

УДК 664.8.022

UDC 664.8.022

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ****EXPLORING THE POSSIBILITY OF OBTAINING PECTIN EXTRACTS OF HIGH PURITY**

Соболь Ирина Валерьевна  
к.т.н., SPIN-код: 8519-0890  
[iv-sobol@mail.ru](mailto:iv-sobol@mail.ru)

Sobol Irina Valerievna  
Cand.Tech.Sci., RSCI SPIN-code: 8519-0890  
[iv-sobol@mail.ru](mailto:iv-sobol@mail.ru)

Родионова Людмила Яковлевна  
д.т.н., SPIN-код: 2839-4321

Rodionova Ludmila Yakovlevna  
Dr.Sci.Tech., RSCI SPIN-code: 2839-4321

Барышева Инна Николаевна  
*Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова, Краснодарский филиал, Краснодар, Россия*

Barisheva Inna Nikolaevna  
*Russian economic University named after G.V. Plehanov, Krasnodar branch, Krasnodar, Russia*

В статье рассматривается возможность получения пищевых пектиновых экстрактов высокой чистоты из вторичного сырья – корзинок-соцветий подсолнечника. Актуальность использования пектиновых экстрактов в качестве самостоятельных продуктов или в качестве ингредиента в пищевых продуктах лечебно-профилактического назначения обусловлена повышенной комплексообразующей способностью пектиновых веществ в растворенном виде в сравнении с товарным порошком пектина. Использование пектиновых экстрактов снижает себестоимость конечного продукта за счет сокращения количества технологических операций. Поскольку для производства пектина и пектиновых экстрактов используют в основном сушеное растительное сырье, в статье представлены исследования по изучению процесса набухания высушенных и измельченных корзинок-соцветий подсолнечника. Установлено, что включение процесса набухания в качестве отдельного технологического процесса при производстве пектинового экстракта из корзинок-соцветий подсолнечника нецелесообразно. Также представлены исследования по дополнительной обработке растительного сырья электроактивированной водной системой (ЭАВС) для снижения содержания в сырье веществ балластных по отношению к пектину и повышения чистоты пектинового экстракта. Рассмотрены варианты обработки корзинок-соцветий подсолнечника ЭАВС различной pH. Показано снижение содержания сухих веществ, в процессе обработки растительного сырья, что характеризует уменьшение количества балластных веществ. Рассчитана чистота полученных пектиновых экстрактов

The article describes a possibility of obtaining food pectin extracts of high purity from secondary raw materials such as sunflower antheridia. The relevance of the use of pectin extracts as independent products or as an ingredient in food products for therapeutic and prophylactic purposes is determined by the high complexing ability of pectin substances in the dissolved form, in comparison with the commercial powder pectin. The use of pectin extracts reduces the cost of the final product by reducing the number of technological procedures. As dried plant material is mainly used for the production of pectin and pectin extracts, the article presents the study of the swelling process of dried and crushed sunflower antheridia. It is established that the inclusion of the swelling process as a separate technological process for the production of pectin extract from the sunflower antheridia is impracticable. The study on further processing of vegetable raw materials by electroactivated water system (EAWS) to reduce the content of ballast substances in raw material in relation to pectin and increase the purity of pectin extract is also presented. Some processing options of sunflower antheridia with EAWS of various pH were considered as well. The decrease in the content of dry substances in the processing of plant material that characterizes the decrease in the number of ballast substances is shown. We have also calculated the purity of the obtained pectin extracts

Ключевые слова: ПЕКТИН, ПЕКТИНОВЫЙ ЭКСТРАКТ, КОРЗИНКИ-СОЦВЕТИЯ

Keywords: PECTIN, PECTIC EXTRACT, BASKETS-INFLORESCENCES, BALLAST

ПОДСОЛНЕЧНИКА, БАЛЛАСТНЫЕ  
ВЕЩЕСТВА, НАБУХАНИЕ,  
ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННАЯ ВОДНАЯ  
СИСТЕМА

SUBSTANCES, SWELLING, ELECTRO-  
ACTIVATED WATER SYSTEM

**Doi: 10.21515/1990-4665-123-004**

Важными задачами, определенными Стратегией социально-экономического развития агропромышленного комплекса РФ для пищевой и перерабатывающей промышленности на период до 2020 года [1] являются:

- разработка и внедрение экологически чистых безотходных технологий для производства экологически безопасной продукции и продуктов диетического и лечебно-профилактического назначения для различных групп населения; повышение качества выпускаемой продукции и совершенствование системы контроля; повышение доли пищевых продуктов из отечественного сырья.

Производство пектина относится к активно развивающейся сфере бизнеса с ежегодным увеличением производства на 3-4 %. Основное мировое производство и рынок пектина сосредоточены в Европе, Южной Америке, Китае, Иране и др. Объем производства составляет приблизительно 28-30 тыс. тонн в год. Основная доля пектина приходится на цитрусовый пектин (до 70 %) и 30% приходится на долю яблочного пектина.

Пектиновые вещества являются натуральными антиоксидантами, радиопротекторами, детоксикантами. Наиболее важными свойствами пектиновых веществ используемых в пищевой промышленности являются студнеобразующая и комплексообразующая способности. Студнеобразующая способность является основополагающей в производстве желеобразных продуктов – джемов, конфитюров, желе, мармелада, сбивных кондитерских изделий и т.п.

Комплексообразующая способность связана с образованием нерастворимых комплексов пектина с ионами тяжелых и радиоактивных металлов, свободными радикалами, радионуклидами, различными токсинами. Комплексообразующая способность пектина используется в медицине – введение пектина в лекарственные средства, в лечебном и профилактическом питании, при производстве функциональных продуктов питания [8, 9].

Повышенный интерес, как для потребителей, так и для производителей представляет расширение ассортимента напитков обладающих повышенной биологической и пищевой ценностью. Особую группу представляют напитки, созданные на основе пектиновых экстрактов. Это перспективное направление обуславливает интерес для переработки вторичных сырьевых ресурсов растительного происхождения.

Пектиновые экстракты имеют значительно меньшую себестоимость за счет сокращения числа технологических операций. Пектиновые экстракты высокой чистоты обладают в сравнении с сухим порошком пектина повышенной комплексообразующей способностью. Это свойство определяет их применение в качестве ингредиентов в пектиносодержащих функциональных продуктах питания, или в качестве самостоятельных продуктов в лечебно-профилактических целях [2, 3, 5].

Наши исследования были направлены на получение пищевого пектинового экстракта высокой чистоты из промышленного вида сырья – корзинок-соцветий подсолнечника.

Целью проведенных исследований стало изучение возможности получения подсолнечных пектиновых экстрактов высокой чистоты.

Для получения высокочистых пектиновых экстрактов из корзинок-соцветий подсолнечника необходимо проведение предварительной обработки сырья перед процессом гидролиза-экстрагирования для максимального удаления из него балластных по отношению к пектину

веществ, загрязняющих экстракт и значительно ухудшающих органолептические и физико-химические показатели конечного продукта. К таким балластным веществам относят белки, полифенолы, воскоподобные вещества, гликозиды, ароматические, дубильные и красящие вещества и др. Количественный и качественный состав балластных веществ зависит от вида используемого сырья. Таким образом, предварительная обработка сырья включает очистку сырья от балластных веществ и подготовку растительных клеток к процессу гидролиза-экстрагирования.

Этапы предварительной обработки сырья включали:

1. Набухание растительного сырья;
2. Обработку электроактивированной водной системой (ЭАВС)

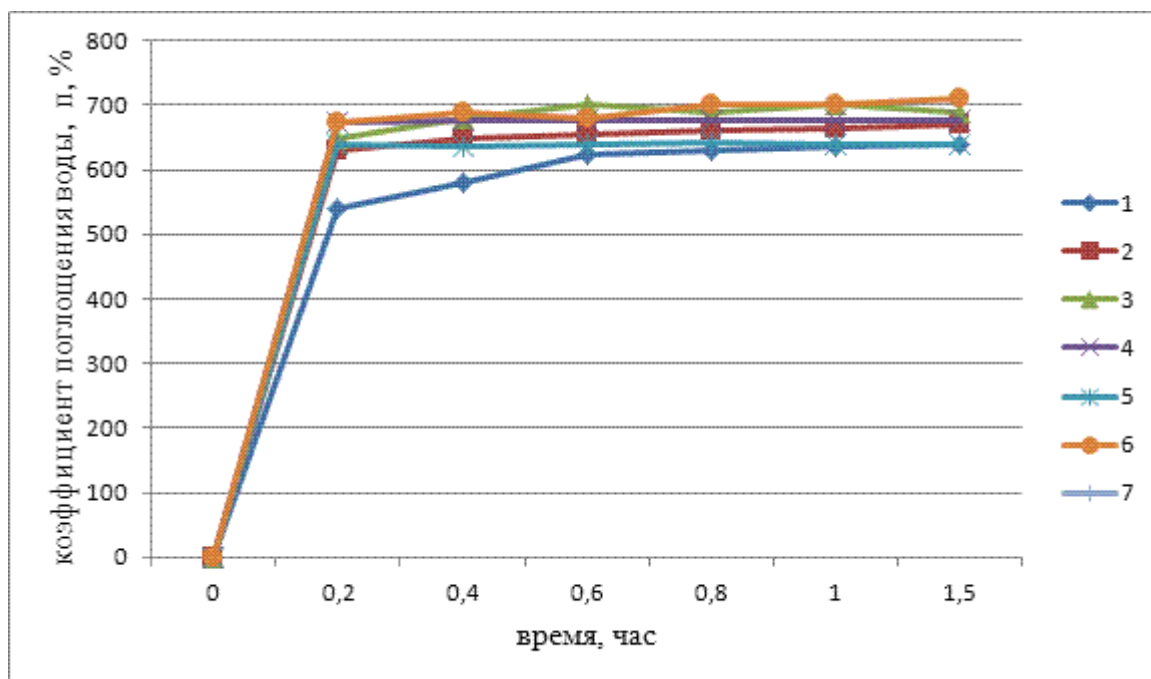
Для производства пектина в основном используют высушенное сырье. Исследованиями [3,4,5] разработаны и описаны теоретические основы процесса набухания сухого пектинсодержащего сырья. Процесс набухания состоит из двух стадий: процесса гидратации (поглощение воды частицей сушеного сырья) и набухания [6]. Гидратация характеризуется заполнением сквозных и тупиковых капилляров водой и вытеснением из них воздуха.

Набухание характеризуется связыванием молекул воды высокомолекулярными веществами (пектиновые вещества, крахмал, белки, целлюлоза) и полисахаридами, входящими в группу гемицеллюлоз [7].

При набухании и дальнейшей промывке сырья в жидкую фазу переходит комплекс водорастворимых веществ, являющихся балластными по отношению к пектину.

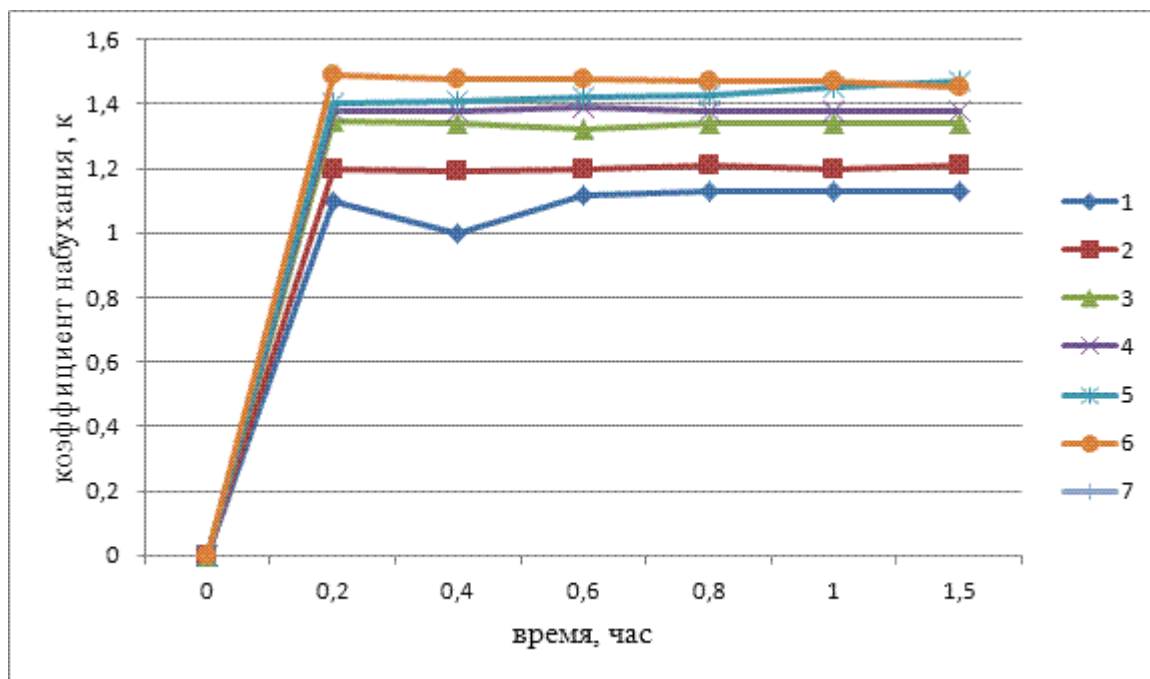
О набухании корзинок-соцветий судили по увеличению объема сырья. В отмеренном объеме жидкой фазы (вода) определяли содержание сухих веществ и концентрацию пектиновых веществ.

Результаты исследования представлены на рисунках 1 - 2.



1 – t=20 °C      2 – t=30 °C      3 – t=40 °C  
 4 – t=50 °C      5 – t=60 °C      6 – t=70 °C

Рисунок 1 – Изменение коэффициента поглощения воды сырьем при различных температурах



1 – t=20 °С            2 – t=30 °С            3 – t=40 °С

4 – t=50 °С            5 – t=60 °С            6 – t=70 °С

Рисунок 2 – Изменение коэффициента набухания сырья при различных температурах

Из приведенных данных видно, что коэффициент поглощения воды пектиносодержащим подсолнечным сырьем изменяется только в первые 0,25...0,3ч. В дальнейшем, независимо от температуры набухания, поглощение воды корзинками подсолнечника не происходит.

Аналогичная картина наблюдается и при изменении коэффициента набухания сырья. Процесс набухания сопровождается поглощением воды за счет сил осмотического давления и капиллярных сил. Этим можно объяснить то, что предельное насыщение водой подсолнечного сырья наступает в течение 0,3ч. При этом коэффициент поглощения воды сырьем зависит от температуры набухания. Самая низкая степень поглощения воды подсолнечным сырьем наблюдается при температуре 20°С, самая высокая - при температуре воды 70°С. Коэффициент поглощения воды колеблется при этом между 580 и 750%. А коэффициент набухания, в

исследованном диапазоне температур, имеет граничные значения 1,10...1,42.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при введении процесса набухания в технологическую схему получения пектина, выход пектиновых веществ не изменяется. Следовательно, процесс предварительного набухания не обеспечивает повышения выхода пектиновых веществ из подсолнечного сырья, что достигается при проведении набухания сушеного свекловичного жома и яблочных выжимок. Таким образом, вводить этот процесс, как самостоятельный, в технологическую схему извлечения пектина из корзинок подсолнечника не рекомендуется.

Следующий этап исследований заключался в обработке растительного сырья электроактивированной водной системой (ЭАВС). В результате процесса электроактивации изменяются физико-химические свойства воды: обработанная вода в зоне основного положительного электрода приобретает свойства, подобные действию растворов кислот, обработанная в зоне отрицательного электрода – свойства щелочных растворов; изменяются значения электропроводности, окислительно-восстановительный потенциал, водородный показатель рН, диэлектрическая проницаемость.

В корзинках-соцветиях подсолнечника содержатся вещества, отрицательно влияющие на качественные показатели подсолнечного пектинового экстракта. К ним относятся фенольные соединения, сапонины, дубильные и красящие вещества, смолы, эфирные масла и др. Многие из вышеперечисленных соединений являются водорастворимыми, либо растворяются в слабых растворах кислот и щелочей.

Для снижения содержания этих веществ, проводили дополнительную обработку растительного сырья перед процессом гидролиза-

экстрагирования. Обработку проводили электроактивированной водой (ЭАВС) различной pH.

Результаты исследования представлены на рисунках 3, 4.

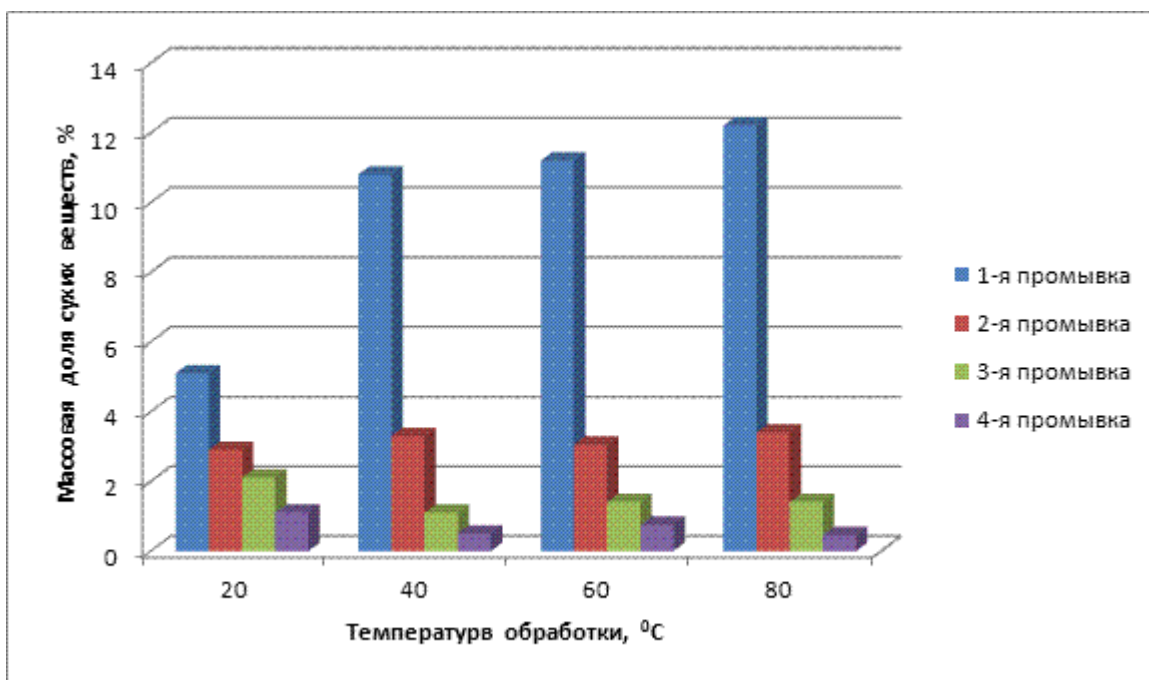


Рисунок 3 – Массовая доля сухих веществ в промывных водах (обработка ЭАВС pH=2,4)

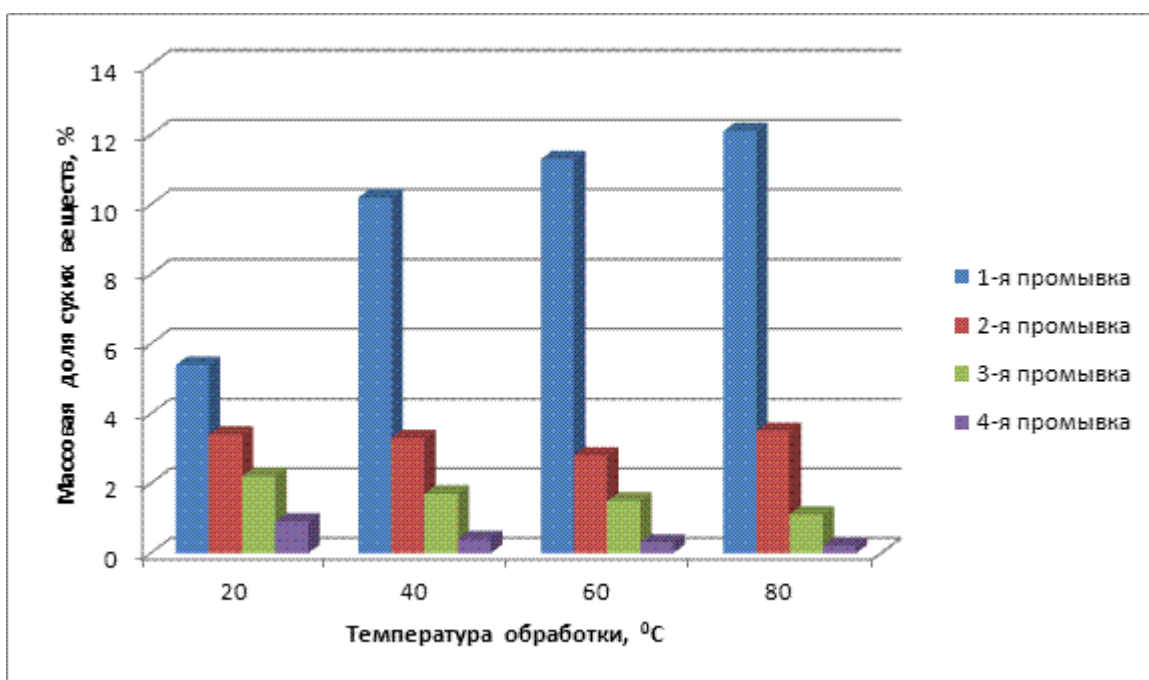




Рисунок 4 – Массовая доля сухих веществ в промывных водах (обработка ЭАВС рН=9,6)

Результаты исследований, представленные на рисунках 3 и 4 позволяют сделать вывод, что в результате обработки (промывки) корзинок-соцветий подсолнечника ЭАВС с различной активной кислотностью и при различной температуре, массовая доля сухих веществ в промывных водах значительно уменьшается. Так при обработке ЭАВС с рН=2,4 содержание сухих веществ в промывных водах составило наименьшее от 5,1% при первой промывке до 1,1 % при четвертой промывке (при 20 °С), наибольшее от 12,2 % при первой промывке до 0,46 % при четвертой промывке (80 °С).

При использовании ЭАВС с рН=9,6 содержание сухих веществ в промывных водах несколько увеличилось и составило при 20 °С от 5,4 до 0,2%, при 80 °С – от 12,2 до 0,46%.

Представленные данные характеризуют данный процесс как возможность снизить содержание балластных веществ и повысить качество и чистоту готового конечного продукта – пектинового экстракта.

Полученные пектиновые экстракты прошли дегустационную оценку, в результате которой было установлено, что органолептические показатели экстрактов, полученных после обработки ЭАВС с рН=2,4 несколько выше, чем показатели экстрактов полученных после обработки ЭАВС с рН=9,6. Вероятно, это связано с тем, что содержание кислоторастворимых веществ в исследуемом растительном сырье несколько больше, чем веществ, растворимых в щелочах.

В результате проведенной дополнительной обработки по очистке корзинок-соцветий подсолнечника от балластных по отношению к пектину веществ, также было проведено определение чистоты полученного пектинового экстракта. Результаты исследований представлены на рисунке 5.

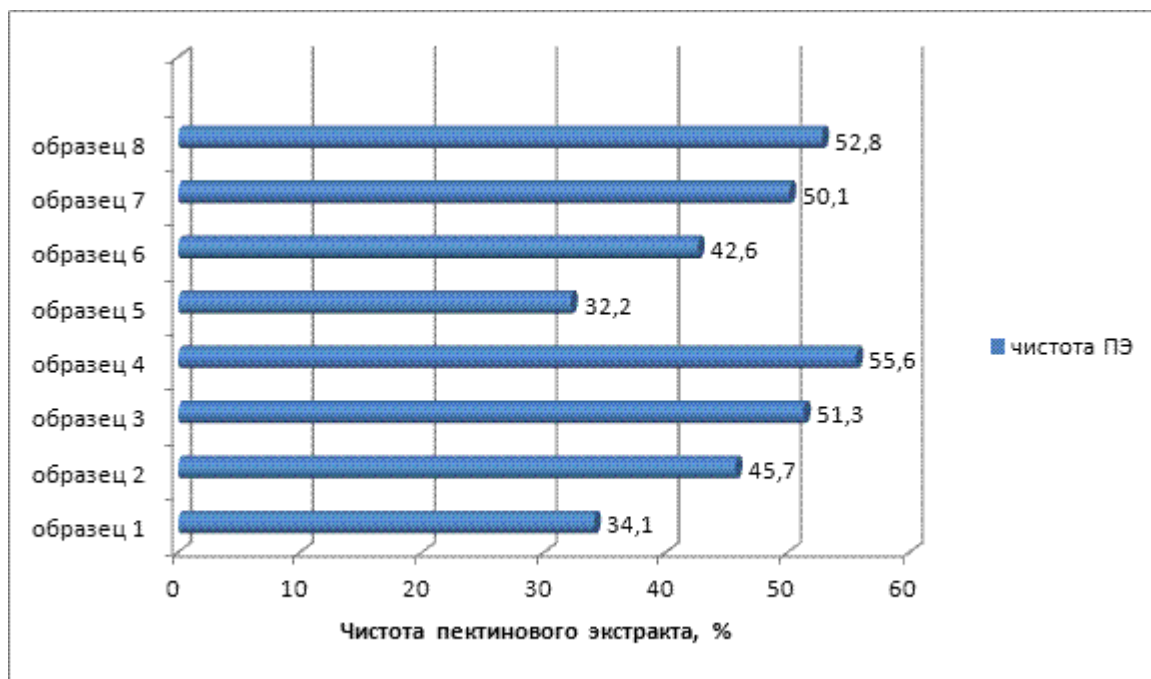


Рисунок 5 - Влияние обработки корзинок-соцветий подсолнечника на чистоту пектиновых экстрактов

Данные рисунка 5 показывают, что чистота пектиновых экстрактов, полученных после обработки ЭАВС, независимо от рН обработки возрастает с увеличением температуры обработки и достигает 55,6% после обработки ЭАВС с рН=2,4 (при температуре 80 С), и 52,8% после обработки ЭАВС с рН=9,6 (при температуре 80 С).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что обработка пектиносодержащего растительного сырья, в данном случае корзинок-соцветий подсолнечника ЭАВС различной рН и при повышенной температуре, позволяет снизить содержание балластных веществ в сырье и получить пектиновые экстракты с высокими органолептическими показателями, повышенной чистоты.

#### Список литературы:

1. Стратегия социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года (научные основы), М., 2011
2. Родионова, Л.Я. Технология пектиносодержащих пищевых композиций функционального назначения / Л.Я.Родионова. – Краснодар, КГАУ, 2004. – 233с.

3. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276с.
4. Соболев, И.В. Предварительная обработка корзинок-соцветий подсолнечника для получения качественных гидратопектинов / И.В. Соболев, Л.Я. Родионова, И.Н. Барышева. – Молодой ученый, 2015, №5-1 (85). – с.99-102
5. Соболев, И.В. Разработка пектиносодержащих напитков из вторичных сырьевых ресурсов / И.В. Соболев. – Новая наука: Опыт, традиции, инновации. – 2015, №7-2, с 173-177
6. Соболев, И.В. Совершенствование технологии пищевого пектинового экстракта из вторичных сырьевых ресурсов / И.В. Соболев. – Новая наука: от идеи к результату. – 2015, №6-3, с. 129-133
7. Донченко, Л.В. Влияние сорта подсолнечника на выход и качество пектиновых веществ / Л.В. Донченко, И.В. Соболев. – Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2006.-№2, с.249-261
8. Шелухина, Н.П. Пектиновые вещества, их некоторые свойства и производные / Н.П. Шелухина, З.Д. Ашубаева, Г.Б. Аймухамедова. – Фрунзе: Илим, 1970. – 73с.
9. Шелухина, Н.П. Научные основы производства пектина / Н.П.Шелухина. – Фрунзе: Илим, 1988. – 168с.

References:

1. Strategija social'no-jekonomicheskogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda (nauchnye osnovy), M., 2011
2. Rodionova, L.Ja. Tehnologija pektinosoderzhashhijh pishhevijh kompozicij funkcional'nogo naznachenija / L.Ja.Rodionova. – Krasnodar, KGAU, 2004. – 233s.
3. Donchenko, L.V. Pektin: osnovnye svojstva, proizvodstvo i primenenie / L.V. Donchenko, G.G. Firsov. – М.: DeLi print, 2007. – 276s.
4. Sobol', I.V. Predvaritel'naja obrabotka korzinok-socvetij podsolnechnika dlja poluchenija kachestvennyh gidratopektinov / I.V. Sobol', L.Ja. Rodionova, I.N. Barysheva. – Molodoy uchenyj, 2015, №5-1 (85). – s.99-102
5. Sobol', I.V. Razrabotka pektinosoderzhashhijh napitkov iz vtorichnyh syr'evykh resursov / I.V. Sobol'. – Novaja nauka: Opyt, tradicii, innovacii. – 2015, №7-2, s 173-177
6. Sobol', I.V. Sovershenstvovanie tehnologii pishhevogo pektinovogo jekstrakta iz vtorichnyh syr'evykh resursov / I.V. Sobol'. – Novaja nauka: ot idei k rezul'tatu. – 2015, №6-3, s. 129-133
7. Donchenko, L.V. Vlijanie sorta podsolnechnika na vyhod i kachestvo pektinovykh veshhestv / L.V. Donchenko, I.V. Sobol'. – Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006.-№2, s.249-261
8. Sheluhina, N.P. Pektinovykh veshhestva, ih nekotorye svojstva i proizvodnye / N.P. Sheluhina, Z.D. Ashubaeva, G.B. Ajmuhamedova. – Frunze: Ilim, 1970. – 73s.
9. Sheluhina, N.P. Nauchnye osnovy proizvodstva pektina / N.P.Sheluhina. – Frunze: Ilim, 1988. – 168s.