.01.31**

(86) **PCT/EP2017/052446**

(87) **WO 2017/134260 2017.08.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХЕЙНЕКЕН СЭПЛАЙ ЧЭЙН Б.В.
(NL)**

(72) Изобретатель:
**Браувер Эрик Ричард, Деконинк
Тинне, Ванбенеден Неле, Ван Вен
Марсель, Схаутен Мария Элизабет
Вилхелмина (NL)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **US-A-4767640**

US-A-5811144

WO-A1-2006104387

WO-A2-2011054838

GB-A-2362891

HUVAERE KEVIN ET AL.: "Flavin-induced photodecomposition of sulfur-containing amino acids is decisive in the formation of beer lightstruck flavor", PHOTOCHEMICAL AND PHOTOBIOLOGICAL SCIENCES, ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, CAMBRIDGE, GB, vol. 5, no. 10, 13 September 2006 (2006-09-13), pages 961-969, XP009108620, ISSN: 1474-905X, DOI: 10.1039/B609337J, the whole document

(57) Изобретение относится к способу получения светостойкого экстракта хмеля, способ включает получение предварительно изомеризованного экстракта хмеля, содержащего не менее 10% изо-альфа-кислот в пересчете на массу сухого вещества, и осветление предварительно изомеризованного экстракта хмеля, необязательно после разбавления предварительно изомеризованного экстракта хмеля.

B1

037158

037158

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к светостойким экстрактам хмеля и к применению таких экстрактов хмеля в пиве. Настоящее изобретение также относится к способу получения такого светостойкого экстракта хмеля, указанный способ включает освещение предварительно изомеризованного экстракта хмеля.

Уровень техники

Шишки хмеля являются женскими цветками растения хмеля *Humulus lupulus*. Их используют в качестве ингредиента в пиве, которому они придают горький, пикантный вкус. Шишки хмеля обычно сушат в хмелесушильне и затем их используют в технологии пивоварения. В способе технологии сусло (обогащенная сахаром жидкость, полученная из солода) кипятят с шишками хмеля, затем его охлаждают и для начала брожения и добавляют дрожжи.

Кипячение сусла с шишками хмеля приводит к экстракции альфа-кислот (гумулоны, такие как гумулон, адгумулон, когумулон, постгумулон и прегумулон) в несброженное сусло, которые под влиянием нагревания (термическая изомеризация) частично изомеризуются в соответствующие изо-альфа-кислоты (изокогумулоны). Эти изо-альфа-кислоты обеспечивают характерный горький вкус хмелевого пива. Типичные содержания альфа-кислоты в сусле в начале кипячения сусла составляют менее 0,01 мас.% (менее 100 ч./млн). Недостатком этой традиционной методики охмеления для придания горечи являются неэффективная экстракция альфа-кислоты и изомеризация, обычно приводящая к выходам изо-альфа-кислоты, составляющим менее 40%.

Степень использования хмеля можно значительно улучшить путем проведения изомеризации альфа-кислоты отдельно от процедуры пивоварения. Для этого разработаны предварительно изомеризованные продукты из хмеля. Эти предварительно изомеризованные продукты из хмеля получают с использованием экстракта хмеля в качестве исходного материала.

Экстракты хмеля обычно получают путем экстракции жидким или надкритическим диоксидом углерода. Экстрагированные диоксидом углерода экстракты хмеля содержат в основном альфа-кислоты (гумулоны) вместе с бета-кислотами (лупулоны) и их можно дополнительно фракционировать и получить обогащенные альфа-кислотой экстракты хмеля. Исходя из этих содержащих альфа-кислоты экстрактов проводимую независимо предварительную изомеризацию альфа-кислот отдельно от процедуры пивоварения (кипячения сусла) можно обеспечить путем использования соединений на основе щелочного металла и/или щелочноземельного металла в двух схемах. В первой схеме используют не содержащую растворителя реакционную среду, а во второй схеме превращение проводят после добавления растворителей, чистой воды или, альтернативно, воды, смешанной с органическим растворителем.

Известна изомеризация альфа-кислот в изо-альфа-кислоты путем фотолиза. Например, в AU 7540281 описан способ увеличения количества горьких веществ, получаемых из шишек хмеля, и точнее, практически чистые альфа- и бета-кислоты, полученные из высокоочищенного экстракта хмеля, в частности, путем обработки жидким диоксидом углерода, отличающийся тем, что альфа- и/или бета-кислоты подвергают фотолизу путем освещения солнечным светом в течение заранее заданного времени при условиях, адаптированных для обеспечения оптимального квантового выхода при подходящей температуре, предпочтительно близкой к 60°C, с получением соответственно изо-альфа-кислоты и дезокси-альфа-кислоты.

В US 4767640 описан способ получения светостойкого хмелевого продукта, который в основном состоит из восстановленных изокогумулонов и менее 0,5% невосстановленных изокогумулонов и нестабильных продуктов, которыми являются неизокогумулоны. В примере 1 описан способ, в котором изомеризованный экстракт хмеля восстанавливали, затем подкисляли и разделяли водный слой и масляный слой. Полученный таким образом масляный экстракт содержал 70% восстановленного изокогумулона, 6,5% примесного материала и менее 0,5% невосстановленного изокогумулона. В примере 3 показано, как масляный экстракт дополнительно очищали и получали "дополнительно очищенную водную фазу" и "дополнительно очищенную масляную фазу". В примере 4 описано хроматографическое разделение масляного экстракта примера 1 на три фракции. В примере 5 описан эксперимент, в котором исследована светостойкость указанных выше очищенных экстрактов ("дополнительно очищенной водной фазы" и "дополнительно очищенной масляной фазы") и трех хроматографических фракций. Это проводили путем добавления этих материалов к пиву и облучения в течение 2 ч флуоресцентным излучением с освещенностью 600 фут-свечей.

В WO 93/02177 описан способ получения стабилизирующего пену и придающего горечь средства для солодового напитка, отличающийся экстрагированием шишек хмеля при условиях, которые благоприятствуют отделению и извлечению фракции, обогащенной адпрегумулоном, и проведение фотоизомеризации, содержащей адпрегумулон фракции с получением изоадпрегумулона.

Хорошо известно, что вкусовые качества пива ухудшаются при воздействии света, явление, которое обычно называют появлением "светового" или "солнечного" привкуса и которое обусловлено вызванным светом разложением изо-альфа-кислот.

Формальный механизм появления светового привкуса у пива в модельных системах, состоящих из изокогумулонов, рибофлавина и цистеина, при воздействии излучения в видимой области спектра пред-

ложили Kuroiwa et al. еще в 1963 г. Фотовозбужденный рибофлавин вызывает расщепление изокогумулонов в 4-метилпент-3-еноильный радикал, который декарбонируется в 3-метилбут-2-енильный радикал. Захват этого стабилизированного аллильного радикала тиольным радикалом, образовавшимся из цистеина, приводит к образованию 3-метилбут-2-ен-1-тиола (3-МВТ), вещества, обеспечивающего световой привкус. 3-МВТ обладает чрезвычайно низким порогом вкусового ощущения, равным примерно или менее 1 ч./триллион.

Для реакции образования 3-МВТ в пиве кроме изо-альфа-кислот необходим свет в области спектра в диапазоне 300-550 нм, фотосенсибилизатор (например, рибофлавин, т.е. витамин В2) и источник серы (например, серусодержащая аминокислота).

Фотолитическое разложение изо-альфа-кислот является следствием наличия изо-3-гексеноильной боковой цепи в молекулах изо-альфа-кислот. Путем изменения структуры молекул изо-альфа-кислот, а именно, путем восстановления связей С=C и/или С=О в изо-3-гексеноильной боковой цепи можно предупредить образование значительного количества 3-МВТ в пиве.

Восстановленные производные изо-альфа-кислот, которые имеются в продаже, содержат дигидро-, тетрагидро- и/или гексагидроизо-альфа-кислоты, и их обычно добавляют после первичной стадии брожения в технологии пивоварения. Дигидроизо-альфа-кислоты (также называемые ро-изо-альфа-кислотами) получают восстановлением карбонильной группы указанной выше изо-3-гексеноильной цепи в гидроксигруппу, обычно с использованием борогидрида щелочного металла в качестве восстановительного реагента. Тетрагидроизо-альфа-кислоты получают гидрированием связей С=C в указанной выше изо-3-гексеноильной боковой цепи и изопентенильной боковой цепи. Гексагидроизо-альфа-кислоты получают путем объединения указанных выше реакций восстановления и гидрирования.

Необходимо предварительно изомеризованный экстракт хмеля, который является светостойким, т.е. не оказывает существенного вклада в образование 3-МВТ в обработанном светом пиве, но который ранее химически не восстанавливали/не гидрировали.

Сущность изобретения

Авторы настоящего изобретения неожиданно установили, что светостойкость предварительно изомеризованных экстрактов хмеля можно значительно повысить с помощью освещения таких экстрактов хмеля солнечным светом. Хотя авторы настоящего изобретения не хотят ограничиваться теорией, они полагают, что в результате этого освещения изо-альфа-кислоты подвергаются фотолитическому разложению такого же типа, который приводит к образованию 3-МВТ в пиве. Однако при отсутствии важных реагентов (таких как тиолсодержащие соединения) реакционноспособные промежуточные продукты разложения, образующиеся во время освещения, которые в ином случае участвуют в образовании 3-МВТ, превращаются в другие продукты реакции, которые не оказывают неблагоприятное влияние на вкус или стабильность вкуса пива.

Освещение предварительно изомеризованного экстракта хмеля в соответствии с настоящим изобретением значительно увеличивает светостойкость экстракта хмеля, но неожиданно оказывает не более, чем ограниченное влияние на горечь и желательные характеристики вкуса экстракта хмеля.

Таким образом, одним объектом настоящего изобретения является способ получения светостойкого экстракта хмеля, указанный способ включает

получение предварительно изомеризованного экстракта хмеля, содержащего не менее 10% изо-альфа-кислот в пересчете на массу сухого вещества, и

освещение предварительно изомеризованного экстракта хмеля, необязательно после разбавления предварительно изомеризованного экстракта хмеля.

Настоящее изобретение также относится к светостойкому экстракту хмеля, который можно получить указанным выше способом, и к применению этого светостойкого экстракта хмеля при изготовлении пива.

Подробное описание изобретения

Соответственно первым объектом настоящего изобретения является светостойкий экстракт хмеля, содержащий не менее 1 г/кг сухого вещества одного или большего количества полученных из хмеля соединений, описываемых следующей формулой (I):

Соответственно первым объектом настоящего изобретения является способ получения светостойкого экстракта хмеля, указанный способ включает

получение предварительно изомеризованного экстракта хмеля, содержащего не менее 10% изо-альфа-кислот в пересчете на массу сухого вещества, и

освещение предварительно изомеризованного экстракта хмеля, необязательно после разбавления предварительно изомеризованного экстракта хмеля, при интенсивности освещения, равной не менее 50 Вт/м², в течение не менее 30 мин.

Термин "изо-альфа-кислоты" при использовании в настоящем изобретении означает соединения, выбранные из группы, включающей изогумулон, изоадгумулон, изокогумулон, преизогумулон, постизогумулон и их комбинации. Термин "изо-альфа-кислоты" включает разные стереоизомеры (цис-изо-альфа-кислоты и транс-изо-альфа-кислоты).

Термин "альфа-кислоты" при использовании в настоящем изобретении означает соединения, вы-

бранные из группы, включающей гумулон, адгумулон, когумулон, прегумулон, постгумулон и их комбинации.

Термин "бета-кислоты" при использовании в настоящем изобретении означает соединения, выбранные из группы, включающей лупулон, адлупулон, колупулон, прелупулон и постлупулон, и их комбинации.

Термин "пиво" при использовании в настоящем изобретении включает алкогольное и безалкогольное пиво.

В особенно предпочтительном варианте осуществления предварительно изомеризованный экстракт хмеля освещают светом с максимальной интенсивностью при длине волны в диапазоне от 200-800 нм, более предпочтительно в диапазоне 250-600 нм, наиболее предпочтительно 300-500 нм.

Интенсивность освещения, используемая в способе, предлагаемом в настоящем изобретении, предпочтительно превышает 50 Вт/м². Более предпочтительно, если указанная интенсивность освещения превышает 100 Вт/м², наиболее предпочтительно, если она превышает 200 Вт/м².

Предварительно изомеризованный экстракт хмеля обычно освещают при указанной выше интенсивности освещения в течение не менее 30 мин, более предпочтительно в течение не менее 1 ч и наиболее предпочтительно в течение 2-48 ч.

Во время освещения температура экстракта хмеля обычно остается в диапазоне 0-100°C, более предпочтительно 15-80°C.

Авторы настоящего изобретения установили, что особенно хорошие результаты можно получить, если предварительно изомеризованный экстракт хмеля освещают после разбавления водой.

Соответственно в особенно предпочтительном варианте осуществления способ, предлагаемый в настоящем изобретении, включает стадии:

разбавление предварительно изомеризованного экстракта водой с получением водного раствора и освещение водного раствора предварительно изомеризованного экстракта хмеля.

Разбавленный водный раствор предварительно изомеризованного экстракта хмеля, когда начинается освещение, обычно обладает содержанием изо-альфа-кислоты в диапазоне от 0,2-200 г/л, более предпочтительно 0,5-70 г/л и наиболее предпочтительно 1-25 г/л.

Разбавленный водный раствор предварительно изомеризованного экстракта хмеля обычно содержит не менее 80 мас.% воды. Еще более предпочтительно, если указанный разбавленный водный раствор содержит не менее 90 мас.% воды. Наиболее предпочтительно не менее 95 мас.% воды.

Другим объектом настоящего изобретения является светостойкий предварительно изомеризованный экстракт хмеля, который можно получить способом, описанным в настоящем изобретении. Предпочтительно, если светостойкий предварительно изомеризованный экстракт хмеля в действительности получен указанным способом.

Светостойкий экстракт хмеля, предлагаемый в настоящем изобретении, обычно содержит не менее 1%, более предпочтительно не менее 2% и наиболее предпочтительно не менее 3% изо-альфа-кислот в пересчете на массу сухого вещества.

Альфа-кислоты обычно содержатся в светостойком экстракте хмеля в концентрации, равной 0-10%, более предпочтительно равной 0-3% и наиболее предпочтительно равной 0,01-2 мас.% в пересчете на сухое вещество.

Светостойкий экстракт хмеля, предлагаемый в настоящем изобретении, обычно содержит 0-10% бета-кислот в пересчете на массу сухого вещества, более предпочтительно 0-5% бета-кислот в пересчете на массу сухого вещества.

Содержание восстановленных изо-альфа-кислот (дигидроизо-альфа-кислот, тетрагидроизо-альфа-кислот и гексагидроизо-альфа-кислот) в светостойком экстракте хмеля предпочтительно не превышает 10 мас.% в пересчете на массу изо-альфа-кислот. Еще более предпочтительно, если содержание восстановленных изо-альфа-кислот не превышает 3 мас.% в пересчете на массу изо-альфа-кислот.

Светостойкий экстракт хмеля предпочтительно представляет собой экстракт хмеля, который выделен из хмеля путем экстракции жидким или надкритическим диоксидом углерода.

Светостойкий экстракт хмеля, предлагаемый в настоящем изобретении, предпочтительно предварительно изомеризованный экстракт хмеля, более предпочтительно предварительно изомеризованный экстракт хмеля, содержит изо-альфа-кислоты и альфа-кислоты в массовом отношении, которое превышает 10:1, наиболее предпочтительно в массовом отношении, которое превышает 20:1.

Светостойкий экстракт хмеля предпочтительно обладает содержанием воды, составляющим не менее 30 мас.%, более предпочтительно содержанием воды, составляющим не менее 50 мас.% и наиболее предпочтительно составляющим не менее 70 мас.%.

Еще одним объектом настоящего изобретения является способ получения светостойкого пива, указанный способ включает введение экстракта хмеля, предлагаемого в настоящем изобретении.

Как показано выше в настоящем изобретении, рибофлавин играет важную роль в индуцированном светом образовании 3-МВТ в пиве. Рибофлавин по природе содержится в пиве и подвергается очень быстрому фотолизу. Фактически в обычном пиве рибофлавин подвергается фотолизу намного быстрее, чем

изо-альфа-кислоты. Таким образом, в пиве со световым привкусом содержание рибофлавина обычно уменьшается лишь до части исходного содержания, даже если до этого произошел фотолиз значительной части изо-альфа-кислот.

Содержание рибофлавина в светостойком пиве, которое получают в настоящем изобретении, предпочтительно составляет не менее 60 мкг/л. Наиболее предпочтительно, если содержание рибофлавина находится в диапазоне от 80 до 2000 мкг/л.

Способ, предлагаемый в настоящем изобретении, предпочтительно дает светостойкое пиво, которое содержит не менее 0,1 мг/л, более предпочтительно не менее 0,3 мг/л, еще более предпочтительно не менее 0,6 мг/л и наиболее предпочтительно не менее 1 мг/л изо-альфа-кислот. Обычно содержание изо-альфа-кислот в пиве не превышает 30 мг/л.

Способ, предлагаемый в настоящем изобретении, обычно дает светостойкое пиво, которое содержит менее 100 нг/л 3-метил-2-бутен-1-тиола (3-МВТ). Еще более предпочтительно, если содержание 3-МВТ равно менее 50 нг/л, наиболее предпочтительно менее 30 нг/л. Концентрацию 3-МВТ легко можно определить по методике, описанной в публикации Hughes et al. (Hughes P.S., Burke S. and Meacham A.E. (1997) "Aspects of the lightstruck character of beer". Institute of Brewing, Proceedings of the 6th Central and South Africa Section, p. 123-128).

В способе, предлагаемом в настоящем изобретении, светостойкий экстракт хмеля предпочтительно добавляют к суслу или пиву до осветления, т.е. до удаления включенных твердых веществ и дрожжей из сброженного пива. Обычно осветление сброженного пива проводят путем фильтрования.

В указанном выше способе светостойкий экстракт хмеля предпочтительно вводят в сусло или пиво в концентрации, равной не менее 2 мг/л, более предпочтительно в концентрации, равной 5-200 мг/л, наиболее предпочтительно в концентрации, равной 10-150 мг/л.

После добавления светостойкого экстракта хмеля в сусло сусло направляют на последующие стадии обработки, включающие:

- сбраживание сусла с помощью пивоваренных дрожжей;
- осветление сброженного сусла и
- упаковку.

Настоящее изобретение дополнительно иллюстрируется следующими неограничивающими примерами.

Примеры

Методика определения концентрации рибофлавина.

Концентрацию рибофлавина в пиве можно определить с помощью UPLC-FLR, используя оборудование, материалы и условия, описанные ниже.

Оборудование:

система UPLC: Acquity UPLC (Waters), снабженная колонкой BEH C18 (1,7 мкм, 2,1×150 мм; Waters product number: 186002353),

детектор: Acquity Fluorescence (FLR) detector (Waters).

Химикаты:

Milli-Q® вода сверхвысокой чистоты,
ацетонитрил > 99,9% (Sigma Aldrich product number: 34998),
фосфорная кислота >85,0% (Sigma Aldrich product number: 30417),
рибофлавин (Sigma Aldrich product number: R-7649),
моногидрат дигидрофосфата натрия (Merck product number: 106346),
буфер с pH 2,7 (7,5 г моногидрата дигидрофосфата натрия в 200 мл воды сверхвысокой чистоты+1 мл фосфорной кислоты в 1000 мл воды сверхвысокой чистоты).

Параметры прибора UPLC:

- температура колонки: 40°C,
- инжектируемый объем: 10 мкл,
- температура образца: 10°C,
- продолжительность эксперимента: 15 мин,
- элюент А=буфер при pH 2,7,
- элюент В=ацетонитрил.

Градиентный режим.

Время (мин)	Скорость потока (мл/мин)	%А	%В
0,00	0,20	95	5
10,0	0,20	95	5
10,5	0,20	15	85
12,0	0,20	15	85
12,2	0,20	95	5
15,0	0,20	95	5

Параметры детектора: λ_{ex} =444 нм, λ_{em} =525 нм.

Перед анализом образцы дегазируют.

Пример 1.

В качестве исходного вещества использовали предварительно изомеризованный экстракт хмеля (так называемый "Isohop", полученный у фирмы Barth-Haas Group). Этот экстракт хмеля обладает следующими характеристиками (по данным паспорта описания продукта фирмы Barth-Haas Group):

содержит $30 \pm 0,5$ мас.% изо-альфа-кислот,

содержит $< 0,7\%$ альфа-кислот,

содержит $< 0,3\%$ бета-кислот.

Предварительно изомеризованный экстракт хмеля разбавляли водой сверхвысокой чистоты "Milli-Q® Ultrapure Water" (1:50 мас./мас.). 16 мл разбавленного экстракта хмеля помещали в стеклянную пробирку с винтовой крышкой (стекло Duran, диаметр пробирки равен 16 мм, длина пробирки равна 160 мм). 30 этих стеклянных пробирок одновременно освещали ксеноновой лампой в течение 32 ч в системе Suntest XLS+ устройство (ATLAS). Во время освещения использовали следующие условия:

мощность ксеноновой лампы равна 1700 Вт,

пробирки располагали горизонтально в системе Suntest XLS+ устройство,

расстояние от стеклянных пробирок до лампы равно 25 см,

освещенность на уровне образца устанавливали равной 765 Вт/м^2 .

Температура разбавленного экстракта хмеля увеличивалась от температуры окружающей среды примерно до 50°C (во время освещения специальное охлаждение и нагревание не проводили).

Пример 2.

Освещенные и неосвещенные экстракты хмеля примера 1 добавляли к безхмелевому пиву (300 мл безхмелевого пива в стеклянной бутылке). Первое пиво (эталонное пиво) готовили путем добавления 20 мг/л неосвещенного экстракта хмеля. Второе пиво (светостойкое пиво) готовили путем добавления 60 мг/л освещенного экстракта хмеля. Освещенный экстракт хмеля использовали в более высокой концентрации для компенсации уменьшения интенсивности горечи, происшедшего в результате освещения. Вкусовой профиль пива, содержащего освещенный экстракт хмеля, очень сходен с вкусовым профилем пива, содержащего неосвещенный экстракт хмеля.

Оба пива освещали искусственным солнечным светом, помещая бутылки горизонтально в системе XLS+ устройство, и их освещали в течение 24 ч. Во время освещения использовали такие же условия, как в примере 1.

До и после освещения искусственным солнечным светом в обоих типах пива определяли концентрации следующих соединений:

изо-альфа-кислот,

рибофлавина и

3-MBT.

Определение изо-альфа-кислот в пиве проводили по методике, описанной в публикации American Society of Brewing Chemists (ASBC) in 2009 (Methods of Analysis, 14th Edition): "Method Beer 23 (section E: Iso-alpha acids in beer by HPLC)". Содержание 3-MBT определяли по методике, описанной в публикации Hughes et al. ("Aspects of the lightstruck character of beer". Institute of Brewing, Proceedings of the 6th Central and South Africa Section (1997), p. 123-128).

Результаты этих анализов приведены в табл. 3.

Таблица 3

	Изо-альфа-кислоты (мг/л)	Рибофлавин (мкг/л)	МБТ (нг/л)
Эталонное пиво			
0 ч освещения	19,2	318	7
2 ч освещения	18,8	16	309
6 ч освещения	17,8	2,8	660
24 ч освещения	16,0	0,3	2072
Светостойкое пиво			
0 ч освещения	4,5	313	8
2 ч освещения	4,4	15	74
6 ч освещения	4,2	2,0	137
24 ч освещения	3,6	0,4	506

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения светостойкого экстракта хмеля, включающий получение предварительно изомеризованного экстракта хмеля, содержащего не менее 10% изо-альфа-кислот в пересчете на массу сухого вещества, причем указанные изо-альфа-кислоты выбраны из группы, включающей изогумулон, изоадгумулон, изокогумулон, преизогумулон, постизогумулон и их комбинации;
освещение предварительно изомеризованного экстракта хмеля или разбавление предварительно изомеризованного экстракта хмеля при интенсивности освещения, равной не менее 50 Вт/м², в течение не менее 30 мин.
2. Способ по п.1, в котором предварительно изомеризованный экстракт хмеля освещают светом с максимальной интенсивностью при длине волны в диапазоне от 200-800 нм, более предпочтительно в диапазоне 250-600 нм, наиболее предпочтительно в диапазоне 300-500 нм.
3. Способ по п.1 или 2, в котором предварительно изомеризованный экстракт хмеля освещают при интенсивности освещения, которая превышает 100 Вт/м², предпочтительно при интенсивности освещения, которая превышает 200 Вт/м².
4. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором предварительно изомеризованный экстракт хмеля освещают светом с максимальной интенсивностью в течение не менее 1 ч, предпочтительно в течение 2-48 ч.
5. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором во время освещения температура экстракта хмеля остается в диапазоне 0-100°C, предпочтительно в диапазоне 15-80°C.
6. Способ по любому из предыдущих пунктов, включающий разбавление предварительно изомеризованного экстракта водой с получением водного раствора и освещение водного раствора предварительно изомеризованного экстракта хмеля.
7. Способ по п.6, в котором разбавленный водный раствор предварительно изомеризованного экстракта хмеля в начале освещения обладает содержанием изо-альфа-кислоты в диапазоне от 0,2-200 г/л, более предпочтительно 0,5-70 г/л и наиболее предпочтительно 1-25 г/л.
8. Способ по п.6 или 7, в котором разбавленный водный раствор предварительно изомеризованного экстракта хмеля содержит не менее 80 мас.% воды, предпочтительно не менее 90 мас.% воды, более предпочтительно не менее 95 мас.% воды.
9. Светостойкий предварительно изомеризованный экстракт хмеля, полученный способом по любому из предыдущих пунктов.
10. Экстракт хмеля по п.9, содержащий не менее 1% изо-альфа-кислот в пересчете на массу сухого вещества.
11. Экстракт хмеля по п.9 или 10, содержащий альфа-кислоты в концентрации до 10 мас.% в пересчете на сухое вещество, предпочтительно равной до 3 мас.% в пересчете на сухое вещество и более предпочтительно равной 0,01-2 мас.% в пересчете на сухое вещество.
12. Экстракт хмеля по любому из пп.9-11, содержащий бета-кислоты в концентрации, равной до 10% в пересчете на сухое вещество, предпочтительно равной до 5% в пересчете на сухое вещество.
13. Экстракт хмеля по любому из пп.9-12, содержащий восстановленные изо-альфа-кислоты в концентрации, которая не превышает 10 мас.% в пересчете на массу изо-альфа-кислот, предпочтительно не превышает 3 мас.% в пересчете на массу изо-альфа-кислот; при этом указанные восстановленные изо-альфа-кислоты выбраны из группы, включающей дигидроизо-альфа-кислоты, тетрагидроизо-альфа-кислоты, гексагидроизо-альфа-кислоты и их комбинации.
14. Способ получения пива, включающий введение светостойкого предварительно изомеризованного экстракта хмеля по любому из пп.9-13 в сусло или пиво до осветления.
15. Способ по п.14, в котором экстракт хмеля вводят в сусло или пиво в концентрации, равной не менее 2 мг/л, предпочтительно в концентрации, равной 5-200 мг/л, более предпочтительно в концентрации, равной 10-150 мг/л.

