

УДК [664. 292: 635.11]: 338.2

ББК 42.22+36.84

X-25

*Хатко Зурет Нурбиевна, доктор технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет»; e-mail: znkhatko@mail.ru*

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩИЕ КОМПОЗИЦИИ  
НА ОСНОВЕ ВЫСОКООЧИЩЕННОГО СВЕКЛОВИЧНОГО ПЕКТИНА  
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

(рецензирована)

*В статье показаны преимущественные функциональные свойства (комплексообразующие, антибактериальные, антиоксидантные) высокоочищенного свекловичного пектина. Предложены механизмы антибактериального и антиоксидантного действий пектинов.*

*Ключевые слова: свекловичный пектин, пектиносодержащие композиции, комплексообразующая способность, антибактериальные свойства, антиоксидантная активность, инновационные технологии.*

*Khatko Zuret Nurbievna, Doctor of Technical Sciences, associate professor, acting head of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products of FSBEI HPE "Maikop State Technological University"; e-mail: [znkhatko@mail.ru](mailto:znkhatko@mail.ru)*

**INNOVATIVE PECTIN CONTAINING COMPOSITIONS BASED  
ON PURIFIED BEET PECTIN OF POLYFUNCTIONAL PURPOSE**

(reviewed)

*The article shows the advantageous functional properties (complex, antibacterial, antioxidant) of pure beet pectin. The mechanisms of antibacterial and antioxidant action of pectin have been shown.*

*Keywords: beet pectin, pectin containing compositions, complex-forming ability, antibacterial properties, antioxidant activity, innovative technologies.*

Приоритетными инновационными направлениями в сфере пищевых производств являются разработка перспективных способов производства, хранения, транспортировки и переработки продукции; формирование механизмов по рациональному использованию сырья; разработка новых видов высококачественных пищевых продуктов; совершенствование способов продвижения продукции до потребителя. Анализ публикаций, касающихся вопросов увеличения объемов производства продовольствия и повышения его качества, показывает, что они связаны с освоением нетрадиционных источников сырья, выпуском новых форм пищевых продуктов, повышением социально-экономической эффективности их производства, рационализацией структуры питания населения и др.

Государственная политика в области здорового питания до 2020 года направлена на сохранение и укрепление здоровья населения, профилактику заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Среди основных задач, решаемых государством, обозначены следующие: развитие производства пищевых продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологических активных добавок к пище; разработка и внедрение в пищевую промышленность инновационных технологий, включая биотехнологии.

Стратегической целью продовольственной безопасности Российской Федерации до 2020 года является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией. Среди основных направлений государственной экономической политики в сфере обеспечения

продовольственной безопасности Российской Федерации значится создание новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья.

Формирование здорового типа питания потребует, в том числе, развития фундаментальных и прикладных научных исследований по медико-биологической оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов, внедрения инновационных технологий, включающих биотехнологии, технологии органического производства пищевых продуктов и продовольственного сырья, наращивания производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов.

К функциональным ингредиентам относятся пектины, представляющие собой многофункциональные биологические активные вещества [3]. Благодаря свойствам они привлекают особое внимание для использования в рационе здорового питания.

Согласно конъюнктурному анализу рынка, 85 % мирового производства пектина приходится на фирмы: CP Kelco (США), Cargill (США), Danisco (Дания), Obipektin (Швейцария), Herbsteith&Fox (Германия). В небольших количествах производят пектин в Китае, Малайзии и Японии. Основными потребителями пектина являются компании: Nestle, GlaxoSmithKline, Danone, Kellogg's, Unilever, Parmalat, Barilla.

Пектины могут широко использоваться для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем человеческого организма. Основные мнения ученых о лечебно-профилактическом действии пектиновых веществ, полученные в результате анализа научно-патентной литературы следующие:

1. Терапевтическими свойствами обладают продукты распада пектина в сочетании с другими соединениями.
2. Реакционная способность пектинов определяется наличием карбоксильных и гидроксильных групп.
3. Лечебное действие пектинов обеспечивают его коллоидные свойства.
4. Детоксикационное и радиопротекторное действия пектинов обусловлены их комплексообразующей способностью.
5. Пролонгированное действие многих лекарственных веществ обеспечивается пектинами, способствующими уменьшению потери воды из организма, сокращению времени свертывания крови, связыванию многих ядов, замедлению выделения из организма аскорбиновой кислоты, инсулина, антибиотиков, снижению содержания холестерина в крови, влиянию на обмен желчных кислот.

По мнению экспертов Всемирной Организации Здравоохранения пектиновые вещества могут применяться без количественных ограничений.

На настоящий момент не существует универсального типа пектина для использования в разных целях – в качестве детоксиканта, радиопротектора, антибактериального средства и т.д. Товарные пектины, вырабатываемые по известным технологиям, имеют степень чистоты, как правило, 45...50 %, что определяет невозможность их применения в качестве парафармацевтиков, предполагающих по международным требованиям содержание полигалактуроновой кислоты не менее 74%. Это обуславливает актуальность проблемы создания и применения очищенных пектиновых препаратов и специализированных пектиносодержащих продуктов и средств различного функционального назначения.

Цель работы заключалась в исследовании инновационного потенциала высокоочищенного свекловичного пектина, обладающего преимущественными свойствами (комплексообразующими, антибактериальными и антиоксидантными), обеспечивающими пектиносодержащим пищевым продуктам и средствам функциональную направленность.

Объектом исследования являлся высокоочищенный свекловичный пектин, полученный из свекловичного жома по разработанной технологии (Патент РФ №2124848).

В результате проведенных исследований [2] установлена различная эффективность

комплексообразующей способности свекловичного пектина в сухом и жидком виде от концентрации в растворе (рисунок 1), обусловленная разным строением макромолекул пектина.

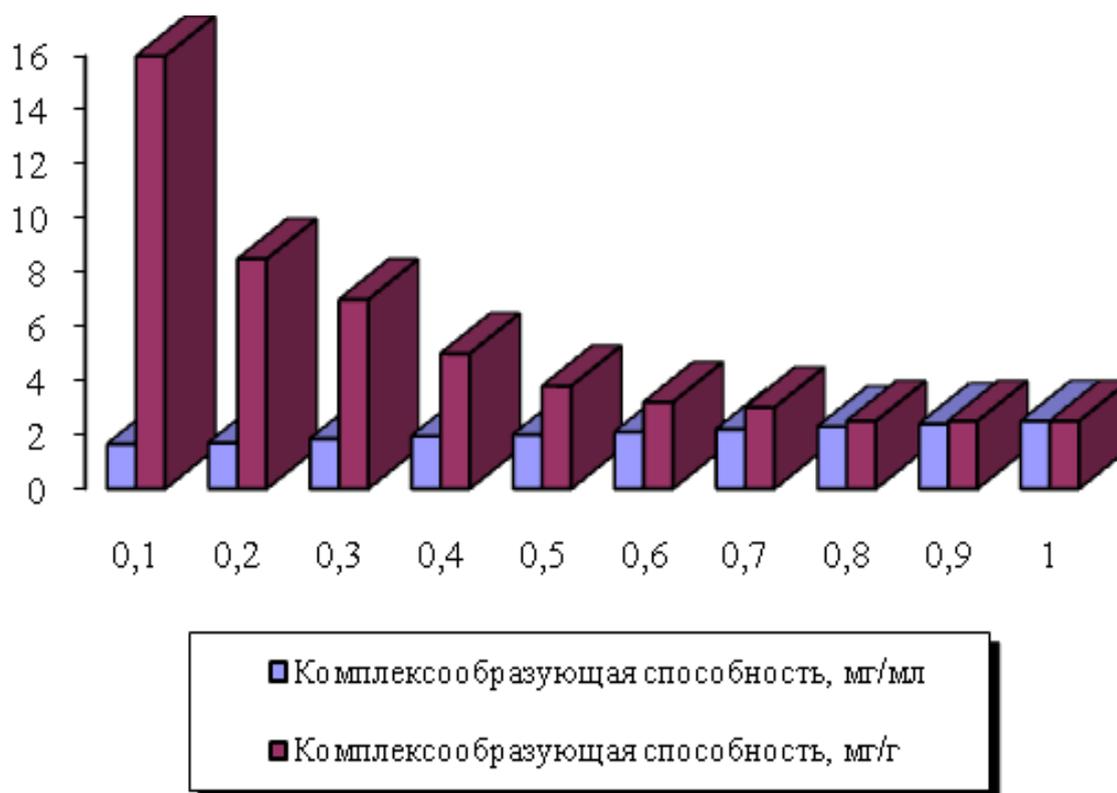


Рис. 1. Влияние формы и концентрации пектина в растворе на комплексообразующую способность

Расширены сведения о влиянии тепловой обработки пектинового экстракта на комплексообразующую способность, подтверждающие возможность производства консервированных продуктов лечебно-профилактического назначения.

Показано, что свекловичный и подсолнечный пектины (в отличие от яблочного) обладают антибактериальными свойствами по отношению к клиническим штаммам микроорганизмов: *E. coli*, *Ps. aeruginosa*, *S. aureus*, *St. faecalis*, *Pr. vulgaris*. Причем высокоочищенный свекловичный пектин обладает преимущественным антибактериальным действием. Регулирование концентрации пектина в растворе (таблица 1) дает возможность задавать необходимый уровень и скорость антибактериального действия.

На задержку роста исследуемых микроорганизмов (кроме *Ps. aeruginosa*) свекловичным пектином оказывает влияние степень катионитно-анионитной обработки пектинового экстракта.

Установлены закономерности проявления антиоксидантной активности пектинов в водной и липидной средах в зависимости от вида и технологии получения, антиоксидантная активность водных растворов пектина, определенная амперометрическим методом, изменялась от 0,46 мг/л кверцетина (жом свекловичный) до 2,08 мг/л кверцетина (очищенный свекловичный пектин неизмельченная фракция), причем по убыванию этого показателя все растворы можно расположить в следующем порядке: очищенный свекловичный пектин >>> свекловичный пектин (4-х фазная очистка) > свекловичный пектин очищенный (другой молекулярный вес) > свекловичный пектин неизмельченная фракция (другой молекулярный вес) >>> свекловичный пектин промышленный ≥ яблочный пектин промышленный ≥ свекловичный пектин очищенный = свекловичный пектин очищенный >>> жом свекловичный. В липидной среде наибольшей антиоксидантной активностью обладает свекловичный пектин крупной фракции. Свекловичный жом и яблочный пектин не проявляют данную активность.

Таблица 1 - Влияние концентрации свекловичного пектина на задержку роста микроорганизмов (вокруг «капли» пектинового раствора)

Концентрация пектина в растворе антисептика, %	Определение зоны задержки микроорганизма вокруг «капли» пектинового раствора, мм			
	<i>E. coli</i>	<i>Ps.aeruginosa</i>	<i>S.aureus</i>	<i>St.faecalis</i>
1,0	21,0	17,0	-	20,0
3,0	21,0	18,0	16,0	20,0
5,0	6,0	10,0	18,0	15,0
9,0	7,0	10,0	13,0	18,0
13,0	7,0	5,5	12,0	15,0
17,0	6,0	7,0	6,0	15,0

Разработаны пектиносодержащие композиции лечебно-профилактического назначения на основе высокоочищенного свекловичного пектина и получено шесть патентов Российской Федерации на следующие изобретения: Композиция для приготовления профилактических напитков и пюре (Патент РФ №2457712); Композиция для изготовления профилактического желе (Патент РФ №2446709); Композиция для изготовления тонизирующих напитков (Патент №2461245); Способ получения антисептической пленки (Патент РФ №2342955); Способ лечения раневых поверхностей (Патент РФ №2360678); Композиция для лечения гнойных ран и трофических язв (Патент РФ №2384338).

Техническим результатом предлагаемых решений является профилактическая направленность продукта за счет высокоочищенного свекловичного пектина, обеспечивающего высокую комплексообразующую способность по отношению к тяжелым металлам, токсичным элементам и т.д., существенное повышение биологической и пищевой ценности целевого продукта за счет плодов дикорастущих растений, содержащих биологически активные вещества. Состав композиций способствует повышению антиоксидантной и противовоспалительной активности, повышению общеукрепляющего действия, увеличению срока годности, а также сохранению свойств, вводимых в их состав добавок.

Результаты применения в клинических условиях разработанных пектиносодержащих композиций лечебно-профилактического назначения следующие: 1) использование напитка, пюре и желе в качестве дополнительного энтерального питания способствует сокращению сроков и затрат на лечение больных; 2) применение изготовленных пектиновых пленок с лекарственными веществами сокращает сроки медико-социальной реабилитации больных.

Обобщая полученные теоретические и экспериментальные результаты исследований можно предположить, что антибактериальное и антиоксидантное действия пектинов складываются в результате представленных ниже взаимодействий.

1. Механизм антибактериального действия пектинов основан на:

- блокировании лиганд бактериальных клеток за счет образования пектинами комплексов и хелатов с участием водорода ОН- и СООН-групп. Чем больше этих ионов и их доступность (оптимальная концентрация 1...3 %), тем эффективнее действие;

- адсорбции в порах адсорбента с бактериальными клетками однослойной, многослойной структур и образовании мономолекулярных и/или полимолекулярных слоев адсорбата. В адсорбции они участвуют на уровне физического и химического взаимодействия;

- обволакиванию и изоляции бактериальной клетки за счет антиадгезивного действия пектинов.

2. Механизм антиоксидантного действия пектинов основан на:

- комплексообразовании. Пектины ингибируют только металлозависимые реакции свободного радикального окисления за счет связывания катионов металлов с переменной валентностью, катализирующих реакции образования активных форм кислорода. Способность образовавшихся комплексов участвовать в реакциях свободного радикального окисления зависит как от природы комплекса [1], так и от большого числа иных факторов. Антиоксиданты этого класса могут проявлять, в зависимости от условий эксперимента, как анти-, так и прооксидантные свойства, причем прооксидантное действие зависит не только от химической природы вещества, но и природы инициаторов процессов свободного радикального окисления;

- участия феруловой кислоты (ОН-группы некоторых пектинов могут быть этерифицированы ею), фармакологические эффекты которой обусловлены, в большей степени, ее мощным антиоксидантным действием – торможением процессов перекисного окисления липидов в биомембранах, а также влиянием на активность мембраносвязанных ферментов, ингибированием свободнорадикальных стадий синтеза веществ.

#### ВЫВОДЫ:

1. Высокоочищенный свекловичный пектин обладает инновационным потенциалом благодаря своим преимущественным функциональным свойствам и технологическим показателям пектиносодержащей продукции, обеспечивающим их конкурентоспособность.

2. Высокоочищенный свекловичный пектин в разрабатываемых формах эффективнее использовать в растворенном виде с концентрацией 1...3 %.

#### *Литература:*

1. Окислительный стресс (проблемы мониторинга и коррекции с использованием природных антиоксидантов) / И.И. Павлюченко [и др.]. Краснодар; Анапа, 2010. - 160 с.

2. Хатко З.Н. Биохимическое обоснование разработки способов получения высокоочищенного свекловичного пектина // Известия вузов. Пищевая технология. Краснодар, 2009. - 115 с.

3. Хатко З.Н. Свекловичный пектин полифункционального назначения: свойства, технологии, применение. Майкоп: МГТУ, 2012. - 244 с.

#### *References:*

1. *Oxidative stress (problems of monitoring and correction using natural antioxidants) / I.I. Pavlyuchenko [and oth.]. Krasnodar; Anapa, 2010. 160 p.*

2. *Khatko Z.N. Biochemical rationale for the developing methods for producing purified beet pectin // Proceedings of universities. Food technology. Krasnodar, 2009. 115 p.*

3. *Khatko Z.N. Beet pectin of multifunctional purpose: properties, technology, application. Maikop: MSTU, 2012. 244 p.*