ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР.

Поткина Г.Г., Ляшевская Н.В., Кузнецова О.В.
Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

Ягоды и плоды – природный источник питательных и лекарственных веществ. Основное достоинство их в том, что они содержат биологически активные вещества, которые и в небольших количествах оказывают полезное влияние на жизнедеятельность организма. Пектиновые вещества способны адсорбировать токсины, тяжелые металлы, радионуклиды и выводить их из организма, а также способны с другими пищевыми волокнами улучшать работу кишечника.

Пектиновые вещества – это сложные эфиры полигалактуроновой кислоты и метилового спирта. Полиурониды, состоящие главным образом из остатков галактуроновой кислоты, соединены α – (1-4) – гликозидной связью. В клеточных стенках растений, образованных из целлюлозы, они вместе с гемицеллюлозами выполняют структурные функции, являются цементирующим материалом этих стенок, объединяют клетки в единое целое в том или ином органе растений. Высокомолекулярные линейные биополимеры, присутствуют в растворимой (растворимый пектин) или нерастворимой (протопектин) форме во всех наземных растениях и в ряде водорослей. Особенно много пектиновых веществ во фруктах, ягодах, стеблях (лен), корнеплодах (сахарная свекла).

Пектиновые вещества были открыты в 1825 г. Однако, не смотря на то, что их изучение продолжается более 150 лет, химическое строение этих соединений выяснено лишь во второй половине XX в. Причиной этого является трудность получения чистых препаратов пектиновых веществ в неизменном состоянии [1].

Пектиновые вещества способствуют удержанию тканей в состоянии тургора, повышают засухоустойчивость растений и устойчивость плодов и овощей при хранении. Размягчение плодов при созревании происходит вследствие изменения количества и качества пектиновых веществ под влиянием пектолитических ферментов. В высших растениях, грибах и бактериях имеются пектолитические ферменты: полигалактуроназа, пектинэстераза, пектатлиаза. Наличием пектолитических ферментов у многих грибов и бактерий объясняется их способность к расщеплению пектиновых веществ, а также патогенность некоторых микроорганизмов [2].

Пектиновые вещества – аморфные вещества, растворимые в воде (особенно при нагревании), осаждаются спиртом и ацетоном, осадок имеет вид студня. Они довольно устойчивы к кислотному гидролизу, вращают плоскость поляризованного луча вправо. Пектиновые вещества способны образовывать прочные гели и студни, образование которых стимулируется в присутствии сахарозы и органических кислот. Получают пектиновые вещества из различных плодов и очищают многократным переосаждением. Для количественного определения и установления строения пектиновых веществ, используются обычные методы анализа полисахаридов.

Организмом человека пектиновые вещества не усваиваются, частично эти вещества, расщепляются пектиназами микроорганизмов (в том числе микрофлоры рубца жвачных животных и кишечника некоторых летучих мышей) и насекомых – короедов. Смесь пектолитических ферментов производится в промышленном масштабе и используется для осветления фруктовых соков и вин.

В результате многолетних исследований, проведенных в лаборатории биохимии и технологии НИИ садоводства Сибири, установлено, что в период роста и развития плодов яблони происходит интенсивное накопление суммы пектиновых веществ и их перегруппировка: протопектина и растворимого пектина. В сортах раннего срока созревания и в ранетках накопление пектиновых веществ идет интенсивнее, чем в сортах более позднего срока созревания.

В исследованных сортах отмечено увеличение содержание протопектина до

физиологической стадии зрелости, а затем его уменьшение. Во всех сортах в процессе созревания выявлен одновременный процесс накопления и растворимого пектина, и протопектина. Очевидно, это связано с интенсивным синтезом структурных элементов оболочек клеток и срединных пластинок в связи с коротким периодом вегетации.

Характер превращения пектиновых веществ зависит от пектолитических ферментов. Полученные результаты указывают на отсутствие или незначительную активность полигалактуроназы в плодах технической зрелости, что объясняется не отсутствием полигалактуроназы, а ее ингибированием. Ингибиторами являются фенольные соединения большой концентрации, имеющиеся в плодах районированных сортов яблони. Так содержание фенольных соединений в ранетке Пурпуровой в отдельные годы достигает 2223 мг %, а сортах полукультурок Горноалтайское - 396, Пепинка Алтайская - 715, Алтайское Новогоднее - 166 мг % [3].

В выжимках содержится до 80% от исходного количества пектиновых веществ плодов, поэтому они могут быть использованы как вторичное сырье для выработки пищевого пектина и пектин содержащего концентрата.

Для нерастворимых пектиновых веществ существует общее название – протопектин. Протопектин легко расщепляется, переходя в растворимую форму, поэтому его строение и состав в деталях не известен.

Превращение протопектина в растворимый пектин наблюдается при созревании плодов, приводит к уменьшению жесткости плодов, улучшению их вкусовых качеств.

В образовании протопектина вместе с пектиновыми веществами участвуют целлюлоза, ионы Ca, Mg, и H_3PO_4. Протопектин переходит в растворимый пектин после действия на него разбавленными кислотами или ферментом протопектиназой.

Проблема многих регионов России - это загрязнение окружающей среды и продуктов питания токсическими веществами, в связи с чем возникает необходимость увеличение объемов производства пектинопродуктов как природных детоксикантов, которые связывают и выводят из организма чужеродные вещества, в том числе радиотоксины, и повышают неспецифическую резистентность организма.

В 1992 году в Российской Федерации была принята программа, один из разделов которой предусматривал разработку технологий получения и организации производства низкометоксилированных пектинов и пищевых продуктов на их основе.

Применение пектиновых препаратов одобрено главными инфекционистом и педиатром МЗ РФ, как альтернатива антибиотикам и химиопрепаратам антибактериального и антидиарейного действия [4].

Благодаря своим комплексообразующим, студнеобразующим, эмульгирующим свойствам пектины применяются в производстве кондитерских, консервных изделий, лечебных препаратов, в хлебопечении, лечебно-профилактическом питании.

Применение пектинов в медицине является чрезвычайно перспективным. Установлено, что пектины – стабилизаторы аскорбиновой кислоты и являются хорошим противоядием в отношении тяжелых металлов, способствует выведению из организма токсинов и холестерина [5].

Большую положительную роль они могут играть при систематическом применении в профилактике некоторых кишечных заболеваний и в качестве фактора, повышающего скорость свертывания крови.

Пектиновые вещества достаточно эффективны при лечении и профилактике сахарного диабета, что служит основанием для разработки диабетических продуктов для коррекции углеводного обмена [5].

Также, пектиновые вещества способствуют достоверному снижению уровня радионуклидов в организме человека, и содержащие пектиновые вещества мучные кондитерские изделия могут быть рекомендованы для включения в рационы питания лиц, проживающих на экологически неблагоприятных территориях. Пектины, обладающие высокой комплексообразующей способностью, привлекают к себе особый интерес в целях

использования для профилактического и лечебного питания в условиях экологического загрязнения [6].

Одним из наиболее интересных и одновременно наиболее эффективных применений пектиновых веществ в медицине является употребление их при лечении ран. Применяя пектиновые растворы различных концентраций было отмечено хорошее действие 2% раствора. Бинт, пропитанный этим раствором, адсорбирует разложившиеся ткани: рана перестает гноиться, очищается и быстро заживает. Также считается, что пектин стимулирует образование здоровых грануляций. Были получены удовлетворительные результаты при лечении остеомиелита, а также при лечении ран пролежней [1].

Еще в 1825 г. Браконно [1] предположил, что пектиновые вещества являются хорошим противоядием при отравлениях тяжелыми металлами. Это предположение было подтверждено в многочисленных исследованиях. Было показано, что тяжелые металлы, такие как свинец, легко реагируют с пектином и могу быть количественно удалены в виде нерастворимого пектата. Ряд авторов сообщали о снижении токсичности при кормлении яблоками крыс, морских свинок, кроликов, отравленных свинцом и мышьяком. Большие дозы яблок давали полную гарантию от отравления во время эксперимента.

В качестве объектов исследования были взяты четыре сорта черной смородины (Черный Аист, Сокровище, Журавушка, 2-93-2), шесть сортов и гибридов яблони (таблица 2) и четыре сорта калины (Красавица, Снегирек, Королева, сорт-4-2005). Экспериментальная часть нашей работы включала технический анализ исследуемых объектов, определение содержания экстрактивных и пектиновых веществ.

Влажность плодов и ягод (80-90%), зольность (10-12%) находятся в пределах допустимой фармакопейной нормы. Содержание экстрактивных веществ варьирует от 20,12 до 21,13%, что говорит о их лекарственной ценности.

Количественное определение пектина проводилось по пектату кальция.

Наибольшим содержанием пектиновых веществ характеризуются сортообразцы черной смородины: Черный Аист (1,43±0,03), Сокровище (1,23±0,01) и Журавушка (1,04±0,03) (табл. 1). Сравнивая с 2004 годом, следует отметить, что более устойчивыми и независящими от климатических условий являются сорта Журавушка (1,04±0,03), Сокровище (1,23±0,01), (табл. 1). По годам содержание пектиновых веществ в данных ягодах не изменяется. Можно рекомендовать эти сорта для дальнейшего выведения и использования с целью получения пектинов, как желирующих веществ, стабилизаторов аскорбиновой кислоты, противоядия в отношении тяжелых металлов, ментола и других токсических веществ, способствующих выведению из организма токсинов, холестерина и радиоактивных кобальта и стронция. Из яблонь с высоким содержанием пектина характеризуются сорта: Алтайское Пурпуровое, Алтайское Юбилейное и отборная форма 7-82-983 (табл. 2).

Таблица 1

Содержание пектиновых веществ в ягодах черной смородины

Сорта и гибриды черной смородины	Пектиновые вещества, %	Пектиновые вещества, %*
Черный аист	1,43±0,02	[0.80-1.27]
Сокровище	1,23±0,01	
Журавушка	1,04±0,03	
2-93-2	0,87±0,01	

*- Сухоплечева И.В. Исследование гибридов черной смородины на содержание флавоноидов и каротиноидов. Дипломная работа. Г-АГУ Горно-Алтайск, 2004 – 64 с.

Таблица 2

Содержание пектиновых веществ в сортах и отборных формах яблони

Сорта и гибриды яблонь	Пектиновые вещества, %	Пектиновые вещества, % (литературные данные) 2003-2005 гг*
Алтайское Пурпуровое	1,28±0,02	1,6
16-83-2415	0,55±0,01	0,3

29-83-3051	0,89±0,01	0,4
Алтайское Юбилейное	1,99±0,03	1,0
7-82-983	1,33±0,01	0,8
Толунай	0,53±0,02	0,75

*- Макаренко С.А. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и отборных форм яблони в условиях низкогорья Алтая. Барнаул, 2006 – 162 с.

Данные сорта будут предложены для получения пектиновых веществ и использования их в пищевой и фармацевтической промышленности. Пектин, полученный из выжимок алтайских яблок, пригоден для выработки зефирного крема, пластового и желейно-формового мармелада. Благодаря высоким желирующим свойствам пектина алтайских сортов яблок, можно рекомендовать использовать его для желирующих свойств, фруктовых полуфабрикатов. Студенистые пектиновые вещества яблок адсорбируют бактериальные токсины и такие ядовитые вещества, как соли ртути, свинца, меди, выводят их из организма и важны для профилактики отравлений [3].

Из ягодных культур проводилось определение пектиновых веществ в четырех сортах калины. Их количество колеблется в пределах от 0,61 до 0,76, (табл. 3). Исходя из этого, калину можно также использовать в качестве хорошего желирующего вещества, профилактике некоторых кишечных заболеваний, в качестве фактора, повышающего скорость свертывания крови. Кроме этого, калиновый сок нормализует кровяное давление, улучшает кроветворение, стимулирует деятельность сердца, обладает антисептическими и ранозаживляющими свойствами. В народной медицине сок плодов и настой цветков, используют как средство для уничтожения угрей, сыпи и прыщей на лице.

Таблица 3

Содержание пектиновых веществ в ягодах калины

Сорта калины	Пектиновые вещества, %	Литературные данные, %
Красавица	0,74±0,01	0,92
Снегирек	0,67±0,02	
Королева	0,61±0,01	
Сорт 4-2005	0,76±0,03	

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что исследуемые плодово-ягодные культуры характеризуются высоким содержанием пектиновых веществ, особенно сорта яблони: Алтайское Пурпуровое, Алтайское Юбилейное и форма 7-82-983, сорта смородины: Черный Аист, Сокровище, сорта калины: Красавица, 4-2005 и могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе, применяться для производства пектина и в народной медицине.

Данная работа выполнялась по заказу селекционного отдела горного садоводства НИИСХ им. М.И. Лисавенко, по гранту научной программы РНП.2.2.3.1.7760. «Поддержка и развитие коллекции ягодных и декоративных культур научного полигона ГАГУ».

Литература

1. Хотиченко Ю.С., Кропотов А.В. Энтеросорбенты для больных и здоровых // Медикофармацевтический вестник Приморья. 1998, №4. - С. 99-107.
2. Сапожников Е.В. Пектиновые вещества плодов. - М.: Наука, 1965. - 182 с.
3. Калинина И.П. Основные направления интенсификации садоводства Сибири. - Барнаул, 1982. - 80 с.
4. Большая советская энциклопедия. – М., 1978.
5. Донченко Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. - М.: 2000. - 255 с.
6. Арасимович В.В. К вопросу об образовании и роли пектиновых веществ в растении // Углеводы и углеводный обмен. – М.: Изд-во АН СССР. 1962 - 255 с.