

Современные особенности пектинопрофилактики^S

Л.В. ДОНЧЕНКО, д-р техн. наук, профессор¹ (e-mail: pectin@mail.ru)

Д.О. ЛАСТКОВ, д-р мед. наук, профессор² (e-mail: lastkov.donmu@list.ru)

А.Ю. КОХАННЫЙ² (e-mail: s7111972k@rambler.ru)

М.В. ЛУКЬЯНЕНКО, канд. техн. наук¹ (e-mail: niibiotecn@mail.ru)

Е.Н. ЧЕБОТАРЁВА¹ (e-mail: chebotarevae@mail.ru)

¹ ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина»

² ГОУ ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького»

Введение

Актуальной задачей современного общества в условиях повсеместного ухудшения экологической ситуации практически во всех регионах мира является минимизация негативного воздействия на организм человека экопатогенов, продуктов обмена веществ и ксенобиотиков. Решить её можно, в частности, путём организации рационального питания.

В результате нарушения баланса потребления важных физиологических веществ — регуляторных, энергетических и пластических, представленных белками, витаминами, полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), пищевыми волокнами, микроэлементами и прочим снижается сопротивляемость организма, а затем и способность к адаптации [4]. Существенное влияние на нарушение пищевого статуса оказывают также снижение пищевой ценности продуктов питания промышленного производства и использование синтетических лекарственных средств, вызывающих «фармакологическую» мальабсорбцию. На научные и практические принципы организации питания в современных условиях значительное влияние оказывает и повышение степени загрязнения ксенобиотиками на территориях некоторых стран.

Наиболее опасными загрязнителями почв промышленных городов России являются тяжёлые металлы (ТМ). Вред, наносимый ими, характеризуется высокой аккумулярующей способностью ТМ ввиду малой подвижности в депонирующих средах, включая живые организмы, в результате чего в последних происходит их интенсивное накопление. Соединения свинца в большей степени проявляют эти свойства. Период полувыведения из почвы для разных ТМ неодинаков и в максимальном значении составляет: для свинца — до 5 900 лет, меди — 1 500, цинка — 510, кадмия — 110 лет. Кроме этого, в Российской Федерации наблюдается повышение численности работников, взаимодействующих со свинцом, что коррелирует с данными информационно-аналитического центра Госкомэпиднадзора России о регистрации хронической свинцовой интоксикации в 14 отраслях промышленности [1].

По данным Госкомитета по экологической политике ДНР, содержание свинца в почве превышает предельно допустимую концентрацию в 14–20 раз, причём она нарастает. Таким образом, растёт актуальность расширения ассортимента и объёмов производства продуктов здорового питания, в том числе функциональных

с заданным составом эссенциальных нутриентов и улучшенными экологическими характеристиками. При этом следует учитывать, что в сложившихся экологических условиях в рационе питания необходимо присутствие детоксикационных и адаптогенных соединений.

Пектины — фитоадаптогены и иммуномодуляторы

Специалистами установлено, что адаптогенными свойствами обладают лимонник китайский, рябина обыкновенная, боярышник, шиповник, мята, чабрец и некоторые другие растения — так называемые фитоадаптогены, широко применяемые для повышения физических сил и умственной деятельности. Фитоадаптогены снижают последствия эмоционального стресса и тяжесть поражения от ионизирующего излучения, повышают сопротивляемость организма ослабленных больных при комплексном лечении [3].

Для усиления адаптогенного эффекта актуальным является внесение в состав продуктов питания соединений, имеющих пролонгирующие свойства, например пектинов. Пектины обладают рядом и других физиологически важных свойств: являются эффективными детоксикантами по отношению к ТМ [13], снижают

^S Выбор спонсора научных публикаций осуществляется по усмотрению редакции, любая взаимосвязь между видами деятельности спонсора и результатами научной работы исключается

уровень холестерина и глюкозы в крови (в соответствии с регламентом EU432/2012 рекомендуется употреблять по 4 и 10 г/сутки соответственно) [15]. Кроме того, пектиновые вещества обладают антибактериальными свойствами и обеспечивают микробиологическую безопасность продуктов при увеличении гарантийного срока хранения. В медицинской практике могут использоваться и в хирургии для лечения ран и ожогов [12]. Установлено также, что пектины обладают уникальным свойством — полипотентностью структуры в отношении действия на иммунную систему.

Исследования показали, что назначение недельного курса применения пектинов для обработки ран (швов) способствует повышению количества стерильных ран в два раза по отношению к контрольной группе, получавшей стандартный курс перевязок. При лечении больных, инфицированных золотистым стафилококком, отмечается положительная динамика в полтора раза выше.

Пектиновые вещества положительно влияют на клиническое состояние и течение раневого процесса: летальность составила только 8,3 % против 21 % в контрольной группе [12].

Пектины способны изменять состав микрофлоры ран, ускоряя процесс заживления и улучшая микробиоценоз кишечника при минимизации случаев бактериемии.

Пектинопрофилактику целесообразно рекомендовать и в пандемический период.

Хотя COVID-19 известен как болезнь, вызывающая острую респираторную патологию, он может привести также к нескольким внелёгочным проявлениям: тромбозу, дисфункции миокарда и аритмии, острому коронарному синдрому, повреждению почек, пробле-

мам с ЖКТ, острому поражению печени, гипергликемии и кетозу, неврологическим заболеваниям, глазным симптомам и дерматологическим осложнениям. Учитывая, что ACE2, входной рецептор для коронавируса SARS-CoV-2, экспрессируется во множественных внелёгочных тканях, прямое повреждение вирусной ткани является вероятным механизмом повреждения. Кроме того, сосудистые повреждения и тромбообразование, нарушение регуляции иммунных реакций и дезадаптация путей, связанных с ACE2, могут вносить свой вклад в эти внелёгочные проявления COVID-19.

Беспрепятственное воспаление может также чрезмерно стимулировать иммунную систему. Другим удивительным открытием была высокая доля пациентов с COVID-19 в отделении интенсивной терапии с острым поражением почек. Как было установлено, острое повреждение почек является частым осложнением COVID-19, и его наличие было связано со смертностью. Специалисты отмечали ряд эндокринных проявлений у пациентов, которые перенесли COVID-19, но ранее не имели эндокринного заболевания. Кроме того, известно, что пациенты с сахарным диабетом и (или) ожирением подвержены риску более тяжёлого развития COVID-19. В то же время у пациентов, госпитализированных с диагнозом COVID-19, наблюдается ряд нарушений метаболизма глюкозы. С учётом этого для поддержания стабильного уровня здоровья целесообразно включать в рацион питания натуральные природные соединения, обладающие иммуномодулирующими, гипогликемическими и детоксикационными свойствами, характерными для пектиновых веществ.

Детоксирующие свойства пектиновых веществ обуславливают

их применение для лечения аллергических заболеваний. Такой терапевтический эффект пектина, по мнению учёных, связан с его выраженными десенсибилизирующими свойствами. Пектин, адсорбируя в кишечнике пищевые аллергены, ускоряет процесс их элиминации.

Учёными отмечены основные преимущества применения пектиновых полисахаридов в иммунотерапии [9, 10], 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.

Пектиновые вещества — эффективные детоксиканты

Поскольку основным отрицательным фактором воздействия на организм современного человека является повышение степени загрязнения токсичными металлами окружающей среды и пищевой продукции, нами был осуществлён анализ взаимосвязей между специфичностью эффектов ТМ и риском развития различных нозологий с учётом основных источников поступления ТМ в почву [7, 14].

Очевидно, что, как и любой вредный фактор окружающей среды, ТМ оказывают специфическое (на органы-«мишени») и неспецифическое (снижение иммунологической резистентности организма) действие. Проведён комплексный анализ состояния здоровья населения районов и города в целом по трём периодам: I — довоенному (2010–2013 гг.), II — военному переходному — периоду активных боевых действий (2014–2016 гг.), III — военному стабильному (2017–2019 гг.) в сопоставлении

с периодом начала пандемии COVID-19 (2020 г.). Рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции между максимальной кратностью превышения концентрации ТМ в почве и уровнями показателей состояния здоровья жителей каждого района (с учётом возрастных и гендерных отличий) [6, 7].

Установлено, что наивысшие уровни распространённости, заболеваемости и смертности отмечались в загрязнённых районах, причём последствия стресс-индуцированных состояний, как правило, оказывали отягощающее влияние на неблагоприятное действие ТМ [7]. В отношении токсичных ТМ, имеющих специфичные системы-«мишени», сильные достоверные ($p < 0,01-0,05$) корреляционные связи с уровнями показателей здоровья населения подтвердили ранее выявленные закономерности: между концентрацией свинца и кадмия и заболеваемостью инфарктом миокарда все три периода (соответственно максимальные $r = 0,766$ и $r = 0,795$), между содержанием тех же ТМ и смертностью от инфаркта миокарда оба военных периода ($r = 0,882$ и $r = 0,790$); между содержанием бария и заболеваемостью взрослого и детского населения инфекционными болезнями ($r = 0,683$), заболеваемостью

органов пищеварения у подростков и др. [7]. Приведённые результаты исследований подтверждают необходимость введения в рацион питания соединений, имеющих высокую детоксикационную активность и организации пектинопрофилактики.

Известно, что наилучшими комплексообразующими свойствами в сравнении с другими сорбентами обладают пектиновые вещества [13]. Способность к связыванию токсичных соединений и радионуклидов в значительной мере зависит от их степени этерификации. Наибольшая комплексообразующая способность характерна для свекловичного пектина (степень этерификации (СЭ) менее 50 %). У высокоэтерифицированных пектинов комплексообразующая способность в 2,5–3 раза слабее (20–30 %), особенно при рН 1,5–3. [3]. Сравнительные данные о комплексообразующей способности приведены на рис. 1. Анализ экспериментальных данных показывает, что наилучшим комплексообразователем является свекловичный пектин.

На процесс комплексообразования оказывает влияние также состав пищевого продукта, например растительные полифенолы. Результаты исследований свидетельствуют о том,

что наибольшее содержание полифенольных веществ — в шиповнике (825,9 мг/100 г), наименьшее — в плодах боярышника (195,3 мг/100г) (рис. 2). При этом полифенольные соединения шиповника представлены катехинами, лейкоантоцианами, фенолоскислотами, антоцианами, флавонолами.

Сахарная свёкла как источник пектинов с высокими детоксикационными свойствами

При выборе приоритетов в отечественном производстве пектинов привлекательной представляется переработка обессахаренной свекловичной стружки.

Особенностями современного ассортимента пектинопродуктов является возможность практического применения не только очищенного порошкообразного пектина как самостоятельного продукта или компонента пищевых изделий, но и максимальное использование всего спектра балластных веществ клеточной стенки свекловичного жома как пектинодержавшей композиции.

Примерный состав полисахаридов свекловичных пищевых волокон с учётом разных условий возделывания и сортовых особенностей культуры следующий: пектиновые вещества — 20–25 %,

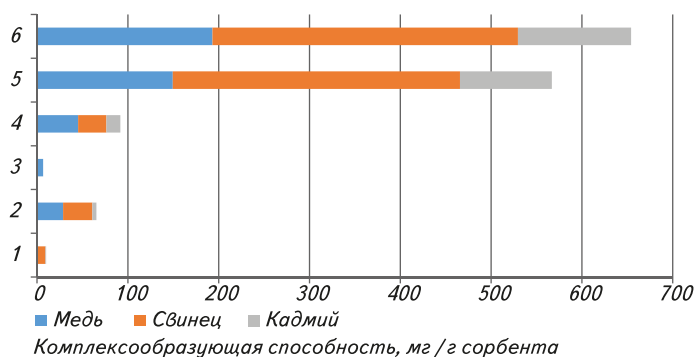


Рис. 1. Связывание токсичных металлов различными сорбентами *in vitro*: 1 — микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ); 2 — активированный уголь; 3 — энтеросорбент; 4 — морская капуста; 5 — альгинат кальция; 6 — свекловичный пектин



Рис. 2. Массовая концентрация полифенольных соединений в исследуемом сырье, мг/100 г: 1 — боярышник; 2 — лимонник китайский; 3 — рябина обыкновенная; 4 — шиповник

гемицеллюлоза — 30–35 %, целлюлоза 30–35 %, лигнин — 5–10 % от массы волокон [8]. Как видно из представленных данных, полисахаридный состав свекловичной ткани богат: помимо пектиновых веществ сорбционными свойствами обладают все представленные компоненты, а по своей химической природе они могут проявлять активность в разных отделах желудочно-кишечного тракта. Однако свекловичный жом обладает и отрицательными характеристиками: наличием специфического свекловичного запаха и вкуса, что требует такого технологического приёма, как дезодорация, для повышения органолептических показателей.

Ввиду сезонности производства и свойств свежего прессованного жома, не позволяющих хранить его без специальных методов обработки, большая часть продукта подвергается сушке. Сушёный жом выпускается в насыпной и гранулированной формах. Тем не менее до 10 % объёма переходит в разряд отходов производства, нанося экологический ущерб прилегающей территории [8].

В процессе сушки может протекать термический гидролиз протопектина (начиная от 80 °С). При этом не только образуются водорастворимые вещества, среди ко-

торых присутствует пектин, но и разрушается растворимый пектин, который находился в жоме на момент начала сушки. Пониженные температуры сушки минимизируют эти отрицательные побочные эффекты. К отрицательным последствиям сушки дымовыми газами можно отнести процессы карамелизации сахаров и меланоидинообразования, на что указывает изменяющаяся цветность. Изменение цветности при сушке дымовыми газами затрудняет дальнейшее получение пектиновых продуктов для производства продуктов питания и не только из-за повышенной цветности, но и из-за загрязнённости сушёного жома продуктами, содержащимися в дымовых газах.

Как подтверждение влияния технологических операций на сорбционную способность свекловичного жома (измельчённого до 4–6 мм и неизмельчённого) на стадии термической обработки острым паром (от 30 до 120 мин.) с целью дезодорации при последующей водной экстракции (продолжительностью от 15 до 60 мин.) продуктов распада, включая водорастворимый пектин, представлены графики на рис. 3 и 4.

Как видно на рис. 3, при увеличении продолжительности термической обработки сорбционная

способность дезодорированного свекловичного жома — полупродукта пищевых волокон растёт: с 42,30 до 46,20 мг Pb²⁺/г (при продолжительности экстракции 15 мин.). Стоит отметить, что в случае увеличения продолжительности экстракции от 15 до 60 мин. этот показатель снижается с 47,03 до 46,20 мг Pb²⁺/г (при продолжительности термической обработке 120 мин.) для неизмельчённого жома.

Для измельчённого жома (см. рис. 4) тенденция сохраняется, однако динамика изменений несколько отличается. Ввиду того что частицы жома более равномерны по геометрическим размерам, прогрев паром идёт интенсивнее и гидролиз водорастворимых веществ происходит быстрее. Так, при термической обработке измельчённого свекловичного жома с 0 до 120 мин. сорбционная способность увеличивается с 42,30 до 48,99 мг Pb²⁺/г (при продолжительности экстракции 15 мин.) и при увеличении продолжительности экстракции от 15 до 60 мин. этот показатель снижается с 48,99 до 48,21 мг Pb²⁺/г (при продолжительности термической обработке 120 мин.).

Максимальная динамика нарастания сорбционной способности по свинцу наблюдается на участке

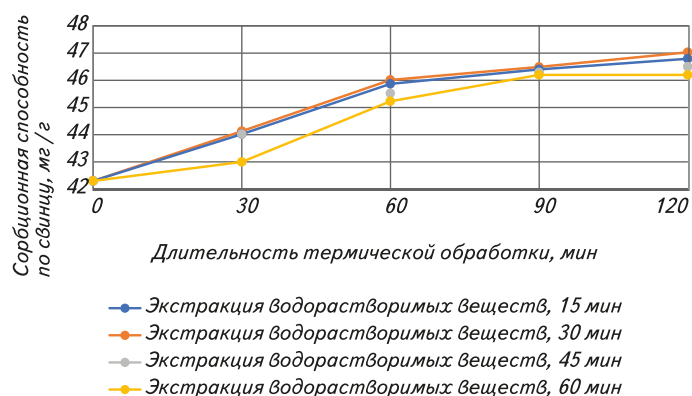


Рис. 3. Влияние длительности термической обработки острым паром неизмельчённого свекловичного жома на сорбционную способность по свинцу

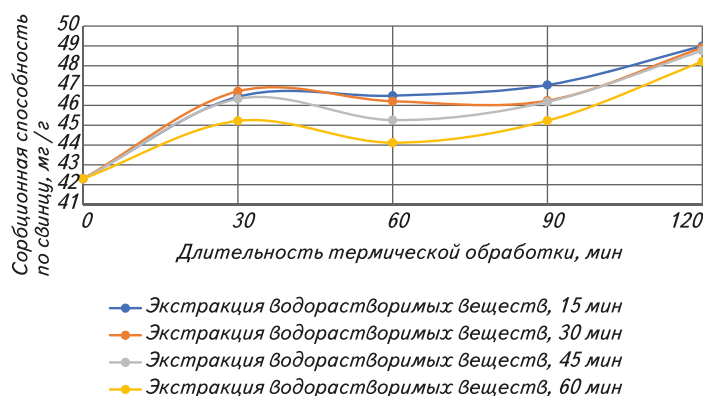


Рис. 4. Влияние длительности термической обработки острым паром измельчённого свекловичного жома на сорбционную способность по свинцу

термической обработки продолжительностью от 0 до 30 мин. с последующим снижением этого показателя при продолжительности 60 мин., что может объясняться последующим гидролизом водорастворимого пектина до низкомолекулярных соединений.

Из полученных данных следует, что при разработке технологии продуктов, предназначенных для пектинопрофилактики, необходимо учитывать следующий факт: наряду с гидролизом протопектина при увеличении продолжительности как термической обработки, так и последующей экстракции изменяется состав и свойства конечного продукта. В таком случае важно определить оптимум продолжительности термической обработки и последующей экстракции продуктов распада ароматических веществ.

Получение пищевых волокон с высокими органолептическими показателями позволяет вводить их в состав рецептур функциональных продуктов: сокосодержащих и кисломолочных напитков, творожных сырков, колбас и мясных полуфабрикатов, мучных кондитерских и кондитерских изделий.

Организация пектинопрофилактики

Учитывая перечисленные выше свойства пектинов, обуславливающие возможность организации пектинопрофилактики населения России, снижение профзаболеваний при вредных условиях труда можно достичь введением в организм человека повышенного количества пектина и пектиносодержащих продуктов [5, 11]. Снижение негативного влияния токсичных соединений на организм работников целесообразно проводить путём включения в их повседневный рацион обогащённых пектином продуктов в начале трудовой деятельности (каждое утро).

Однако организация пектинопрофилактики крайне затруднена. По данным Агентства промышленной информации, в настоящее время в России нет собственного производства пектина, в то время как для этого имеются все необходимые условия: потребность рынка, сырьё в виде свекловичного жома, апробированная технология в промышленных условиях и кадры для технологического сопровождения производства.

В настоящее время в нашей стране вырабатывается достаточно широкий ассортимент только кондитерских изделий (пастила, мармелад, зефир), содержащих пектин зарубежного производства. При этом практически не выпускается продукция ежедневного спроса — пектиносодержащие молочные и хлебобулочные изделия, напитки.

Специалистами НИИ биотехнологии и сертификации пищевой продукции Кубанского государственного аграрного университета создана новая технология, позволяющая получать пектины пищевого и фармацевтического назначения, пектиносодержащие порошки, пищевые продукты и корма, а также впервые в мире выпускать жидкий пектин. Разработанные и запатентованные нами пектиносодержащие напитки и продукты питания могут быть рекомендованы для лечебно-профилактического питания [3, 4].

Результаты исследований показали хорошую динамику сквашивания и высокое количество молочнокислых микроорганизмов и бифидобактерий во всех образцах в течение 10 суток хранения. Лучшие результаты по количеству бифидобактерий показали образцы с добавлением жидкого пектина в дозировке 2 %, чуть ниже показатели с добавлением порошкообразных пектинов в той же дозировке. Содержание бифи-

добактерий составляет в пределах $2,5 \times 10^9 - 5,0 \times 10^{10}$ КОЕ/г, подтверждены бифидогенные свойства разработанных напитков. Функциональная направленность напитков охарактеризована их комплексобразующей способностью, обеспечивающей связывание токсичных элементов, на примере раствора свинца — 10–18 мг Pb^{2+} /10 мл.

Полученные экспериментальные данные позволили разработать новые виды и технологию производства молочных пектиносодержащих продуктов на основе сгущённого молока, пахты и молочной сыворотки [3]. Хлеб и хлебобулочные изделия, содержащие пектин, не только имеют высокие качественные показатели, долго не черствеют, но и обладают сорбционными свойствами [3, 4].

Выводы

Таким образом, способность пектинов, особенно низкоэтерифицированных, образовывать малорастворимые соединения с ионами металлов свидетельствует о целесообразности повсеместной организации пектинопрофилактики.

Обогащение пектином и пектинопродуктами рационов населения промышленных городов и работников производств с вредными условиями труда — одна из возможностей снизить неблагоприятное воздействие окружающей и производственной среды на организм человека и повысить качество жизни.

Экономический эффект пектинопрофилактики с применением продуктов переработки свекловичного жома для свеклоперерабатывающих предприятий будет состоять в снижении штрафных санкций за загрязнение окружающей среды и получении прибыли за счёт расширения ассортимента выпускаемой продукции, а для

населения и развития государства в целом — в снижении потерь от социально значимых заболеваний, выражающихся в днях нетрудоспособности и ряде других взаимосвязанных показателей.

Список литературы

1. Братан, Л. Исследование связывания свинца пектинами различных типов в присутствии растительных полифенолов / Л. Братан, И. Краснова, А. Даналаки // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2001. — № 1. — С. 38–39.
2. Дегтярёв, Л.С. Свойства и строение галактуроновой кислоты в технологии производства пектинов / Л.С. Дегтярёв, М.П. Купчик, Л.В. Донченко, О.В. Богданова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. — 2002. — № 4 (269). — С. 15–18.
3. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. — М. : ДеЛи принт, 2007. — 276 с.
4. Технология функциональных продуктов питания / Л.В. Донченко [и др.]. — М. : Юрайт, 2018. — 176 с.
5. Истомин, А.В. Гигиенические аспекты использования пектина и пектиновых веществ в лечебно-профилактическом питании: пособие для врачей / А.В. Истомин, Т.Л. Пилат. — М., 2009. — 44 с.
6. Биомаркеры как индикаторы загрязнения окружающей среды / Д.О. Ластков [и др.] // Вестник гигиены и эпидемиологии. — 2022. — Т. 26. — № 1. — С. 22.
7. Оценка риска заболеваний от неспецифического действия тяжёлых металлов / Д.О. Ластков [и др.] // Вестник гигиены и эпидемиологии. — 2022. — Т. 26. — № 1. — С. 23.
8. Лукьяненко, М.В. Разработка технологий пищевых добавок из обессахаренной свекловичной стружки и их использование в производстве фруктовых полуфабрикатов : специальность 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства», 05.18.05 «Технология сахара и сахаристых продуктов» : дисс. ... канд. техн. наук / Лукьяненко Мария Викторовна; ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», ГНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара» Россельхозакадемии. — Краснодар, 2006. — 185 с.
9. Попов, С.В. Иммуномодулирующее действие пектиновых полисахаридов : специальность 03.01.04 «Биохимия» : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Попов Сергей Владимирович; Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. — Сыктывкар, 2010. — 38 с.
10. Попов, С.В. Полипотентность иммуномодулирующего действия пектинов : обзор / С.В. Попов, Ю.С. Оводов // Биохимия. — 2013. — Т. 78. — Вып. 7. — С. 1053–1067.
11. Приказ Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 № 45н (ред. от 20.02.2014) «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов, которые могут выдаваться работникам вместо молока» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>
12. Фаустов, Л.А. Пектин как корректор восстановительных процессов при хирургической патологии / Л.А. Фаустов, С.Г. Павленко, Л.В. Донченко // Международный журнал экспериментального образования. — 2016. — № 6-1. — С. 158.
13. Хотимченко, Р.Ю. Разработка фармакологических средств на основе низкомолекулярных пектинов и альгинатов для антиоксидантной терапии : специальность 14.03.06 «Фармакология, клиническая фармакология» : дисс. ... канд. биол. наук / Хотимченко Родион Юрьевич; Тихоокеанский гос. мед. ун-т. — Владивосток, 2015. — 145 с.
14. Оценка уровня загрязнения тяжёлыми металлами почв, экологической обстановки, когнитивных способностей и правонарушений младших школьников г. Кольчугино Владимирской области / С.М. Чеснокова, А.А. Подолец, О.В. Савельев, В.М. Мазеин // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 3. — С. 42–45.
15. EU 432/2012 Commission Regulation Official Journal of European Union, 2012. — 40 с.
16. Патент № 2774847 С1 Российская Федерация, МПК А23L 2/02 (2006.01), А23L 2/42 (2006.01). Пряный овощной напиток : заявл. : 2021.11.15 : опубл. 2022.06.23 / А.И. Белоусова, Л.В. Донченко; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (RU).
17. Патент № 2541683 С1 Российская Федерация, МПК А23L 1/06 (2006.01). Фруктово-овощной молочный желеподобный десерт : заявл. : 22.10.2013 : опубл. : 20.02.2015 / О.А. Огнева, Л.В. Донченко, М.А. Кожухова; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (RU).
18. Патент № 2537812 С1 Российская Федерация, МПК А23L 1/06 (2006.01). Способ производства тонизирующего напитка : заявл. 23.09. 2013 : опубл. : 10.01.2015 / Л.В. Донченко, Н.В. Галут; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (RU).

Аннотация. Статья посвящена решению актуальной задачи – организации пектинопрофилактики на основе свекловичного пектина и свекловичного жома в связи с повсеместным ухудшением экологической ситуации.

Для снижения негативного влияния на организм человека окружающей и производственной среды экспериментально обоснована необходимость включения в рацион питания пектиносодержащих продуктов и напитков. Отмечено, что свекловичное сырьё является эффективным комплексообразователем.

Ключевые слова: свекловичный пектин, свекловичные пищевые волокна, пектинопрофилактика, степень этерификации, пектиносодержащие продукты.

Summary. The article is devoted to solving an urgent problem – the organization of pectin prophylaxis in connection with the widespread deterioration of the environmental situation on the basis of beet pectin and beet pulp. In order to reduce the negative impact of the environment and the production environment on modern man, the need to include pectin-containing food and beverages in the diet has been experimentally substantiated. It is noted that beet raw materials are an effective complexing agent.

Keywords: beet pectin, beet fiber, pectin prophylaxis, degree of esterification, pectin-containing products.