

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 041486

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2022.10.28

(21) Номер заявки  
202090621

(22) Дата подачи заявки  
2018.08.29

(51) Int. Cl. C13B 20/00 (2011.01)  
B04B 1/20 (2006.01)

---

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОЗРАЧНОГО ПРЕДДЕФЕКОВАННОГО СОКА И  
КОАГУЛЯТА БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕЙ ФРАКЦИИ ИЗ ДИФФУЗИОННОГО СОКА  
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

---

(31) 102017215244.3

(32) 2017.08.31

(33) DE

(43) 2020.06.04

(86) PCT/EP2018/073190

(87) WO 2019/043035 2019.03.07

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
ЗЮДЦУКЕР АГ (DE)

(72) Изобретатель:  
Аждари Рад Мохсен (DE)

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

(56) CN-A-101791593  
EP-A1-1671704  
US-A1-2008171843  
EP-A1-0574364

---

(57) Изобретение относится к разработке способа получения прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и отделенного от преддефекованного сока коагулята, а также к получаемым этим способом преддефекованному соку и белоксодержащей фракции. При этом применяется осадительная центрифуга с углом между продольной осью барабана и образующей конического участка 6-10°.

---

041486 B1

041486 B1

041486

B1

Настоящее изобретение относится к разработке способа получения оптимально прозрачного преддефектованного сока сахарной свеклы, причем прозрачный преддефектованный сок сахарной свеклы имеет значительно сниженное содержание твердого вещества, и улучшенного отделения выделенного из преддефектованного сока коагулята.

Обычно сахар получается из свеклы, для чего собранная свекла сначала очищается, причем она освобождается от большей части еще налипшей земли, а также остатков ботвы. После пропускания через свекломолку свекловичное сырье режется в стружку на свеклорезках. Из стружки производится извлечение сахара путем противоточной экстракции с использованием горячей, слегка подкисленной воды. Подкисление экстракционной жидкости благоприятствует фильтрации диффузионного свекловичного сока, а также отжимаемости полученного после экстракции жома. Затем полученный экстракцией диффузионный свекловичный сок подается на очистку диффузионного сока. Как правило, очистка диффузионного сока выполняется с помощью так называемой известково-углекислотной очистки диффузионного сока в форме преддефекации и основной дефекации, а также первой и второй сатураций и отделения осадка после первой и второй сатураций. Задачей экстракционной очистки диффузионного сока является максимальное удаление содержащихся в диффузионном соке сахарной свеклы несахаристых веществ, в частности высокомолекулярных веществ. Удаляемые несахаристые вещества при этом по возможности не должны подвергаться разложению так, чтобы никакие дополнительные низкомолекулярные вещества не попадали в экстракт или диффузионный сок сахарной свеклы.

При преддефекации диффузионный сок сахарной свеклы в мягких условиях постепенно подщелачивается путем добавления известкового молока. Преддефекация выполняется добавлением определенных количеств гидроксида кальция (известкового молока). В результате подщелачивания диффузионного сока сахарной свеклы происходит нейтрализация содержащихся в экстракте органических и неорганических кислот, а также осаждение нерастворимых или труднорастворимых солей, образованных реакциями анионов с кальцием. Так, например, в значительной степени осаждаются фосфат, оксалат, цитрат и сульфат. Кроме того, происходит коагуляция растворенных в виде коллоидов несахаристых веществ и их осаждение. Осаждение отдельных ингредиентов, например, содержащих такие анионы, как оксалат, фосфат, цитрат, сульфат, или коллоидов, таких как пектин и белковые вещества, происходит в пределах определенных диапазонов величины pH. В пределах этих диапазонов величины pH одновременно происходит уплотнение осадка. В результате добавления известкового молока во время преддефекации также происходит коагуляция белков. Вследствие этого содержания белков вышеуказанные отделенные несахаристые вещества также называются белоксодержащей фракцией из диффузионного сока сахарной свеклы.

Задача выполняемой после этого основной дефекации добавлением известкового молока состоит, в частности, в химическом разложении инвертного сахара и амидов кислот, которое в противном случае протекало бы в процессе сгущения сока с образованием кислот. Добавляемое при основной дефекации известковое молоко играет большую роль также при первой и второй сатурациях. За счет превращения в карбонат кальция образуется сильнодействующий абсорбент для ряда растворимых несахаристых веществ, а также эффективное вспомогательное средство для фильтрации. Неизрасходованное в процессе основной дефекации известковое молоко за счет введения диоксида углерода в качестве сатурационного газа в обеих стадиях сатурации превращается в карбонат кальция. Сатурация проводится в две стадии. При первой сатурации выпавшие в осадок и коагулированные несахаристые вещества и часть содержащихся в диффузионном соке сахарной свеклы красителей путем абсорбции связываются с образовавшимся карбонатом кальция. Полученный при первой сатурации так называемый первый нефилтрованный сатурационный сок профильтровывается или направляется в декантаторы и при этом концентрируется до сгущенной суспензии нефилтрованного сатурационного сока. В последующей второй сатурации образуется так называемый второй нефилтрованный сатурационный сок, который также профильтровывается и при этом концентрируется. Сконцентрированные при первой и второй сатурациях сгущенные суспензии карбоната кальция (сгущенные суспензии нефилтрованных сатурационных соков) обычно объединяются и отжимаются. При этом образуется так называемый сатурационный известняк. Этот сатурационный известняк представляет собой пригодный для хранения продукт с содержанием сухого вещества более 70%. Очищенный на стадии экстракционной очистки диффузионный сок сахарной свеклы подвергается дальнейшей обработке для получения белого сахара.

Существенный недостаток обычной известково-углекислотной экстракционной очистки диффузионного сока состоит, в частности, в том, что достигается только относительно незначительный эффект очистки, так как из диффузионного сока сахарной свеклы удаляются только максимально 40% всех несахаристых веществ. Еще один недостаток заключается в том, что для исполнения способа требуются очень большие количества известкового молока. Однако получение используемого в способе известково-углекислотной очистки диффузионного сока известкового молока и ликвидация образующихся при получении негашеной извести отходов являются относительно дорогостоящими. Также очень высокими являются выбросы CO<sub>2</sub> из известково-обжигательных печей и установок очистки сока. Кроме того, образующийся при реализации способа известково-углекислотной экстракционной очистки диффузионного сока сатурационный известняк, который состоит из извести и отделенных примесей сока, может быть

использован только в качестве удобрения.

Из патентного документа ЕР 1682683 А известен способ экстракционной очистки диффузионного сока, включающий следующие технологические стадии, а именно преддефекацию диффузионного сока сахарной свеклы добавлением известкового молока для коагуляции несхаристых веществ, т.е. белоксодержащей фракции, добавления по меньшей мере одного вспомогательного средства для коагуляции, отделения коагулята от преддефекованного сока с использованием по меньшей мере первого сепаратора с получением прозрачного преддефекованного сока, основной дефекации полученного после отделения коагулята добавлением известкового молока, и проведения первой и, при необходимости, второй сатурации.

Из работы автора Fasol, Zuckerindustrie, том 135, 2010 (№ 5, с. 228-294) известно применение осадительных центрифуг с различными углами выгрузки, чтобы уплотнять полученные коагуляты и подготавливать их для последующего добавления к прессованному жому и для высушивания.

Однако недостатком этого способа является сравнительно большая потеря сахара, т.е. сравнительно высокое содержание сахара в отделенном коагуляте, и нежелательно высокая доля твердого вещества в полученном прозрачном преддефекованном соке, причем оба явления, в конечном счете, обуславливаются по-прежнему подлежащим усовершенствованию отделением образованного прозрачного преддефекованного сока с высоким, по возможности, содержанием сахара от коагулята. Кроме того, оказалось неблагоприятным то обстоятельство, что используемые согласно работе автора Fasol осадительные центрифуги при определенных условиях, хотя и работали более стабильно, чем другие конфигурации, однако все же не могли обеспечивать непрерывную работу вследствие различных уровней вязкости отделяемой фракции твердого вещества.

Поэтому в основу настоящего изобретения положена задача создания способа получения прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и белоксодержащей фракции из диффузионного сока сахарной свеклы, а также полученных этим способом продуктов, с преодолением вышеуказанных недостатков, в частности разработки способа, посредством которого коагулят надежно и точно отделяется от подвергнутого преддефекации диффузионного сока сахарной свеклы, теряются меньшие количества сахара во время разделения и тем самым получается особенно прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы. Соответствующий изобретению способ также должен быть пригодным для непрерывного режима эксплуатации.

Настоящее изобретение решает положенную в его основу задачу разработкой технического решения, в частности, изложенного в независимых пунктах формулы изобретения. В частности, настоящее изобретение решает положенную в его основу задачу созданием способа получения прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и белоксодержащей фракции, включающего технологические стадии а) получения диффузионного сока сахарной свеклы; б) преддефекации полученного в технологической стадии а) диффузионного сока сахарной свеклы с получением преддефекованного сока с образованием сформированного в полученном преддефекованном соке коагулята из несхаристых веществ; с) регулирования содержания твердого вещества в преддефекованном соке на величину 15-25 об.% (в расчете на общий объем полученного в технологической стадии б) преддефекованного сока); д) отделения коагулята от полученного в технологической стадии с) преддефекованного сока с содержанием твердого вещества 15-25 об.% с использованием по меньшей мере одной осадительной центрифуги, включающей вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан с цилиндрическим участком и коническим участком, причем угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 6 до 10°, и размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек; и е) получения прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и белоксодержащей фракции.

Настоящее изобретение решает положенную в его основу задачу также формированием полученного соответствующим изобретению способом прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и полученной соответствующим изобретению способом предпочтительно затем сгущенной, белоксодержащей фракции.

Поэтому изобретением благоприятным и неожиданным путем предусматривается способ, в котором в первой технологической стадии а) получается диффузионный сок сахарной свеклы, например, посредством экстракции, в частности противоточной экстракции, предпочтительно из сахарной свеклы, в частности стружек сахарной свеклы, и в дополнительной технологической стадии б) проводится преддефекация этого диффузионного сока сахарной свеклы, в результате чего возникает преддефекованный сок, в котором образуется коагулят из несхаристых веществ. Содержание твердого вещества в преддефекованном соке согласно изобретению в технологической стадии с) регулируется на величину от 15 до 25 об.% (в расчете на общий объем используемого в технологической стадии б) преддефекованного сока). В следующей технологической стадии д) согласно изобретению предусматривается отделение коагулята от полученного таким образом прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы с использованием по меньшей мере одной осадительной центрифуги. Применяемая согласно изобретению осадительная центрифуга включает вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан по меньшей мере с одним цилиндрическим участком и коническим участком, причем угол между продоль-

ной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 6 до 10°, а также размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек. В следующей за этим технологической стадии е) получают прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы и коагулят в форме белоксодержащей фракции.

Согласно изобретению в представленном способе предусматривается применение по меньшей мере одной осадительной центрифуги, которая включает вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан с цилиндрическим участком и коническим участком, причем угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 6 до 10°, и размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек, для отделения белоксодержащей фракции от преддефекованного сока, имеющего содержание твердого вещества от 15 до 25 об.% (в расчете на общий объем используемого в технологической стадии б) преддефекованного сока). Полученный таким образом прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы имеет меньшее содержание твердого вещества, а именно, по сравнению с технологическим режимом при применении диффузионного сока сахарной свеклы с идентичными составом и объемом при другом угле разгрузки, в частности 5°, и/или при другом содержании твердого вещества в преддефекованном соке, в частности 10 об.%. Полученная тем самым белоксодержащая фракция имеет повышенное содержание твердого вещества, меньшее полученное в расчете на единицу времени количество сахара (соответственно сокращению потери сахара в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы) и повышенное в расчете на единицу времени количество твердого вещества, а именно, сравнительно с технологическим режимом при применении диффузионного сока сахарной свеклы с идентичными составом и объемом при другом угле разгрузки, в частности 5°, и/или при другом содержании твердого вещества в преддефекованном соке, в частности 10 об.%.

Соответствующий изобретению способ неожиданным образом приводит к явно улучшенному, сравнительно с прототипом, т.е. сниженному, содержанию твердого вещества в полученном после отделения коагулята прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы, т.е. осветленном декантате, в результате отделения коагулята, при одновременном получении повышенного количества твердого вещества в единицу времени и содержания твердого вещества, а также уменьшенного количества сахара в белоксодержащей фракции. В частности, без намерения вдаваться в теорию, представляется, что в предлагаемом изобретении способе также специальная комбинация предусматриваемого изобретением угла выгрузки, т.е. угла между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка, с применяемым согласно изобретению конкретным содержанием твердого вещества в используемом для отделения коагулята преддефекованном соке, приводит к явно сниженной потере сахара и неожиданно низкому содержанию твердого вещества в осветленном декантате. В частности, также оказалось, что соответствующее изобретению сочетание угла выгрузки и конкретно заданного содержания твердого вещества неожиданным образом одновременно приводит к повышенному удалению твердого вещества с меньшим количеством сахара, а также к увеличенному количеству твердого вещества и содержанию твердого вещества в белоксодержащей фракции.

В предпочтительном варианте исполнения в технологической стадии б) преддефекация выполняется добавлением известкового молока к диффузионному соку сахарной свеклы, в частности, до достижения щелочности от 0,1 до 0,3 г СаО/100 мл диффузионного сока сахарной свеклы. В частности, происходит повышение значения рН до уровня от 10 до 12, в частности, от 10,5 до 12, в частности, от 10,5 до 11,5, в частности, до 11.

Согласно изобретению в предпочтительном варианте осуществления предусматривается, что после преддефекации и перед отделением образованного коагулята в технологической стадии b1) к преддефекованному соку добавляется вспомогательное средство для коагуляции, например полианионный коагулянт, например сополимер, например сополимер акриламида и акрилата натрия, в частности, с молекулярной массой от около 5 до 22 миллионов, предпочтительно до концентрации от 1 до 8 млн<sup>-1</sup>.

В особенно предпочтительном варианте исполнения содержание твердого вещества в технологической стадии с) устанавливается на величину предпочтительно от 17 до 23 об.%, в частности, от 18 до 22 об.%, в частности, на 20 об.%.

В особенно предпочтительном варианте исполнения предусматривается, что содержание твердого вещества в используемом в технологической стадии d) преддефекованном соке регулируется в технологической стадии с) посредством по меньшей мере одного сепаратора, в частности декантатора, например динамического или статического декантатора, например отстойника.

В особенно предпочтительном варианте исполнения предусматривается, что угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка центрифужного барабана по меньшей мере в одной осадительной центрифуге в технологической стадии d) и/или f), здесь также понимаемый как "угол выгрузки" или "угол разгрузки барабана", составляет от 6 до 10°, предпочтительно от 8 до 10°, предпочтительно 8°.

В особенно предпочтительном варианте исполнения предусматривается, что по меньшей мере часть полученного в технологической стадии е) прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы смеси-

вается с преддефекованным соком из технологической стадии b). В технологической стадии c) затем регулируется содержание твердого вещества, и затем в технологической стадии d) отделяется коагулят.

В особенно предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения предусматривается, что в технологической стадии f) проводится сгущение полученной в технологической стадии e) белоксодержащей фракции, т.е. концентрирование, в частности, после предыдущего разбавления полученной в технологической стадии e) белоксодержащей фракции, до содержания твердого вещества в белоксодержащей фракции от 15 до 25 об.%, в частности 20 об.%. В частности, и предпочтительно, технологическая стадия f) проводится с использованием по меньшей мере одной дополнительной осадительной центрифуги. В особенном варианте исполнения эта дополнительная осадительная центрифуга включает вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан по меньшей мере с одним цилиндрическим участком и по меньшей мере одним коническим участком, причем угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 6 до 10°, предпочтительно от 8 до 10°, предпочтительно 8°, и присутствует по меньшей мере один размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек. В особенно предпочтительном варианте исполнения для концентрирования полученной в технологической стадии e) белоксодержащей фракции с помощью вышеуказанной по меньшей мере одной дополнительной осадительной центрифуги эта по меньшей мере одна осадительная центрифуга работает при не более 50% допустимого максимального момента вращения.

Соответствующий изобретению способ предусматривает последовательность технологических стадий от a) до e), необязательно также технологическую стадию f), в особенно предпочтительном варианте исполнения соответствующий изобретению способ состоит из технологических стадий от a) до e), в частности от a) до f), т.е. между технологическими стадиями от a) до e), в частности между технологическими стадиями a) до f), не имеются никакие дополнительные технологические стадии. В особенно предпочтительном варианте исполнения соответствующего изобретению способа предусматривается, что технологические стадии от a) до e), в частности от a) до f), исполняются точно в заданной последовательности a), b), c), d), e) или a), b), c), d), e), f). Кроме того, согласно изобретению предусматривается, что технологические стадии выполняются одновременно с перекрыванием во времени или поочередно. В частности, технологические стадии b) и c), а также технологические стадии d) и e) могут выполняться одновременно друг с другом или отчасти перекрываться по времени.

Настоящее изобретение также представляет получаемую белоксодержащую фракцию, в частности, полученную соответствующим изобретению способом.

Настоящее изобретение также представляет получаемый прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы, в частности, полученный соответствующим изобретению способом.

Настоящее изобретение относится также к применению осадительной центрифуги, включающей вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан с цилиндрическим участком и коническим участком, причем угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 6 до 10°, и размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек, для получения прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и белоксодержащей фракции.

В связи с настоящим изобретением под "диффузионным соком сахарной свеклы" подразумевается сок, т.е. водная содержащая сахар среда, который может быть получен из сахарной свеклы, например из стружек свеклы, способом экстракции или прессования, в частности экстрагирования, например способом термической экстракции, таким как противоточная экстракция, например, при температуре от 65 до 75°C, так называемым диффузионным способом, стимулируемым электропорацией экстракционным способом, или способом прессования. Этот диффузионный сок сахарной свеклы, кроме сахара (сахарозы), содержит еще различные органические и неорганические компоненты свеклы, которые называются несахаристыми веществами.

В связи с настоящим изобретением под "прозрачным преддефекованным соком сахарной свеклы" подразумевается сок, т.е. водная содержащая сахар среда, который получается в виде осветленного декантата после отделения белоксодержащей фракции. Согласно изобретению, он отличается тем, что в предпочтительном варианте осуществления изобретения имеет незначительное содержание твердого вещества (в об.%), т.е. содержание твердого вещества в количестве, меньшем или равном 12 об.%. Согласно изобретению в предпочтительном варианте исполнения содержание твердого вещества в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы достигает величины 1-12 об.%, в частности, 1-10 об.%, в частности, 1-6 об.%, в частности, 2-12 об.%, в частности, 2-10 об.%, в частности, 2-6 об.%, в частности, 4-12 об.%, в частности, 4-10 об.%, в частности, 4-6 об.%.

В связи с настоящим изобретением под содержащимися в диффузионном соке сахарной свеклы "несахаристыми веществами" подразумеваются высокомолекулярные вещества, такие как белковые соединения, полисахариды и компоненты клеточных стенок, а также низкомолекулярные соединения, такие как неорганические или органические кислоты, аминокислоты и минеральные вещества. В отношении компонентов клеточных стенок речь идет, в частности, о пектинах, лигнине, целлюлозе и гемицел-

люлозе. Эти вещества присутствуют, так же как белковые соединения, к которым, в частности, кроме белков, относятся нуклеопротеины или гликопротеины, как гидрофильные макромолекулы в коллоидально-дисперсной форме. В отношении органических кислот речь идет, например, о лактатах, цитратах, пектиновой кислоте или оксалатах. В отношении неорганических кислот речь идет, в частности, о сульфатах или фосфатах.

Под "преддефекацией" подразумевается добавление известкового молока к диффузионному соку сахарной свеклы, в частности, до щелочности от около 0,1 до 0,3 г СаО/100 мл диффузионного сока сахарной свеклы. При преддефекации диффузионный сок сахарной свеклы подщелачивается в мягких условиях, причем значение pH диффузионного сока сахарной свеклы повышается от около 6 до около 11,5. Преддефекация служит для коагуляции несахаристых веществ, таких как пектин и белки, а также для осаждения труднорастворимых солей кальция.

Под "известковым молоком" согласно изобретению подразумевается, в частности, гидроксид кальция, который образуется в результате высокоэкзотермической реакции жженой извести (оксида кальция) с водой, и при преддефекации и основной дефекации используется в качестве средства известкования. Добавление известкового молока к диффузионному соку сахарной свеклы при преддефекации вызывает выпадение осадка или коагуляцию несахаристых веществ в форме коагулята.

В связи с настоящим изобретением несахаристые вещества диффузионного сока сахарной свеклы, отделенные в форме коагулята в технологической стадии b) преддефекацией и при необходимости добавлением вспомогательного средства для коагуляции, называются "белоксодержащей фракцией" или "коллоидной фракцией". Она является щелочной вследствие своей органической природы, скоропортящейся и тиксотропной. Она ведет себя как неньютоновская жидкость, в частности, вязкость при приложении сдвиговой нагрузки снижается и после приложения нагрузки опять возвращается к исходной вязкости.

Согласно изобретению под "коагулятом" подразумеваются образованные в процессе флокуляции сгустки содержащихся в диффузионном соке сахарной свеклы несахаристых веществ. Коагулят включает, в частности, нерастворимые или труднорастворимые соли, которые образуются в результате реакций анионов органических или неорганических кислот с кальцием, и выведенные высокомолекулярные компоненты диффузионного сока сахарной свеклы, в частности, с гидрофильным характером, такие как белковые вещества, полисахариды и компоненты клеточных стенок, которые обычно распределены в диффузионном соке сахарной свеклы в коллоидально-дисперсной форме. В частности, в коагуляте и тем самым в белоксодержащей фракции присутствуют анионы, такие как оксалат, цитрат, фосфат, сульфат и пектиновая кислота, а также как коллоиды, в частности пектин, белки, целлюлоза и гемицеллюлоза. Процесс хлопьеобразования подразделяется на флокуляцию, при которой происходит агрегирование путем абсорбции образующих мостики полимеров, и на коагуляцию, при которой происходит агрегирование в результате ослабления, соответственно, уменьшения сил отталкивания. Скорость хлопьеобразования зависит от температуры, значения pH и типа добавления известкового молока. Осаждение отдельных компонентов сока, например анионов, таких как оксалат, фосфат, цитрат и сульфат, а также коллоидов, таких как пектин и белок, происходит в определенных диапазонах pH, причем в пределах этих диапазонов происходит уплотнение осадка. Значение pH, при котором коагулирует максимальное количество коллоидов, и осаждение нерастворимых солей кальция является почти полным, называется оптимальной точкой коагуляции при преддефекации. Если осаждение проводится при оптимальной точке коагуляции, то это приводит к единообразно стабильному выпадению хлопьев коллоидально-дисперсных высокомолекулярных компонентов сока.

Для осаждения и коагуляции пектинов и белков требуется определенное зависящее от температуры время обработки. Согласно изобретению предусматривается, что преддефекация может быть проведена как холодная или как теплая преддефекация. Предпочтительно выполняется холодная преддефекация при температуре преддефекации от около 38 до 40°C. Однако согласно изобретению предпочтительной является также возможность добавления известкового молока к диффузионному соку сахарной свеклы в условиях теплой преддефекации при температуре диффузионного сока сахарной свеклы от 55 до 75°C. Добавление известкового молока для преддефекации диффузионного сока сахарной свеклы предпочтительно проводится согласно изобретению как прогрессивная преддефекация. Под прогрессивной преддефекацией понимается постепенное повышение щелочности и, соответственно, значения pH диффузионного сока сахарной свеклы, предпочтительно медленной подачей известкового молока или мелкими периодическими отдельными порциями известкового молока, причем, в частности, с медленным прохождением оптимального значения pH.

Согласно изобретению предпочтительно предусматривается, что прогрессивное подщелачивание диффузионного сока сахарной свеклы во время преддефекации может выполняться противотоком через уже подвергнутый подщелачиванию диффузионный сок сахарной свеклы, например, с помощью концентрации нефильтрованного сатурационного сока из стадий сатурации. Прогрессивное подщелачивание противотоком означает, что возвращаемый сок с более высокой щелочностью как можно быстрее смешивается с соком более низкой щелочности без возможности возникновения в зоне смешения различных гра-

диентов щелочности.

Согласно изобретению предусматривается, что в технологической стадии е) получается отделенная от преддефекованного сока в технологической стадии d) белоксодержащая фракция, предпочтительно после накопления. В дополнительном предпочтительном варианте осуществления изобретения предусматривается, что полученная в технологической стадии е) белоксодержащая фракция подвергается сгущению с использованием дополнительной соответствующей изобретению осадительной центрифуги, предпочтительно такой, какая применяется в технологической стадии d), в необязательной технологической стадии f). Согласно изобретению под этим "сгущением" подразумевается концентрирование белоксодержащей фракции до предпочтительного содержания твердого вещества от 35 до 50%, предпочтительно от 38 до 45%, предпочтительно 45% (уровни содержания твердого вещества в белоксодержащей фракции в данном описании, если не оговаривается иное, приводятся в расчете на вес всей композиции).

В связи с настоящим изобретением под "содержанием твердого вещества" в преддефекованном соке подразумевается доля, предпочтительно в об.%, преддефекованного сока, которая получается после центрифугирования, в частности, при скорости 4000 об/мин и в течение 10 мин и удаления жидкостной фракции.

В связи с настоящим изобретением под "содержанием твердого вещества" в белоксодержащей фракции подразумевается доля, предпочтительно в вес.%, белоксодержащей фракции, которая получается после удаления воды, например, высушиванием.

В связи с настоящим изобретением под "количеством твердого вещества" в белоксодержащей фракции подразумевается получаемая согласно изобретению масса белоксодержащей фракции в единицу времени, предпочтительно в кг/ч. Количество твердого вещества рассчитывается после определения плотности белоксодержащей фракции из измеренного объема в единицу времени белоксодержащей фракции.

В связи с настоящим изобретением под "содержанием твердого вещества" в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы подразумевается доля прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы, которая получается после центрифугирования, в частности, при скорости 4000 об/мин и в течение 10 и удаления жидкостной фракции.

В связи с настоящим изобретением под "количеством сахара" в белоксодержащей фракции подразумевается масса сахара, который имеется в белоксодержащей фракции после отделения коагулята от преддефекованного сока.

Под "декантатором" или "отстойником", в частности статическим или динамическим декантатором, понимается устройство или установка, которые служат для механического удаления осажденных веществ из жидкости согласно принципу седиментации под действием силы тяжести.

Соответствующая изобретению осадительная центрифуга включает вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан по меньшей мере с одним цилиндрическим и по меньшей мере одним коническим участком и по меньшей мере один размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек, а также по меньшей мере один впускной канал, по меньшей мере один центральный сливной канал и по меньшей мере один разгрузочный канал для твердого вещества.

В особенно предпочтительном варианте исполнения предусматривается, что момент вращения во время работы центрифуги в технологической стадии d) и/или f) составляет не более 50%, в частности, не более 40% максимально допустимого момента вращения. В дополнительном предпочтительном варианте исполнения предусматривается, что момент вращения во время работы центрифуги составляет от 10 до 50%, предпочтительно от 20 до 50%, предпочтительно от 30 до 50%, предпочтительно от 10 до 40%, предпочтительно от 20 до 40%, предпочтительно от 30 до 40%, максимально допустимого момента вращения.

В связи с настоящим изобретением под "максимально допустимым моментом вращения" подразумевается наибольший момент вращения, при котором центрифуга может работать без выхода из строя на длительный срок.

В связи с настоящим изобретением под "выходом из строя на длительный срок" понимается повреждение, которое причиняет значительный ущерб предписанной эксплуатации, в частности, приводящее к тому, что центрифуга уже больше не может функционировать, или ее работоспособность сокращается настолько, что она не может создавать качественно соответствующий настоящему изобретению продукт, в частности прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы, например, с содержанием твердого вещества в осветленном декантате свыше 15 об.%, или в белоксодержащей фракции с меньшим содержанием твердого вещества, чем 35 вес.%.

В связи с настоящим изобретением под "вспомогательным средством для коагуляции" подразумевается вещество, которое так влияет на дзета-потенциал частиц в коллоидальной суспензии, что они агрегируются с образованием хлопьев и, например, могут быть удалены из системы путем седиментации. Поэтому вспомогательные средства для коагуляции должны преодолевать электростатическое отталкивание по большей части отрицательно заряженных частиц. Согласно изобретению в отношении вспомогательного средства для коагуляции речь может идти также об ускорителе седиментации.

Под "вспомогательными средствами для коагуляции" или "ускорителями седиментации" в связи с

настоящим изобретением подразумеваются соединения, которые обуславливают слипание частиц твердого вещества с образованием более крупных комков или хлопьев. В результате слипания в виде хлопьев твердые вещества благодаря их большей массе могут осаждаться значительно быстрее. Одновременно увеличиваются поры между отдельными частицами так, что вода, которая находится в осажденном шламe, может легко удаляться фильтрацией или центрифугированием. Предпочтительно применяемые согласно изобретению полианионные вспомогательные средства для коагуляции не проявляют никакого коагулирующего действия, так как они не влияют на дисперсию частиц в жидкостной фазе, но стимулируют агрегирование частиц абсорбцией образующих мостики полимеров.

В отношении используемых в предпочтительном варианте осуществления изобретения в качестве полианионных вспомогательных средств для коагуляции сополимеров акриламида и акрилата натрия речь идет о синтетических органических водорастворимых полиэлектролитах с относительно высокой молекулярной массой от около 5 до около 22 млн. Эти соединения являются ионными от умеренной до высокой степени. Особенно предпочтительно в качестве вспомогательных средств для коагуляции используются продукты 2440 и 2540 (фирмы Stockhausen), а также NA 945 (фирмы Clarflock).

Дополнительные полезные варианты исполнения следуют из зависимых пунктов формулы изобретения.

Изобретение подробнее разъясняется с помощью нижеследующих примеров осуществления.

#### Пример 1.

Диффузионный сок сахарной свеклы помещают в нагреваемый резервуар, который имеет мешалку, загрузочный канал для диффузионного сока сахарной свеклы и выпускной канал, а также рН-электрод и нагревают до 55°C. В течение периода времени 20 мин к диффузионному соку порциями добавляют известковое молоко до значения рН оптимальной точки коагуляции для преддефекации (около 0,1-0,3 г СаО/100 мл сока). Для повышения скорости осаждения затем добавляют полианионное вспомогательное средство для коагуляции (Praestol 2540TR). Сливают преддефекованный сок, с помощью статического декантатора доводят до содержания твердого вещества 20 об.% и вводят в осадительную центрифугу, которая имеет угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка 8°, и приводят ее в действие при 10-30% максимально допустимого момента вращения. Преддефекованный сок (подаваемый материал) подают в осадительную центрифугу с расходом 3000 л/ч. Отделяют белоксодержащую фракцию от преддефекованного сока и выводят из осадительной центрифуги через разгрузочный канал для твердого вещества, прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы выводят из центрального сливного канала осадительной центрифуги. При этом содержание твердого вещества в белоксодержащей фракции составляет от 38 до 42 вес.%, и количество твердого вещества составляет 192 кг/ч сухого вещества. Количество сахара в белоксодержащей фракции составляет 15 кг/ч, и содержание твердого вещества в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы составляет от 4 до 6 об.%.

#### Пример 2.

Сравнение различных углов выгрузки между продольной осью и образующей конического участка центрифужного барабана.

Диффузионный сок сахарной свеклы подвергают преддефекации, как в Примере 1, и вводят с расходом 3000 л/ч и содержанием твердого веществ 20 об.% в различные осадительные центрифуги с углом выгрузки в каждом случае 5, 8, 10 и 15° между продольной осью и образующей конического участка центрифужного барабана. Различные осадительные центрифуги приводятся в действие в каждом случае с различными моментами вращения, чтобы обеспечивать возможность отделения коагулята. Отделенные в каждом случае различными осадительными центрифугами белоксодержащие фракции, а также прозрачные преддефекованные соки сахарной свеклы при этом имеют различное содержание твердого вещества в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы, а также различаются по количеству сахара и количеству и содержанию твердого вещества в белоксодержащей фракции (смотри табл.1). Применение осадительной центрифуги с углом 5° приводит к повышенному количеству сахара, а также снижению содержанию твердого вещества (TS в вес.%), и снижению количеству твердого вещества (в кг/час) в белоксодержащей фракции, а также в повышенному содержанию твердого вещества (в об.%) в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы. Применение осадительной центрифуги с углом 8° приводит к получению особенно прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы, а также к высокому содержанию твердого вещества, высокому количеству твердого вещества и незначительному количеству сахара в белоксодержащей фракции. Применение осадительной центрифуги с углом 10° также приводит к сравнительно такому же количеству сахара и твердого вещества, а также содержанию твердого вещества в белоксодержащей фракции. Осадительная центрифуга с углом 15° даже при кратковременном превышении максимально допустимого момента вращения не достигает отделения белоксодержащей фракции от преддефекованного сока.

Таблица 1

| Угол выгрузки                                                                   | °      | 5           | 8     | 10     | 15    |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-------|--------|-------|
| Подаваемый материал (преддефекованный сок)                                      | л/час  | 3000        | 3000  | 3000   | 3000  |
| Применяемый момент вращения (% максимально допустимого момента вращения)        | %      | очень малый | <40%  | 40-80% | >100% |
| Содержание твердого вещества в преддефекованном соке                            | об.%   | 20          | 20    | 20     | 20    |
| Осветленный декантат (прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы)          | л/час  | 2400        | 2600  | 2650   | 3000  |
| Белоксодержащая фракция                                                         | л/час  | 600         | 400   | 350    | -     |
| Белоксодержащая фракция,                                                        | кг/час | 148         | 192   | 164    | -     |
| количество твердого вещества                                                    |        |             |       |        |       |
| Белоксодержащая фракция (TS), содержание твердого вещества                      | вес. % | 23          | 38-42 | 38-40  | -     |
| Количество сахара в белоксодержащей фракции                                     | кг/час | 22          | 15    | 15     | -     |
| Содержание твердого вещества в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы | об. %  | 12-14       | 4-6   | 8-12   | -     |

Пример 3.

Сравнение содержания твердого вещества в подаваемом материале.

В полученном согласно Примеру 1 преддефекованном соке с помощью статического декантатора регулируют содержание твердого вещества на 10, 20, а также 30 об.%. Эти по-разному отрегулированные преддефекованные соки в каждом случае вводят в осадительную центрифугу с углом выгрузки 8°. Применением преддефекованного сока с различным содержанием твердого вещества в каждом случае достигнуты различные результаты:

Применение преддефекованного сока с содержанием твердого вещества 10 об.% приводит к недостаточному отделению белоксодержащей фракции, и применение преддефекованного сока с содержанием твердого вещества 30 об.% приводит к повышенному содержанию твердого вещества в осветленном декантате (см. табл. 2). Применение преддефекованного сока с содержанием твердого вещества 20 об.% приводит к очень прозрачному преддефекованному соку сахарной свеклы и высокому содержанию твердого вещества в белоксодержащей фракции.

Таблица 2

| Угол выгрузки                                                            | °      | 8     | 8     | 8      |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|--------|
| Подаваемый материал (преддефекованный сок)                               | л/час  | 3000  | 3000  | 3000   |
| Применяемый момент вращения (% максимально допустимого момента вращения) | %      | <40%  | <40%  | 20-60% |
| Содержание твердого вещества в преддефекованном соке                     | об. %  | 10    | 20    | 30     |
| Осветленный декантат (прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы)   | л/час  | 2780  | 2600  | 2600   |
| Белоксодержащая фракция                                                  | л/час  | 220   | 400   | 400    |
| Белоксодержащая фракция, количество твердого вещества                    | кг/час | 100   | 192   | 192    |
| Белоксодержащая фракция (TS), содержание                                 | вес. % | 36-40 | 38-42 | 38-42  |

|                                                                                 |        |     |     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|-----|-------|
| твердого вещества                                                               |        |     |     |       |
| Количество сахара в белоксодержащей фракции                                     | кг/час | 9   | 15  | 15    |
| Содержание твердого вещества в прозрачном преддефекованном соке сахарной свеклы | об.%   | 2-3 | 4-6 | 16-20 |

#### Пример 4.

Полученный согласно Примеру 1 преддефекованный сок с содержанием твердого вещества 15 об.% вводят в осадительную центрифугу с углом выгрузки 10° (действующую, как описано в Примере 1). Полученный прозрачный преддефекованный сок сахарной свеклы собирают и подвергают дополнительной обработке. Собирают белоксодержащую фракцию с содержанием твердого вещества 36 вес.%, разбавляют до содержания твердого вещества 20 об.% и вводят в дополнительную осадительную центрифугу. Эта дополнительная осадительная центрифуга имеет угол выгрузки 8° и работает с моментом вращения не более 50% максимально допустимого момента вращения. Белоксодержащая фракция сгущается с помощью дополнительной осадительной центрифуги до содержания твердого вещества 45 вес.%.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и белоксодержащей фракции из диффузионного сока сахарной свеклы, включающий следующие технологические стадии:

- получение диффузионного сока сахарной свеклы;
- преддефекация полученного в технологической стадии а) диффузионного сока сахарной свеклы с получением преддефекованного сока с образованием сформированного в полученном преддефекованном соке коагулята из несахаристых веществ;
- регулирование содержания твердого вещества в преддефекованном соке на величину 15-25 об.% (в расчете на общий объем полученного в технологической стадии б) преддефекованного сока);
- отделение коагулята от полученного в технологической стадии с) преддефекованного сока с использованием по меньшей мере одной осадительной центрифуги, включающей вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан с цилиндрическим участком и коническим участком, причем угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 6 до 10°, и размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек; и
- получение прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы и отделенного коагулята в форме белоксодержащей фракции.

2. Способ по п.1, где содержание твердого вещества в преддефекованном соке регулируют в технологической стадии с) с помощью по меньшей мере одного сепаратора.

3. Способ по п.1 или 2, где в технологической стадии f) проводят сгущение полученной в технологической стадии е) белоксодержащей фракции с использованием по меньшей мере одной дополнительной осадительной центрифуги.

4. Способ по одному из предшествующих пунктов, где по меньшей мере часть полученного в технологической стадии е) прозрачного преддефекованного сока сахарной свеклы смешивают в дополнительной технологической стадии с преддефекованным соком из технологической стадии б), получают смешанный с прозрачным преддефекованным соком сахарной свеклы преддефекованный сок, в технологической стадии с) регулируют содержание твердого вещества, затем в технологической стадии d) проводят отделение коагулята.

5. Способ по одному из предшествующих пунктов, где угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 8 до 10°.

6. Способ по п.5, где угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка по меньшей мере в одной осадительной центрифуге составляет точно 8°.

7. Способ по одному из предшествующих пунктов, где используемый в технологической стадии d) преддефекованный сок имеет содержание твердого вещества 20 об.%.

8. Способ по одному из предшествующих пунктов, где применяемая в технологической стадии d) и/или f) по меньшей мере одна осадительная центрифуга функционирует с моментом вращения не более 50% максимально допустимого момента вращения.

9. Способ по одному из предшествующих пунктов, где применяемая в технологической стадии d) и/или f) по меньшей мере одна осадительная центрифуга функционирует с моментом вращения не более 40% максимально допустимого момента вращения.

10. Способ по одному из предшествующих пунктов, где по завершении технологической стадии б) проводят в технологической стадии b1) коагуляцию с добавлением по меньшей мере одного вспомогательного средства для коагуляции.

11. Применение осадительной центрифуги, включающей вращающийся посредством моторного привода центрифужный барабан с цилиндрическим участком и коническим участком, причем угол между продольной осью центрифужного барабана и образующей конического участка составляет от 6 до 10°.

и размещенный в центрифужном барабане вращающийся экструдерный шнек для получения прозрачного преддефектованного сока сахарной свеклы и белоксодержащей фракции.

12. Белоксодержащая фракция, получаемая способом по пп.1-10, имеющая содержание твердого вещества от 38 до 42 вес.% (в расчете на сухое вещество).

13. Прозрачный преддефектованный сок сахарной свеклы, получаемый способом по пп.1-10, имеющий содержание твердого вещества  $\leq 12$  об.%.

