

УДК 664.292:634

ББК 36.84:41.8

С - 59

*Сокол Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии и переработки растениеводческой продукции факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета;*

*Храмова Н.С., ассистент кафедры технологии и переработки растениеводческой продукции факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета;*

*Гайдукова О.П., ассистент кафедры технологии и переработки растениеводческой продукции факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПЛОДОВ ДИКОРАСТУЩИХ КУЛЬТУР

(рецензирована)

*В статье представлены результаты исследования пектиновых веществ плодов дикорастущих культур Показано, что изученные виды плодово-ягодного сырья можно использовать для промышленной переработки с целью получения пектина и пектинопродуктов с высокой комплексообразующей способностью.*

*Ключевые слова: дикорастущие плоды, пектин, пектинопродукты, комплексообразующая способность, степень этерификации, аналитические характеристики, математический анализ.*

Регион Северного Кавказа отличается большим разнообразием дикорастущих плодовых видов сырья. Извлечение пектиновых веществ из этих культур позволит, во-первых, увеличить сырьевую базу для получения пектина в данном регионе, во-вторых, используя при гидролизе определенные технологические приемы, получить пектиновые экстракты с высоким биологическим составом активных веществ [1].

Пектиновые вещества дикорастущих плодов изучены мало, хотя полезность этой группы растений для человека определяется их лекарственными и диетическими свойствами, обусловленными химическим составом, благотворно влияющим на организм.

Установлено, что для обширной группы дикорастущих плодовых растений, относящихся не только к разным ботаническим видам, родам, но и семействам, содержание пектиновых веществ является характерным признаком. Специфика накопления пектинов и соотношение отдельных форм пектиновых веществ свои у каждого вида, так же, как качественный состав сахаров, органических кислот, витаминов и пр.

В лаборатории НИИ «Биотехпереработка» Кубанского государственного аграрного университета были проведены исследования по изучению фракционного состава пектиновых веществ дикорастущего плодово-ягодного сырья Северного Кавказа. Для изучения были выбраны следующие виды дикорастущих культур: хеномелес, боярышник, шиповник, унаби, облепиха.

Содержание пектиновых веществ в плодах определяли кальций-пектатным методом [2]. Для анализа использовалась средняя проба плодов, измельченных вместе с кожурой. Исследования проводились сразу после съема плодов. Содержание пектиновых веществ в дикорастущих плодах представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание пектиновых веществ в плодах дикорастущих культур

Объекты исследования	Содержание пектиновых веществ,			% протопектина от суммы пектиновых веществ
	гидропектин (РП)	протопектин (ПП)	сумма (ПВ)	
	% на сырое вещество			
боярышник	0,234	2,875	3,109	92,50
шиповник	2,081	1,390	3,471	40,45
облепиха	0,175	0,333	0,508	82,03
унаби	0,180	0,625	0,805	61,19
хеномелес	0,420	0,650	1,070	60,75

Результаты исследований показывают, что дикорастущие виды плодово-ягодного сырья по содержанию и фракционному составу пектиновых веществ отличаются друг от друга.

Наибольшее содержание пектиновых веществ в пересчете на а.с.м. наблюдается у плодов боярышника – 10,72%, минимальное содержание у плодов облепихи – 4,62 %, рисунок 1.

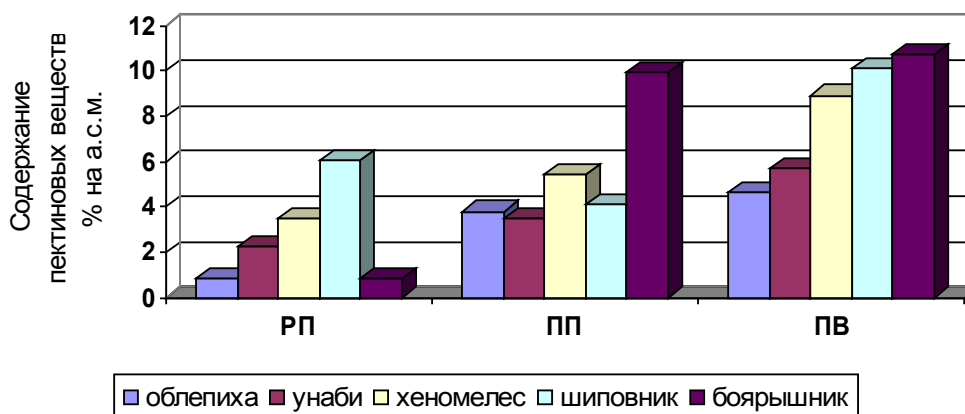


Рис. 1. Фракционный состав пектиновых веществ плодов дикорастущих культур

Следует отметить, что практически у всех исследуемых видов сырья количество протопектина преобладает над содержанием растворимого пектина. Исключение составляет шиповник.

Доля протопектина от суммы пектиновых веществ у изучаемых видов составляет от 40,45 до 92,50 %. Эти данные свидетельствуют о том, что дикорастущие виды плодово-ягодного сырья можно использовать для промышленной переработки с целью получения пектина и пектинопродуктов.

Основными показателями, характеризующими физико-химические свойства пектинов, являются, степень этерификации - отношение количества этерифицированных карбоксильных групп к общему количеству карбоксильных групп (свободных и этерифицированных), содержание метоксильных и ацетильных групп. Эти показатели отличаются у пектинов имеющих различную природу происхождения.

Поэтому в задачи исследований входило определение аналитических и физико-химических характеристик пектиновых веществ, что обусловлено необходимостью

оценки уровня качества пектина из плодов дикорастущих культур, а также областью его применения.

Выделенный из плодов дикорастущих культур пектин оценивали на содержание функциональных групп. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Аналитические и физико-химические характеристики пектина

Аналитические и физико-химические показатели	Пектин				
	боярышник	шиповник	облепиха	унаби	хеномелес
Свободные карбоксильные группы, %	15,20	20,80	20,30	17,15	19,80
Этерифицированные карбоксильные группы, %	4,90	9,45	6,52	5,80	10,80
Общие карбоксильные группы, %	20,10	30,25	26,82	22,95	30,60
Степень этерификации, %	24,38	31,24	24,31	25,30	35,10
Ацетильные группы (в расчете на аналитическую навеску), %	0,30	0,49	1,10	0,26	0,34
Содержание метоксильных групп (в расчете на аналитическую навеску), %	3,42	6,24	7,23	4,00	7,44

От содержания метоксильных групп зависит растворимость и желирующая способность пектина. Чем больше метоксильных групп, тем пектин лучше растворим и ниже его комплексообразующая способность.

Наибольшее содержание метоксильных групп наблюдается у пектина из плодов хеномелеса и облепихи (7,44 и 7,23 % соответственно), наименьшее – у пектина выделенного из плодов боярышника и унаби – 3,42 и 4,00 %.

Как известно, при степени этерификации 40% и менее пектины не растворяются в воде и обладают высокой комплексообразующей способностью.

По степени этерификации все полученные образцы пектиновых веществ дикорастущих растений можно отнести к группе низкоэтерифицированных пектинов (степень этерификации < 40 %), что говорит о возможности их применения в качестве комплексообразователей.

Высокая комплексообразующая способность пектиновых веществ, выделенных из плодов дикорастущих культур, подтверждается и содержанием большого количества свободных карбоксильных групп (15,20...20,80 %) [3].

Для подтверждения и обоснования данных предположений были проведены исследования по определению комплексообразующей способности пектиновых веществ выделенных из плодов дикорастущих культур, рисунок 2.

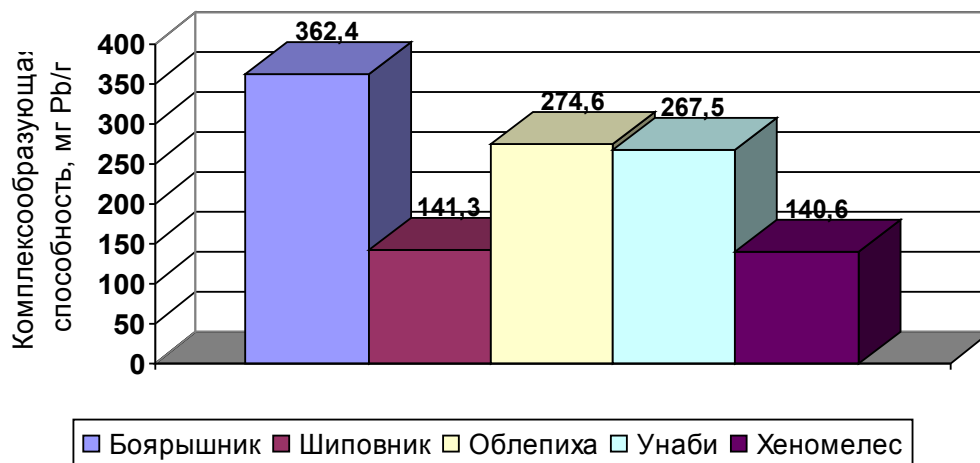


Рис. 2. Комплексообразующая способность пектиновых веществ выделенных из плодов дикорастущих культур

Результаты исследований показали, что наибольшей комплексообразующей способностью обладает пектин, полученный из плодов боярышника (362,4 мг Pb<sup>2+</sup>/г), наименьшей – пектин из плодов шиповника и хеномелеса (141,3 и 140,6 мг Pb<sup>2+</sup>/г).

Комплексообразующая способность пектиновых веществ является важным показателем, определяющим радиопротекторные свойства и лечебно-профилактическую направленность пектина. Поэтому был проведен математический анализ зависимости комплексообразующей способности пектиновых веществ от аналитических и физико-химических характеристик.

Обработка полученных экспериментальных данных проводилась с использованием корреляционного и регрессионного анализов программы «Статистика».

Проведенный математический анализ показал, что существует положительная зависимость комплексообразующей способности от содержания свободных карбоксильных групп, что подтверждается высоким значением коэффициента корреляции  $r^2=0,69$ . Зависимость в этом случае описывается полиномиальным уравнением второй степени:

$$y=1514,53-110,15x+2,23x^2$$

где  $y$  – комплексообразующая способность пектиновых веществ;

$x$  – количество свободных карбоксильных групп.

По всем вариантам исследования была просчитана взаимосвязь содержания этерифицированных и общих карбоксильных групп с показателем комплексообразующей способности. Корреляция в этом случае также положительная и высокая,  $r^2=0,78$  и  $r^2=0,85$  соответственно. Полученные в ходе эксперимента данные согласуются с результатами других исследователей [1,3]. В результате математической обработки получены уравнения регрессии, описывающие зависимость комплексообразующей способности от наличия этерифицированных карбоксильных групп, которая имеет вид полинома второй степени:

$$y=1039,19-186,88x+9,94x^2$$

где  $y$  – комплексообразующая способность пектиновых веществ;

$x$  – количество этерифицированных карбоксильных групп.

В случае выявления связи комплексообразующей способности с количеством общих карбоксильных групп уравнение имеет такую же зависимость и описано уравнением:

$$y=565,60-6,79x-0,20x^2$$

где  $y$  – комплексообразующая способность пектиновых веществ;

$x$  – количество общих карбоксильных групп.

Как уже отмечалось ранее, степень этерификации определяет функциональную направленность использования пектиновых веществ, выделенных из плодов дикорастущих культур, поэтому была определена зависимость комплексообразующей способности от данного показателя. В этом случае коэффициент корреляции был значимым и достоверным  $r^2=0,81$ , а уравнение имело вид:

$$y=3363,08-205,80x+3,31x^2$$

где  $y$  – комплексообразующая способность пектиновых веществ;

$x$  – степень этерификации.

Обработка экспериментальных данных по взаимосвязи показателя комплексообразующая способность от содержания ацетильных групп показала, что эти показатели не имеют тесной взаимосвязи, т.к. коэффициент корреляции  $r^2 \rightarrow 0$ . Следовательно, комплексообразующая способность не зависит от количества ацетильных групп.

Результаты математической обработки показали, что метоксильные группы также не оказывают существенного влияния на комплексообразующую способность пектиновых веществ, выделенных из плодов дикорастущих культур. Однако о полном отсутствии связи нельзя сделать вывод, т.к. коэффициент корреляции в этом случае  $r^2=0,43$  достоверный и значимый.

Полученные экспериментальные данные по содержанию пектиновых веществ в плодах дикорастущих культур и их аналитических характеристик, а также математическая обработка экспериментальных данных, позволили сделать следующие выводы:

- Плоды дикорастущих культур (шиповник, облепиха, унаби, хеномелес, боярышник) можно использовать для промышленной переработки с целью получения пектина и пектинопродуктов;
- по степени этерификации все полученные образцы пектиновых веществ дикорастущих растений относятся к группе низкоэтерифицированных пектинов (степень этерификации  $< 40\%$ );
- пектиновые вещества дикорастущих растений обладают высокой комплексообразующей способностью. Наибольшая комплексообразующая способность у пектина, полученного из плодов боярышника (362,4 мг  $Pb^{+2}/г$ ), наименьшая – у пектина из плодов шиповника и хеномелеса (141,3 и 140,6 мг  $Pb^{+2}/г$ );
- математически доказана теснота взаимосвязи показателя комплексообразующая способность от степени этерификации и содержания свободных, этерифицированных и общих карбоксильных групп.

#### Литература

1. Родионова Л.Я. Технология пектиносодержащих пищевых композиций функционального назначения. – Краснодар: КГАУ, 2004. – 233 с.
2. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
3. Фирсов Г.Г., Донченко Л.В. Пектин: основные свойства и производство. – Краснодар: КГАУ, 2006. – 253 с.