

УДК 547.458; 630.86

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП ПЕКТИНОВ ИЗ КОРЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ НА ИХ СТУДНЕОБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА

В.М. Ушанова, Н.Г. Батура, З.К. Воробьева

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
660049 Красноярск, пр. Мира, 82

Изучен химический состав пектинов, получаемых из коры хвойных пород деревьев. Исследовано влияние пектинов на прочность студней. Из хвойных пектинов получены желеобразные продукты.

Ключевые слова: кора, хвойные, пектин, получение, изучение, химический состав, использование, свойства пектинов, степень этерификации, желеобразующие свойства

The chemical composition of pectins, which are obtained from the bark of conifers, is studied. The influence of pectins on the strength of jellies is investigated. Gel products are obtained from coniferous pectins.

Key words: bark, conifers, pectin, extraction, investigation, chemical composition, use, behaviors of pectin, degree esterification, behavior to gelatinizing

ВВЕДЕНИЕ

Пектиновые вещества в настоящее время нашли широчайшее применение. Уникальные свойства пектиновых веществ определяют применение их в качестве пищевого и лекарственного сырья. Пектиновые вещества являются высокомолекулярными биополимерами. Несколько сотен связанных вместе остатков галактуроновой кислоты образуют одну длинную молекулярную цепь – полигалактуроновую кислоту, часть субъединиц галактуроновой кислоты метоксилирована. Молекулы пектина имеют молекулярный вес до 200 000 и степень полимеризации до 800 единиц (Голубев, 1995). Высокая молекулярная масса пектинов обуславливает их влагоудерживающую способность. Слово «пектин» происходит от греческого слова «pectos» – «свернувшийся, застывший, упругий» (Донченко, 2000). Выделенные из сока пектиновые вещества способны образовывать студнеобразные массы (гели). При определенных сочетаниях сахара, пектина и кислоты в водных растворах образуется достаточно прочный студень. Эти свойства широко используются в пищевой промышленности.

Наибольшее влияние на желеобразующие свойства пектина оказывает величина степени этерификации. В соответствии с желеобразующей способностью пектины делятся на две группы – высокоэтерифицированные, способные образовывать гели в присутствии кислоты и сахара, и низкоэтерифицированные, желеобразующая способность которых значительно ниже, студни образуются в присутствии ионов кальция. Поэтому оценка степени этерификации у различных образцов пектина позволяет определять его пригодность для нужд пищевой промышленности.

Наибольший успех пектины получили при производстве пастило-мармеладных изделий и фруктово-ягодных консервов, в качестве структурообразователя и загустителя. Также пектиновые вещества получили распространение в молочной,

мясной, рыбной промышленности, при производстве алкогольных и безалкогольных напитков. Применение пектина улучшает качество колбасы, рыбных суфле, маргариновой продукции, соусов.

Исследования последних лет (Новосельская, 2000, Комиссаренко, 1998, Булдаков, 2001, Дадашев, 2000) доказали незаменимость пектиносодержащих продуктов в рационе лечебного питания для детоксикации от продуктов радиационного распада, солей тяжелых металлов. Молекулы пектина связывают радионуклиды и соли тяжелых металлов в кишечнике человека и препятствуют их всасыванию в стенки кишечника вследствие большой молекулярной массы полученных соединений. Таким образом, организм человека получает огромную помощь для избавления от токсичных и ядовитых веществ.

Пектины в промышленных масштабах получают из отходов при производстве яблочных и цитрусовых соков, из отходов виноделия, из свеклы. Имеется информация о производстве пектина из створок хлопчатника, корзинок подсолнуха, кормового арбуза, тыквы, экзотических фруктов (Булдаков, 2001). Отечественная промышленность обеспечивает рынок пектинов не более чем на 10 %, большая доля пектинов поступает из высокоразвитых стран, поэтому этот продукт имеет и высокую стоимость.

В этой связи актуальным является поиск сырья и технологии для получения отечественного пектина хорошего качества. Практически неограниченной базой для получения пектина может быть кора хвойных пород деревьев. Исследования, проводимые в течение ряда лет, показали, что хвойные породы деревьев содержат достаточное количество пектинов (Дадашев, 2000). Наибольшее количество пектина находится в коре молодых побегов и в лубе. При лесоразработках вершинные ветки, сучья и кора практически не используются (Дубители, 1975). Из коры сосны и других хвойных пород де-

ревьев выделяли пектин, который не имел постороннего вкуса и запаха, обладал хорошими органолептическими показателями, необходимыми для пищевого пектина (Дадашев, 2000).

Пектиновые вещества в различных концентрациях присутствуют во всех частях растений без исключения. Преимущественно в растениях пектиновые вещества накапливаются в молодых растущих тканях, с возрастом количество пектиновых веществ снижается. Пектиновые вещества входят в состав как надземных, так и подземных частей растений. Содержание пектиновых веществ достигает 50 % от всего содержания сухих веществ растения и меняется в зависимости от возраста, условий произрастания и развития растения.

Сравнительные результаты выхода пектина из плодов яблок, цитрусов и отходов хвойных пород деревьев доказывают целесообразность разработки этого вопроса. Поэтому целью данной работы являлось изучение химического состава пектинов, полученных из коры хвойных пород деревьев, и его влияние на студнеобразующие свойства пектинов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объектами исследования служили пектины, полученные из коры хвойных пород деревьев (ель, сосна, пихта, лиственница). Метод количественного определения пектиновых веществ в растительном сырье основан на извлечении пектина из растительного сырья и переводе его в растворенное состояние (Донченко, 2000, ГОСТ 29186-91). В основе исследования экстрактов гидропектина и протопектина лежит *кальций-пектатный метод и осаждение этиловым спиртом* (Методич. указ., 1997). Физико-химические характеристики полученных пектинов исследованы по известным методикам на

влажность, зольность, содержание балластных веществ, сопутствующих данному пектину (масс.%) (Донченко, 2000, ГОСТ 29186-91). Кроме этого, изучалось содержание в пектиновых препаратах карбоксильных групп (свободных и этерифицированных), метоксильных и ацетильных групп, степень этерификации, а также молекулярная масса (Донченко, 2000, ГОСТ 29186-91).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Процесс студнеобразования является сложным процессом, зависящим от многих факторов – как от природы пектиновых веществ, структуры макромолекул, так и присутствующих в среде других химических веществ и соединений.

С целью изучения возможного использования хвойных пектинов для производства кондитерских изделий исследовались процессы образования сахаро-пектино-кислотного студня с учетом особенностей состава пектинов. В процессе выделения пектина из коры выход от теоретически возможного получения пектина составил более 52% (на а.с.в.). Физико-химические показатели пектинов хвойных пород деревьев приведены в таблице 1 в сравнении с промышленным образцом цитрусового пектина. Выбор цитрусового пектина связан с тем, что он широко используется в пищевой промышленности. Учитывая невозможность получения из различных партий сырья пектин одного и того же качества, производители пектина его стандартизируют (ГОСТ 29186-91). В целях стандартизации производители коммерческого пектина обычно смешивают его с сахарами, а в некоторые пектины еще добавляют и пищевые буферные соли, необходимые для получения заданного pH и времени желеобразования.

Таблица 1 – Физико-химические показатели пектинов хвойных пород деревьев

Показатели	Наименование пектина				
	Сосновый	Лиственничный	Еловый	Пихтовый	Цитрусовый
Влажность, %	5,98	5,69	6,29	8,57	5,34
Зольность, %	0,89	1,14	1,76	-	5,56
Балластные вещества, %	9,86	6,38	7,43	7,73	43,47
Карбоксильные группы, % :					
свободные	6,15	7,99	9,56	9,56	7,92
этерифицированные	13,12	8,55	8,57	8,54	9,40
Степень метоксилирования (этерификации), %	48,68	46,99	46,74	46,65	54,19
Содержание групп, % :					
метоксильных	12,79	8,38	8,67	6,46	6,46
ацетильных	0,33	0,22	0,15	0,18	0,18
Молекулярная масса	11207	10640	7642	-	26000

Из таблицы 1 видно, что пектины, полученные из хвойных пород деревьев, по своим физико-химическим показателям отличаются от цитрусового. В цитрусовом пектине содержится в среднем в пять раз больше балластных веществ, чем в хвойных пектинах. Это, по-видимому, можно объяснить тем, что у цитрусового пектина высокая скорость студнеобразования (от двух до пяти минут), поэтому в него добавляют буферные соли, глюкозу и другие компоненты – тем самым достигается определенная прочность студня и скорость студнеобра-

зования. Хвойные пектины, полученные в лабораторных условиях, не содержат таких добавок, поэтому содержание балластных веществ в них гораздо ниже.

Исследования показали, что степень этерификации хвойных пектинов изменяется от 46 до 48 % – это позволяет отнести их к низкоэтерифицированным пектинам. Низкоэтерифицированные пектины находят широкое применение в медицине, фармакологии, кондитерской промышленности. Степень этерификации определяет условия жели-

рования: так, пектины с высокой степенью этерификации (выше 50 %) дают студень при содержании сахара в растворе более 50 %, низкоэтерифицированные пектины (менее 50 %) желируют в присутствии ионов кальция при содержании сахара в растворе значительно ниже 50 %. Желирующая способность пектиновых веществ также зависит от их молекулярной массы и линейных размеров молекул – чем она выше, тем выше желирующая способность пектинов. Молекулярная масса и степень этерификации цитрусового пектина значительно превышает таковую для хвойных пектинов, поэтому можно предположить, что хвойные пектины можно использовать для производства ряда кондитерских изделий невысокой прочности.

Способность пектиновых веществ образовывать студни обусловлено их специфическим химическим строением. Процесс структурообразования состоит в том, что при охлаждении пектинового раствора и добавлении определенных соединений, растворимость пектиновых веществ уменьшается, в результате чего образуется однородное, способное удерживать форму тело, называемое студнем. Пектиновые молекулы образуют трехмерную сетку, которая способна удерживать достаточно большое количество воды. Для образования кондитерского студня нужных технических характеристик необходимо присутствие кислоты.

Структура студня оценивалась по предельному напряжению сдвига, который определялся по коническому пластометру в зависимости от влажности, содержания пектина в студне, кислотности, влияния буферных солей, содержания ионов кальция.

В связи с тем, что полученные образцы хвойных пектинов имеют невысокую степень этерификации (46-48 %), а также низкую молекулярную массу, то применение их для производства кондитерских изделий возможно только в присутствии ионов кальция.

Проведенные лабораторные исследования показали, что пектины из коры сосны и лиственницы дают возможность получить конфетные студни – вязкие, плохо режущиеся ножом. Такие кондитерские массы формируются отливкой в крахмал или могут найти применение в качестве начинок для шоколадных изделий. Анализ химического состава пектинов из коры хвойных пород деревьев показал,

что они могут использоваться при производстве мармелада и жележных конфет. Экспериментальные образцы полученных жележных продуктов хорошо режутся ножом, дают так называемый «мармеладный» студень – достаточно прочный и эластичный. Органолептическая оценка изделий высокая.

Поскольку все хвойные пектины имеют низкую степень этерификации, они могут быть использованы для производства продуктов профилактического и лечебного назначения, с высоким содержанием пектина и низким содержанием сахара в студне. Такие изделия незаменимы при профилактике и предотвращении интоксикации организма человека, занятого в высокотоксичных производствах, производствах связанных с повышенной радиацией, при контактах с солями тяжелых металлов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Булдаков, А.С. Пищевые добавки [Текст] / А.С. Булдаков : справочник. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 436 с.
- Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение [Текст] / В.Н. Голубев, Н.В. Шелухина. – М.: АТН РФ, 1995. – 388 с.
- ГОСТ 29186-91. Пектин. Технические условия [Текст]. – Введ. 1993-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 21 с.
- Дадашев, М.Н. Перспективы производства и применения пектиновых веществ [Текст] / М.Н. Дадашев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 9. – С. 46 – 50.
- Донченко, Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов [Текст] / Л.В. Донченко : учеб. пособие. – М.: ДеЛи, 2000. – 255 с.
- Дубители, пектиновые вещества и пищевые красители в коре сосны [Текст] / Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения АН СССР. Лесные растительные ресурсы Сибири : методич. разработки. Красноярск, 1975. – 16 с.
- Комиссаренко, С.Н. Пектины – их свойства и применение [Текст] / С.Н. Комиссаренко, В.Н. Спиридонов // Растительные ресурсы. – 1998. – Вып. 1. – С. 111 – 119.
- Методические указания по определению пектиновых веществ в производстве [Текст] / Л.В. Донченко [и др.]. – М.: Спектр, 1997. – 40 с.
- Новосельская, И.Л. Пектин. Тенденции научных и прикладных исследований [Текст] / И.Л. Новосельская [и др.] // Химия природных соединений. – 2000. – № 1. – С. 3 – 11.

Поступила в редакцию 7 января 2008 г.
Принята к печати 27 августа 2008 г.