

Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к способам получения пищевых волокон.

Известен способ получения диетических пищевых волокон (А.с. СССР №2052953, кл. А23С1/0524), который предусматривает гидролиз растительного сырья и промывку его водой, при этом перед гидролизом сырье дважды промывают дистиллированной водой, гидролиз ведут профильтрованным насыщенным раствором извести в течение 24ч, а затем промывают дистиллированной водой до pH 6,0 - 6,5, после чего осуществляют сушку.

К недостаткам данного способа можно отнести: промывку дистиллированной водой, что приводит к большим затратам энергии и подорожанию целевого продукта, большая длительность гидролиза значительно увеличивает время всего цикла получения пищевых волокон, дополнительные затраты на приготовление гидролизующего агента - насыщенного раствора гидроксида кальция, полную деградацию пектиновой молекулы в сильно щелочной среде, образование пектатов кальция, что снижает комплексообразующую способность данного продукта к другим металлам.

Известен способ получения пищевого порошка из свекловичного жома, принятый нами за прототип (Технологічна схема отримання харчового порошку з бурякового жому // Цукор України. - 1994. - №4. - С.16, 17), который предусматривает обесцвечивание и дезодорацию сырья 0,25% раствором гипохлорита кальция, подготовку сырья (промывку водой), сушку, измельчение, фракционирование, фасовку.

Недостатками данного способа получения пищевого порошка из свекловичного жома является: использование гипохлорита кальция как химического реагента для обесцвечивания и дезодорации сырья, что приводит к частичной деполимеризации пектиновых молекул, при промывке обработанного сырья водой в течение 10 - 15мин из сырья недостаточно извлекаются балластные вещества, гипохлорит кальция, а при температуре 40 - 60°C происходит коагуляция белковых веществ, что ведет к их адсорбированию в сырье и понижает качество продукта, обработка жома паром приводит к изменению функциональных свойств пектина, что снижает гелеобразующие свойства пектиновых веществ.

В основу изобретения поставлена задача создания способа получения пектиносодержащего пищевого порошка с использованием новых технологических операций, которые дают возможность обеспечить полное использование комплекса полисахаридов вторичного растительного сырья (целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ) и увеличить за счет этого комплексообразующую способность пектиносодержащего пищевого порошка, использование в качестве гидролизующего агента лимонной кислоты, что дает возможность получать экологически чистый продукт, сокращение операций технологического процесса, внедрение безотходной технологии.

Поставленная задача решается тем, что в способе получения пектиносодержащего пищевого продукта, включающем подготовку сырья промыванием, сушкой, измельчением, фракционированием, фасовку, согласно

изобретению промывка производится при соотношении сырье : вода 1 : 3 - 28), при температуре 20 - 40°C в течение 15 - 30мин, затем отделенное от воды промытое сырье прессуют до влажности 20 - 22%, после проводят гидролиз при температуре 70 - 85°C в течение 60 - 120мин в соотношении сырье : гидролизующий агент 1 : (7 - 19), с использованием гидролизующего агента лимонной кислоты 6 - 12% при pH 2,0 - 2,4, затем охлаждают прогидролизованную массу до температуры 20 - 25°C, массу осаждают этиловым спиртом при соотношении спирт : прогидролизованная масса 1 : (2,5 - 3,5), отделяют охлажденную массу от спирто-водяной смеси, производят сушку при температуре 50 - 55°C.

Причинно-следственная связь между предлагаемыми признаками и ожидаемым техническим результатом заключается в следующем.

Для получения пектиносодержащего пищевого порошка в качестве исходного сырья употребляется вторичное растительное сырье (свекловичный жом, морковные отжимы, отжимы топинамбура, тыквенные отжимы, яблочные выжимки, виноградные выжимки).

Все вторичное растительное сырье, используемое для получения пектиносодержащего пищевого порошка, по своему составу является монодисперсным. Монодисперсность сырья дает возможность гибко использовать все технологические параметры, определяющие качество получаемого продукта.

При получении пищевых пектиносодержащих порошков промывка сырья является обязательным технологическим этапом. В процессе промывки сырья необходимо максимально удалить из него восстанавливающие сахара, вещества белкового характера и другие балластные растворимые в воде соединения.

Необходимо использовать при промывке свежего свекловичного жома соотношение жом : вода 1 : 3 - 1 : 4, сушеного свекловичного жома соотношение жом : вода 1 : 24 - 1 : 25.

Можно использовать при промывке свежих морковных выжимок соотношение выжимки : вода 1 : 4 - 1 : 5, сушеных морковных выжимок соотношение выжимки : вода 1 : 26 - 1 : 27.

Обязательно использовать при промывке свежих отжимов топинамбура соотношение отжимы : вода 1 : 5 - 1 : 6, сушеных отжимов топинамбура соотношение отжимы : вода 1 : 25 - 1 : 26.

Предпочтительно использовать при промывке свежих тыквенных отжимов соотношение отжимы : вода 1 : 5 - 1 : 6; сушеных тыквенных отжимов соотношение отжимы : вода 1 : 26 - 1 : 27.

Целесообразно использовать при промывке свежих виноградных и яблочных выжимок соотношение 1 : 6 - 1 : 7; сушеных виноградных и яблочных выжимок - соотношение выжимки : вода 1 : 27 - 1 : 28.

Температура воды на стадии промывки 20 - 40°C. Такая разница между нижним и верхним температурными пределами определяется строением тканей вторичного растительного сырья, характером связей пектиновых веществ с другими полисахаридами вторичного растительного сырья, а также соотношением полисахаридов в тканях вторичного растительного сырья.

Наиболее низкий температурный интервал 20 - 25°C используют для промывки яблочных выжимок

и тыквенных отжимов, так как при температуре выше 25°C из яблочных выжимок и тыквенных отжимов вымывается до 25% пектиновых веществ. При температуре ниже 20°C снижается степень извлечения водорастворимых балластных соединений.

Средний температурный интервал 30 - 35°C используют для промывки виноградных выжимок. При температуре выше 35°C происходит вымывание пектиновых веществ из сырья. При температуре ниже 30°C не полностью вымываются сахара, красящие и минеральные вещества.

Самый высокий температурный интервал используется для промывки свекловичного жома, морковных выжимок и отжимов топинамбура. При температуре выше 40°C происходит частичная коагуляция белковых веществ, а также перерасход энергии при подогреве воды. При температуре ниже 35°C в водную фазу недостаточно переходят сахара, которые присутствуют в свекловичном жоме, морковных выжимках и отжимах топинамбура.

Сырье промывают, используя различные соотношения сырья - вода. Эти соотношения определяются видом сырья и его состоянием, морфологией.

При промывке свежего сырья используют соотношение свекловичный жом : вода 1 : 3 - 1 : 4, морковные выжимки : вода - 1 : 4 - 1 : 5, отжимы топинамбура (тыквы) : вода - 1 : 5 - 1 : 6, выжимки виноградные (яблочные) : вода - 1 : 6 - 1 : 7.

При значениях ниже 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6 твердая фаза не погружена полностью в жидкую, что приводит к недостаточно возможному извлечению балластных веществ из объема твердой фазы.

При значениях выше 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, 1 : 7 происходит перерасход воды на промывку, что приводит к дополнительным экономическим потерям и осложняет технологический процесс.

При промывке сухого сырья используют соотношение свекловичный жом : вода 1 : 24 - 1 : 25, отжимы топинамбура : вода 1 : 25 - 1 : 26, отжимы тыквы (морковные выжимки) : вода 1 : 26 - 1 : 27, виноградные (яблочные) выжимки : вода 1 : 27 - 1 : 28.

При значениях ниже 1 : 24, 1 : 25, 1 : 26, 1 : 27 не пройдет полностью процесс набухания сырья и часть сырья не будет очищена от водорастворимых балластных веществ, что в итоге приведет к снижению чистоты пектиносодержащих пищевых порошков, а также уменьшению их комплексообразующей способности.

При значениях выше 1 : 25, 1 : 26, 1 : 27, 1 : 28 происходит перерасход воды и увеличиваются экономические затраты.

Сырье промывают в течение 15 - 30 мин. За это время водорастворимые балластные вещества переходят из твердой фазы в жидкую. При значениях времени промывки меньших 15 мин не полностью вымываются балластные вещества. При значениях, больших 30 мин, увеличивается время промывки, хотя процесс промывки уже завершен, так как растворимые балластные вещества находятся в жидкой фазе.

После промывки сырье подвергают прессованию. В результате прессования из тканей вторичного растительного сырья с остаточной влагой удаляются балластные вещества, которые не перешли в жидкую фазу в процессе промывки, а

также создается технологически необходимая влажность сырья, которая должна быть 20 - 22%.

При значениях содержания влаги а сырье ниже 20% оставшаяся влага находится в связанном состоянии. При значениях содержания влаги выше 80% не полностью удаляются остаточные водорастворимые балластные вещества из сырья.

После подготовительных процессов, промывки и прессования вторичное растительное сырье направляют на гидролиз. Гидролиз проводят с использованием лимонной кислоты концентрацией 3 - 6%, при pH 2,0 - 2,4, в течение 60 - 120 мин в соотношении сырье : гидролизующий агент 1 : (7 - 19), при температуре 70 - 85°C.

Учитывая то, что разработан способ получения пищевого пектиносодержащего порошка, в качестве гидролизующего агента нами использовалась пищевая лимонная кислота, а не соляная. Соляную кислоту нельзя применять при получении пищевых пектиносодержащих порошков, так как являлась химическим реагентом, она будет вносить различные минеральные примеси, создавать реакционно агрессивную среду, корродировать оборудование.

При использовании лимонной кислоты в качестве гидролизующего агента pH среды будет в интервале 2,0 - 2,4. При таких значениях pH среды прогидролизованной массы не требуется нейтрализация и в среду не вносятся загрязняющие ее химические вещества.

pH среды в процессе гидролиза 2,0 - 2,4. pH среды ниже 2,0 достичь невозможно из-за низкой константы диссоциации лимонной кислоты.

При pH среды выше 2,4 недостаточно будет проходить гидролиз некоторых видов вторичного растительного сырья. Интервал pH 2,0 - 2,4 является оптимальным для всех взятых нами видов вторичного растительного сырья.

Температура гидролиза 70 - 85°C. При температуре ниже 70°C и используемом интервале pH 2,0 - 2,4 гидролиза недостаточно пройдет процесс гидролиза. При температуре выше 85°C возможно прохождение процесса дегидратации части пектиновых молекул.

Время гидролиза 60 - 120 мин. При времени меньше 60 мин снижается степень прохождения гидролиза. При времени больше 120 мин увеличиваются экономические затраты и возможно начало процесса дегидратации пектиновых молекул, изменение структуры пектиновых молекул.

После гидролиза вся прогидролизованная масса, состоящая из твердой фазы (прогидролизованное сырье) и жидкой фазы (пектиновый экстракт) охлаждается до температуры 20 - 25°C. Охлаждать до температуры ниже 20°C нет технологической необходимости. Охлаждать до температуры выше 25°C нельзя, потому что при осаждении спиртом прогидролизованной массы будет происходить неполное осаждение пектиновых веществ, а также будут потери спирта вследствие его улетучивания.

Осаждение проводят этиловым спиртом. Этиловый спирт, в качестве осаждающего агента, выбрали потому, что находясь в его среде, компоненты полисахаридного комплекса прогидролизованного сырья (гемиллюлоза, целлюлоза) подвергаются физико-химическим воздействиям, в результате которых повышается их комплексообразующая способность.

В соотношениях прогидролизованная масса :

этиловый спирт 1 : (2,5 - 3,5) интервал 2,5 - 3,5 выбран потому, что при осаждении массы учитываются как оптимальные соотношения пектинового экстракта и спирта, так и оптимальные соотношения прогидролизованного сырья (твердой фазы) и спирта.

Известно, что оптимальными соотношениями при осаждении пектина из экстракта будут соотношения экстракт : спирт 1 : (2 - 3). Нами установлено, что для всей прогидролизованной массы при ее осаждении оптимальными являются соотношения прогидролизованная масса : спирт 1 : (2,5 - 3,5). Это увеличение объема спирта необходимо для того, чтобы в процессе осаждения пектиновый коагулят и прогидролизованное сырье могли находиться полностью в объеме спирта и не соприкасаться с дном емкости, в которой проходит процесс осаждения. При этом спирт проникает через весь объем пектинового коагулята и осажденного прогидролизованного сырья. Весь этот общий объем перемещается к верхней части спирто-водяной смеси. Это свободное перемещение в объеме спирто-водяной смеси дает возможность более качественной очистки осажденного общего объема пектинового коагулята и прогидролизованного сырья от примесей, которые были в сырье, а также от различных низкомолекулярных органических веществ, частей полисахаридного комплекса, аминокислот и других веществ, которые перешли в пектиновый экстракт в процессе гидролиза.

При соотношении прогидролизованная масса : спирт меньше 1 : 2,5 происходит неполное перемешивание осаждаемой массы со спиртом. Это приводит к недостаточному контакту спирта с нижними слоями массы, невозможности полного извлечения пектиновых веществ из-за недостаточной дегидратации спиртом пектиновых молекул, потере других составляющих прогидролизованного сырья, которым присуще также комплексобразование, снижению аналитических характеристик, качества и конечного выхода пектиносодержащих порошков.

При соотношении прогидролизованная масса : спирт больше 1 : 3,5 происходит перерасход спирта, а также необходимость в очистке и перегонке больших объемов спирто-водяной смеси, увеличение стоимости пектиносодержащих порошков.

Способ осуществляется следующим образом.

Пектиносодержащее сырье, в качестве которого используют вторичное растительное сырье, подвергают промывке при соотношении сырье : вода 1 : (3 - 28) при температуре 20 - 40°C в течение 15 - 30мин, затем отделенное от воды промытое сырье прессуют до влажности 20 - 22%, после проводят гидролиз при температуре 70 - 85°C в течение 60 - 120мин в соотношении сырье : гидролизующий агент 1 : (7 - 19), с использованием гидролизующего агента лимонной кислоты 6 - 12%, при pH 2,0 - 2,4, затем охлаждают прогидролизованную массу до температуры 20 - 25°C, прогидролизованную массу осаждают этиловым спиртом при соотношении прогидролизованная масса : спирт 1 : (2,5 - 3,5), отделяют осажденную массу от спирто-водяной смеси, производят сушку при температуре 50 - 55°C, измельчают, фракционируют, фасуют.

Примеры осуществления способа.

Рассмотрим осуществление способа, когда в

качестве исходного сырья для получения пектина используют сырой свекловичный жом.

1. Способ осуществляется следующим образом. Сырой свекловичный жом подвергают промывке при соотношении жом : вода 1 : 3 при температуре 40°C в течение 30мин, затем отделенный от воды промытый жом прессуют до влажности 22%, после проводят гидролиз при температуре 85°C в течение 110мин с использованием гидролизующего агента лимонной кислоты при pH 2,1, затем охлаждают прогидролизованную массу до температуры 22°C, прогидролизованную массу осаждают этиловым спиртом соотношением прогидролизованная масса : спирт 1 : 3, отделяют осажденную массу от спирто-водяной смеси, производят сушку при температуре 52°C, измельчают, фракционируют, фасуют.

В результате получили свекловичный пектиносодержащий порошок с содержанием пектиновых веществ 22%, который может быть использован как лечебно-профилактическое средство для выведения из организма солей тяжелых металлов и радионуклидов.

Детальные примеры проведения гидролиза свежего свекловичного жома сведены в табл.1.

Из табл.1 видно, что на комплексобразующую способность свекловичного пектиносодержащего порошка влияет соотношение прогидролизованная масса : спирт. Максимальные комплексобразующие способности свекловичного пектиносодержащего порошка будут при соотношениях прогидролизованная масса : спирт 1 : 3,0, 1 : 3,25, 1 : 3,5.

При этих соотношениях комплексобразующие способности свекловичного пектиносодержащего порошка находятся в одном интервале и незначительно отличаются между собой. При соотношениях 1 : 3,25 и 1 : 3,5 комплексобразующие значения немного выше (разница в единицах), чем при соотношении 1 : 3, но идет больший расход спирта, что в промышленных условиях приведет к повышению стоимости конечного продукта.

Поэтому для технологического процесса мы выбрали соотношение прогидролизованная масса : спирт 1 : 3.

При этом соотношении происходит полное перемешивание осажденной массы со спиртом. Данного объема спирта достаточно для полной дегидратации пектиновых молекул и других составляющих полисахаридного комплекса.

В табл.2 представлены примеры проведения гидролиза свежих тыквенных отжимов и яблочных выжимок.

Из табл.1 и 2 видно, что максимальной комплексобразующей способностью обладает свекловичный пектиносодержащий порошок.

Полученные пектиносодержащие порошки могут использоваться как хорошие комплексобразователи в медицинских целях, а также в различных отраслях пищевой промышленности для производства других видов продуктов.

Сырье		Соотноше- ние сырье : вода (промывоч- ная)	Температу- ра промывочной воды, °С	Вр пром м
А		1	2	
1	Жом свек- ловичный свежеотжа- тый	1:3	40	3
2	То же	1:3	40	3
3	-"	1:3	40	3
4	-"	1:3	40	3
5	-"	1:3	40	3

Сырье		Температура гидролиза, °С	Время гидролиза, мин	Температ охлажден гидролиз ванной м сы, °С
А		7	8	9
1	Жом свекло- вичный све- жеотжатый	85	110	22
2	То же	85	110	22
3	-"	85	110	22
4	-"	85	110	22
5	-"	85	110	22

Сырье		Вывод
А		12
1	Жом свекло- вичный све- жеотжатый	Происходит неполное перемешивание 10-16% нижних слоев осажженной массы. Это приводит к неполному извлечению спирта с другими компонентами комплекса, которые также определяют эффективность действия пектинового порошка.
2	То же	Происходит полное перемешивание осадка. Данного объема спирта недостаточно для полного извлечения спирта, других составляющих полисахаридного комплекса, других составляющих полисахаридного комплекса, других составляющих полисахаридного комплекса.
3	-"	Происходит полное перемешивание осадка. Данного объема спирта достаточно для полного извлечения спирта, других составляющих полисахаридного комплекса, других составляющих полисахаридного комплекса.
4	-"	Происходит полное перемешивание осадка. Данного объема спирта достаточно для полного извлечения спирта, других составляющих полисахаридного комплекса, других составляющих полисахаридного комплекса.
5	-"	Происходит полное перемешивание осадка. Данного объема спирта достаточно для полного извлечения спирта, других составляющих полисахаридного комплекса, других составляющих полисахаридного комплекса.

Таблица 2

	Соотноше- ние сырье: вода (промывоч- ная)	Температу- ра промыв- очной воды, °C	Время промывки, мин	Влажность сырья, %	Соотноше- ние сырье: гидролизу- ющий агент	pH гидролизу- ющего агента
	1	2	3	4	5	6
Тыквенные вы- жимки (свежеотжатые)	1:3	24	30	22	1:9	2,1
Яблочные отжимы (свежеотжатые)	1:3	32	15	22	1:10	2,1

Продолжение табл. 2

	Температура гидролиза, °C	Время гидролиза, мин	Температура охлаждения прогидроли- зованной массы, °C	Соотноше- ние прогид- ролизован- ная масса : спирт	Комплексо- образующая способность Pb ²⁺ мг/г
	7	8	9	10	11
Тыквенные выжим- ки (свежеотжатые)	70	60	22	1:3	551
Яблочные отжимы (свежеотжатые)	75	60	22	1:3	514

Продолжение табл. 2

	Выводы
	12
Тыквенные выжимки (свежеотжатые)	Происходит полное перемешивание осажденной массы со спиртом. Данного объема спирта достаточно для дегидратации пектиновых молекул, других составляющих полисахаридного комплекса. При этом комплексообразующая способность тыквенного пектинового порошка находится в интервале максимально возможных значений
Яблочные отжимы (свежеотжатые)	Происходит полное перемешивание осажденной массы со спиртом. Данного объема спирта достаточно для дегидратации пектиновых молекул, других составляющих полисахаридного комплекса. При этом комплексообразующая способность яблочного пектинового порошка находится в интервале максимально возможных значений