

УДК 615.015.32

**БОХНО У.В.**, студент

Научный руководитель **КОВАЛЁНОК Н.П.**, старший преподаватель  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

## **ПЕКТИНЫ: ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ**

**Введение.** Пектины – это растительные полисахариды (высокомолекулярный углевод). Пектины представляют собой семейство ковалентно связанных полимеров, богатых галактуроновой кислотой [2].

Пектин был впервые выделен из плодов тамаринда в 1790 году Луи Николя Вокленом, французским химиком и фармацевтом, в 1825 году описан Анри Браконно, французским химиком и ботаником.

Выделенное около двух столетий назад, это вещество было изучено и признано «санитаром» за впитывание вредных соединений и очищение организма.

В настоящее время одним из самых перспективных направлений использования пектинов в медицине является их противоопухолевая активность.

**Материалы и методы исследований.** В статье приведен обзор литературных источников о пектинах, механизмах их действия и применении в медицине. Методологию исследования составил сравнительно-аналитический метод исследования для обобщения данных, представленных в литературе.

**Результаты исследований.** В природном виде пектин содержится в стенках клеток фруктов, ягод, овощей и придает им структуру. Основная его роль заключается в том, чтобы придать растениям механическую прочность, поддерживать внеклеточную водную фазу путем впитывания и обеспечивать защитный барьер от внешней среды. Чем меньше влаги в период созревания впитали в себя фрукты, ягоды и овощи, тем больше в них накопилось пектина. Выделяют его не только из плодов. В небольших количествах пектин можно найти в цветах и стеблях подсолнечника, табачных и чайных листьях. Даже в коре деревьев хвойных пород и водорослях [2].

Лидеры по содержанию пектинов – цитрусы. Их пищевые волокна на 70% состоят из этого вещества. Им насыщена не только съедобная мякоть, но и кожура.

Второе место занимают яблоки и груши. Кстати, в печеных плодах пектина больше, чем в свежих фруктах. И больше всего этого вещества накапливается в кожуре и околосеменной коробочке.

В меньших объемах пектин присутствует в свекле, картофеле, капусте, баклажанах, дыне и т.д.

Пектин представляет собой смесь не перевариваемых полисахаридов и не может перевариваться организмом в своей естественной форме. При попадании в организм растительные волокна из фруктов и овощей не перевариваются в желудке и не расщепляются ферментами в тонком кишечнике. Попадая в толстый кишечник, они существенно увеличиваются в объеме, меняя вязкость

содержимого пищеварительного тракта. В толстом кишечнике пектины вступают в реакцию с бактериальной микрофлорой и подвергаются частичной ферментации [3].

Продукты переработки пектина и неизменные растительные волокна увеличивают объем содержимого кишечника, стимулируют его перистальтику и замедляют скорость гликемической реакции.

Пектиновый гель, образующийся в желудочно-кишечном тракте, обладает несколькими функциями. Он мягко замедляет переваривание, позволяя биохимическим процессам проходить максимально полно. По своей молекулярной структуре пектиновый гель является губкой, которая собирает и связывает радионуклиды. Это обусловлено тем, что благодаря свободным карбоксильным группам галактуроновой кислоты образуются нерастворимые комплексы, которые не всасываются через стенки кишечника и выводятся из организма в неизменном виде. Кроме того, некоторые фракции пектина проникают в кровь, образуя соединения с радионуклидами, и затем удаляются с мочой [2, 3].

Пектины оказывают эффект пребиотиков, который проявляется в том, что они способствуют росту полезных микроорганизмов в толстой кишке, например, бифидо- и лактобактерий, но при этом замедляют рост патогенных бактерий [2].

Противоопухолевая активность пектинов обусловлена их антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, которые позволяют регулировать многие сигнальные пути, участвующие в процессе канцерогенеза за счет индукции явлений апоптоза и предотвращения прогрессирования рака. Пектины способны избирательно регулировать окислительный стресс, подавляя его в клетках здоровых тканей и, наоборот, повышая выработку активных форм кислорода в раковых клетках, вызывая их гибель. Пектины также повышают чувствительность к обычным препаратам для лечения онкологии, снижая выраженность побочных эффектов и предупреждая развитие лекарственной устойчивости. Кроме этого за счет иммуномодулирующего действия пектины контролируют процесс метастазирования [4].

Пектины не только проявляют самостоятельные противоопухолевые эффекты, но и способны повысить активность ряда известных противораковых препаратов.

В настоящее время разрабатываются многочисленные способы модификации пектинов, усиливающие их противоопухолевые эффекты, особенно при лечении рака толстого кишечника.

Сотрудники университета Намур (Бельгия) разработали технологию биоактивных пектинов, модифицированных в результате изменения кислотности среды или повышения температуры.

В университете Ксинксианг (Китай) разработана технология повышения биодоступности пектина и превращение его в высоко-биоактивную форму с низкой молекулярной массой и малой степенью этерификации. Такие формы пектинов имеют способность ингибировать рост опухоли, вызывая апоптоз, и подавляют процесс метастазирования. Кроме того, эти пектины имеют большое

количество модифицированных функциональных групп и обладают особыми физико-химическими свойствами, что делает их идеальными носителями для доставки противораковых препаратов [1].

Онкологи из университета Селангор (Малайзия) рассматривают пектины как перспективные системы для адресной доставки применяемых перорально противоопухолевых препаратов при лечении рака толстого кишечника. Такие системы позволяют повысить биодоступность лекарства в целевом месте, снизить его дозу, тем самым уменьшая побочные эффекты. Пектины в этом отношении весьма перспективны, поскольку они претерпевают минимальную деградацию в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, а избирательно перевариваются микрофлорой толстой кишки, адресно высвобождая лекарства именно там. Таким образом, пектины весьма перспективны в качестве матриц для создания новых систем доставки противоопухолевых препаратов. Одно из таких соединений, пектинат кальция, является самым приемлемым по ряду причин. Во-первых, сшивание пектина ионами кальция в матрице полностью предупреждает высвобождение лекарства в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, позволяя доносить его до толстого кишечника. Далее, носитель, состоящий из нескольких частиц, имеет более медленный транзит и более длительное время контакта для действия лекарства в толстой кишке, чем однокомпонентная лекарственная форма [1].

В зависимости от вида и способов получения, пектин делится на высокоэтерифицированные (НМ) и низкоэтерифицированные (ЛМ). Благодаря наличию в молекулах большого количества (до 50 %) свободных карбоксильных групп именно низкоэтерифицированные пектины проявляют наибольшую эффективность [2].

**Заключение.** Таким образом, пектины – это чрезвычайно перспективная группа клетчаток, обладающих обширным спектром биологических эффектов, позволяющих использовать их для детоксикации радионуклидов, тяжелых металлов, онкогенов и для профилактики и повышения эффективности лечения злокачественных опухолей толстого кишечника, предстательной и молочной желез, печени, легких, меланом. Терапевтический эффект пектина, по мнению ученых, связан с его выраженными десенсибилизирующими свойствами. Учеными отмечены основные преимущества применения пектиновых полисахаридов в иммунотерапии [2, 4], обусловленные способностью этих веществ влиять на различные иммунные реакции, модулировать иммунную реактивность, а также их абсолютной токсикологической безопасностью.

Пектины не имеют ограничений по применению и признаны в большинстве стран как физиологически ценный компонент.

**Литература:** 1. Бердникова, Н. В. Биомаркеры апоптоза при раке предстательной железы: роль в патогенезе, диагностическая и прогностическая значимость / Н. В. Бердникова // *Здоровье. Медицинская экология. Наука.* – 2015. – № 2. – С. 17–23. 2. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – М. : Делипринт, 2007. – 276 с. 3. Специальные средства медицинской

*противохимической и противорадиационной защиты: современное состояние и перспективы развития / В. Д. Гладких [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 33, №1. – С. 29-36. 4. Полипотентность иммуномодулирующего действия пектинов / С.В. Попов, Ю.С. Оводов // Биохимия. – 2013. – Т. 78, № 7. – С. 1053–1067.*

УДК 633:616-001.28

**БЫСТРОВ Т.С., АСТАПОВИЧ А.Р.**, студенты

Научный руководитель **КЛИМЕНКОВ К.П.**, канд. вет. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

## **РАСТЕНИЕВОДСТВО НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ**

**Введение.** Радиоактивному загрязнению в Беларуси подверглось более 1,8 млн. гектаров сельскохозяйственных угодий, что составляет 20,8% от общей площади. После распада короткоживущих радионуклидов внутренняя составляющая дозовой нагрузки на население в основном определяется содержанием цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания. Загрязнение сельскохозяйственных угодий обусловило в ближней от ЧАЭС зоне невозможность их использования (на площади 265 тыс. гектаров) для производства продуктов питания. На других землях главной задачей сельскохозяйственного производства является получение продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней.

**Материалы и методы исследования.** Основными материалами явились общие сведения о загрязнении территории радионуклидами. А также анализ данных и изучение литературных источников.

### **Результаты исследований.**

Существует комплекс специальных защитных мероприятий, позволяющих снизить концентрацию радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, основными из которых являются:

#### 1. Подбор культур.

Переход радионуклидов существенно зависит от межвидовых особенностей сельскохозяйственных культур. Накопление цезия-137 по видам растений (в расчете на сухое вещество) может различаться до 180 раз, а накопление стронция-90 до 30 раз, при одинаковой плотности загрязнения почв. Сортные различия в накоплении радионуклидов заметно меньше (1,5-3 раза), но их также необходимо учитывать в сельскохозяйственном производстве на загрязненных землях.

По величине накопления радионуклидов на единицу сухого вещества при одинаковой плотности загрязнения почв сельскохозяйственные культуры ранжированы в порядке убывания содержания радионуклидов в продукции.

Убывающий ряд культур по накоплению цезия-137: