

УДК 577.112.853:66.081

ББК 24.5

P-60

*Родионова Людмила Яковлевна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Кубанского государственного аграрного университета, т.: (861)221-59-04;*

*Цику Ирина Валерьевна, соискатель кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Кубанского государственного аграрного университета, т.: (861)221-59-04.*

## **СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ РАСТВОРОВ ГЛИКОПРОТЕИДОВ**

(рецензирована)

*Целью данной работы является установление комплексообразующей способности по ионам  $Pb^{2+}$  смешанных белково-пектиновых растворов.*

*Объектами исследования являются пектиновый раствор, растворы истинного и растительного белка, а также комплексы пектиновых и белковых растворов.*

*В статье дан обзор результатов модельных исследований смешанных белково-пектиновых растворов, установлена комплексообразующая способность обратным (трилонометрическим) титрованием. Описаны результаты сорбционной способности гликопротеинов.*

*Ключевые слова: пищевые продукты, пектин, белок, сорбционная способность, комплексообразующая способность, гликопротеины, синергизм.*

*Rodionova Lyudmila Yakovlevna, Doctor Of Technical Sciences, professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Production, Kuban State Agrarian University, tel.: (861) 221-59-04;*

*Tsiku Irina Valerjevna, the applicant of the Department of Technology of of Storage and Processing of Plant Production, Kuban State Agrarian University, tel.: (861) 2215904.*

## **SORPTION ABILITY OF GLYCOPROTEID SOLUTIONS**

(reviewed)

*The article reviews the results of modeling studies of mixed protein-pectin solutions, complex-forming ability of the ions  $Pb^{2+}$  has been established. The results of the sorption capacity of glycoproteids have been described.*

*Key words: foodstuffs, pectin, protein, sorption capacity, complex-forming ability, glycoproteids, synergism.*

Питание – важнейший фактор внешней среды, от которого решающим образом зависит здоровье и благополучие человека.

Пище и питанию принадлежит ведущая роль в обеспечении нормального роста и развития организма, защите его от болезней и вредных воздействий, поддержании активного долголетия.

Потребность в пище – извечная потребность всего живого. Однако наука о питании не является набором раз и навсегда установленных истин. Физиологические потребности человека в основных пищевых веществах и энергии изменяются вместе с изменениями условий труда и быта. Не остаются неизменными набор и качество продовольственного сырья и продуктов питания, технологические приемы их переработки и хранения, существенно влияющие на химический состав и пищевую ценность этих продуктов. И от того, в какой степени специалисты пищевой промышленности, занятые разработкой, производством и продвижением на рынке продуктов питания, учитывают медико-биологические требования и достижения современной науки о питании – в немалой степени зависит, сможет ли питание эффективно выполнить свою функцию в нашем быстро меняющемся мире.

Среди пищевых факторов, имеющих особое значение для здоровья человека, важнейшая роль принадлежит полноценному и регулярному снабжению его организма всеми необходимыми микронутриентами: витаминами и жизненно важными минеральными веществами [3].

Состояние здоровья и продолжительность жизни во многом определяется характером экологической среды и качеством питания. За последнее столетие в структуре питания населения

большинства развитых стран произошли крайне неблагоприятные изменения. Структура рациона питания населения России, сложившаяся в настоящее время, не отвечает требованиям медицинской науки. Анализ питания различных групп населения показывает, что в структуре потребляемых пищевых продуктов наблюдается постоянный дефицит изделий, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, изделий пониженной энергетической ценности.

Вторая половина 20 века характеризуется широким использованием атомной энергии и глобальным ухудшением экологической ситуации. С каждым годом усугубляется загрязнение окружающей среды промышленными выбросами и выхлопными газами автомобилей, содержащими соли тяжелых металлов, радионуклиды и другие токсичные вещества. Поэтому оправдано включение в рацион питания веществ, обладающих защитным действием и способствующих ускорению выведения из организма радиоактивных металлов. Наиболее перспективны в этом отношении вещества, содержащиеся в натуральных пищевых продуктах. Они не оказывают побочного действия и обладают выраженным защитным эффектом.

В то же время загрязнение внешней среды отходами химических и микробиологических производств, наличие в ряде зон и даже регионов России повышенного радиоактивного фона, широкое внедрение в медицину, ветеринарию и пищевые отрасли антибиотиков привели к снижению сопротивляемости организма к вредным факторам и изменили эндоэкологию человека. Наиболее сильно воздействие нарушенной экологии на людей с ослабленным иммунитетом. Поэтому сегодня, как никогда ранее, возрастает роль пищевых добавок, обладающих защитным, диетическим и лечебно-профилактическим действием для всех категорий населения и особенно детей.

В связи с этим актуальна разработка продуктов питания, содержащих функциональные добавки, отвечающие этим требованиям. В полной мере этим требованиям отвечает пектин – это природный полисахарид, обладающий уникальными комплексообразующими, радиопротекторными и детоксицирующими свойствами. Радиопротекторные свойства пектина обусловлены наличием в нем свободных карбоксильных групп, связывающих радионуклиды в кишечнике с образованием стойких соединений, которые не всасываются в кровь и выводятся из организма.

Степень этерификации определяет линейную плотность заряда макромолекулы, а, следовательно, силу и способ связи катионов. При высокой степени этерификации пектина ( $E > 90\%$ ) свободные карбоксильные группы в значительной степени удалены друг от друга. При этом кальциевые или стронциевые соли пектиновой кислоты практически полностью диссоциируют. С уменьшением степени этерификации, т.е. при увеличении заряда макромолекулы, связь пектиновых веществ с катионами возрастает; константа стабильности пектатов и пектинатов увеличивается в функции, близкой к логарифмической зависимости. При степени этерификации  $E = 40\%$  происходит изменение конформации, приводящей к агрегатированию пектиновых макромолекул и образованию прочной внутримолекулярной хелатной связи.

Пектин как природный комплексон, входящий в состав пищевых продуктов, не оказывает побочных действий и практически не имеет противопоказаний, что ставит его выше синтетических аналогов.

В питании человека важными и незаменимыми компонентами являются белки, обеспечивающие пластические и энергетические функции организма. С белками связаны все основные жизненные процессы: обмен веществ, способность к росту и размножению; раздражительность, сократимость и, следовательно, движение во всех его функциях. Белки не могут быть заменены какими-либо другими пищевыми веществами, т.к. синтез белка в организме возможен только из аминокислот. Для того чтобы в организме мог произойти синтез присущего ему белка, необходимо поступление всех или наиболее важных аминокислот.

Белки, также как и пектины, обладают комплексообразующими свойствами. Доказано, что белки при действии токсических веществ стимулируют образование легко растворимых и быстро выделяющихся из организма соединений, а сульфгидрильные группы серосодержащих аминокислот могут непосредственно участвовать в связывании молекулы ядов.

В литературе имеются публикации, которые говорят о том, что соединения белка и пектина, получившие название гликопротеинов, проявляют повышенную способность к комплексообразованию.

Гликопротеины (гликопротеиды) – это [сложные белки](#), в которых белковая (пептидная) часть [молекулы](#) ковалентно соединена с одной или несколькими группами гетероолигосахаридов. Моносахариды, связанные с конкретным белком, могут быть разными: это может быть [глюкоза](#), [фруктоза](#), [манноза](#), [глюкозамин](#), [галактозамин](#), [фруктозамин](#), [сиаловая кислота](#) и др. Моносахариды, связанные с белком, изменяют [биохимические](#) и [иммунологические](#) свойства белка, его пространственную конфигурацию и др.

Гликопротеины распространены в природе: к ним относятся важнейшие компоненты сыворотки крови, групповые вещества крови, антигены многих вирусов, некоторые гормоны, лектины, ферменты. Они присутствуют почти во всех тканях и жидкостях животных (включая человека), в тканях растений и в микроорганизмах. Содержание углеводов в гликопротеинах варьирует от долей процента до 80%; их полисахаридная часть может содержать глюкозамин, галактозамин, галактозу, маннозу и др. углеводы. По аминокислотному составу все известные гликопротеины делят на две группы: 1) содержащие обычный набор аминокислот и небольшое количество углеводов (3-40%); 2) имеющие специфический набор аминокислот с преобладанием серина и треонина и высокое содержание углеводов (60-80%).

Для установления комплексобразующей способности (обратным (трилонометрическим) титрованием) по ионам  $Pb^{2+}$  смешанных белково-пектиновых растворов были проведены модельные исследования. Для этого готовили чистые растворы пектина с концентрацией от 0,1 до 0,5% и белковые растворы, приготовленные из истинного (яичного) белка, а также из растительного белка с концентрацией от 0,1 до 2,5%. Данные проведенных исследований представлены на рисунках 1 и 2.

**Комплексообразующая способность,  
мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина**

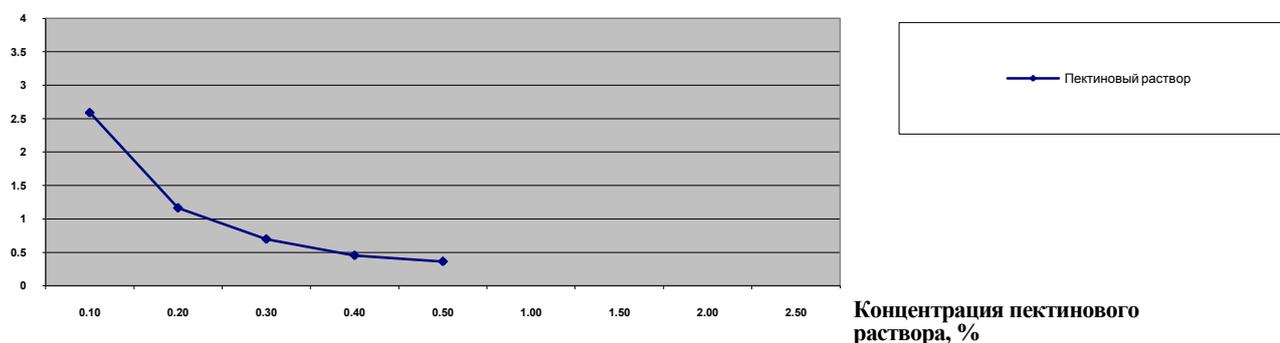


Рис. 1.

*Комплексообразующая способность пектинового раствора, мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина*

**Комплексообразующая способность,  
мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина**

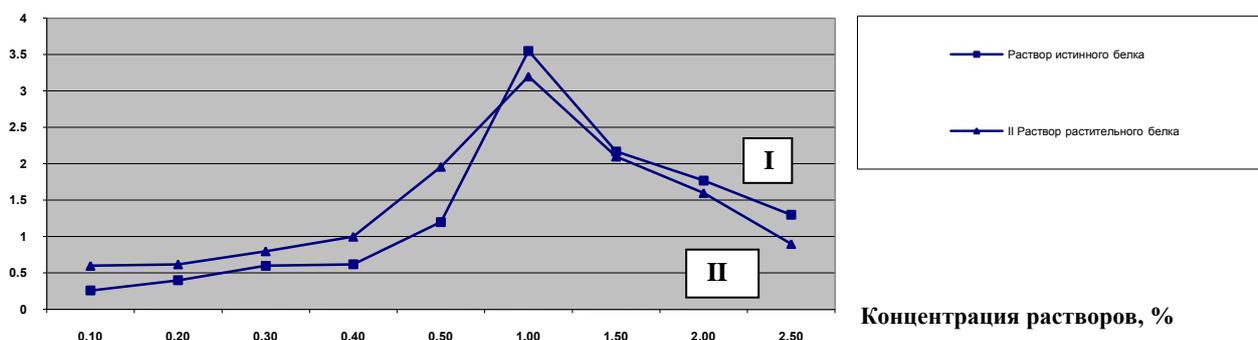


Рис.2.

*Комплексообразующая способность раствора растительного и истинного белка, мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина*

**Сорбционная способность,  
мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина**

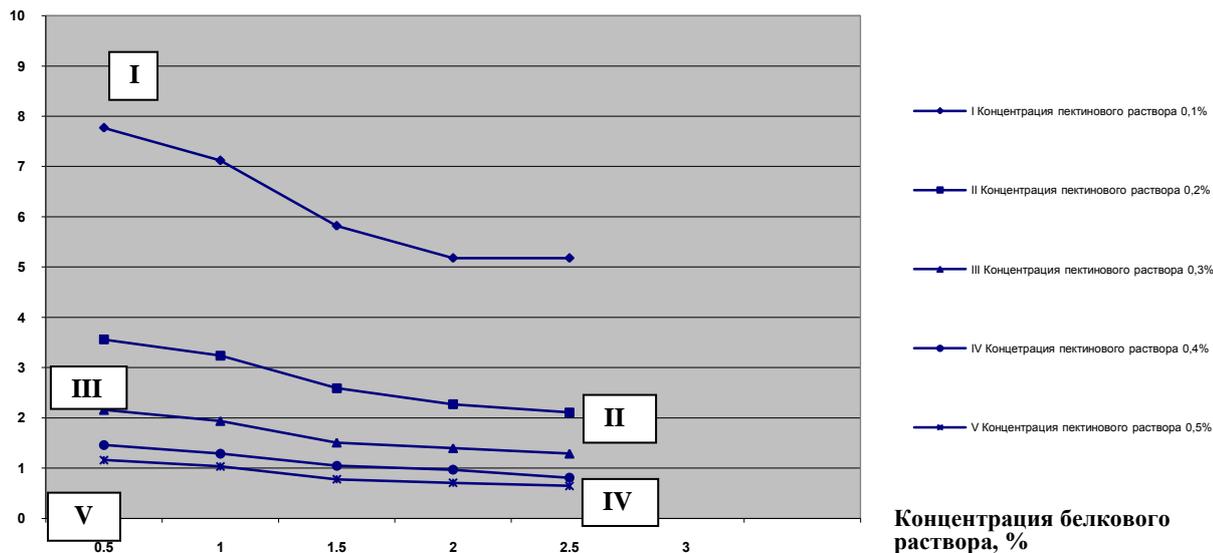


Рис. 3.

Сорбционная способность гликопротеинов, полученных на основе растительного белка, мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина

**Сорбционная способность,  
мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина**

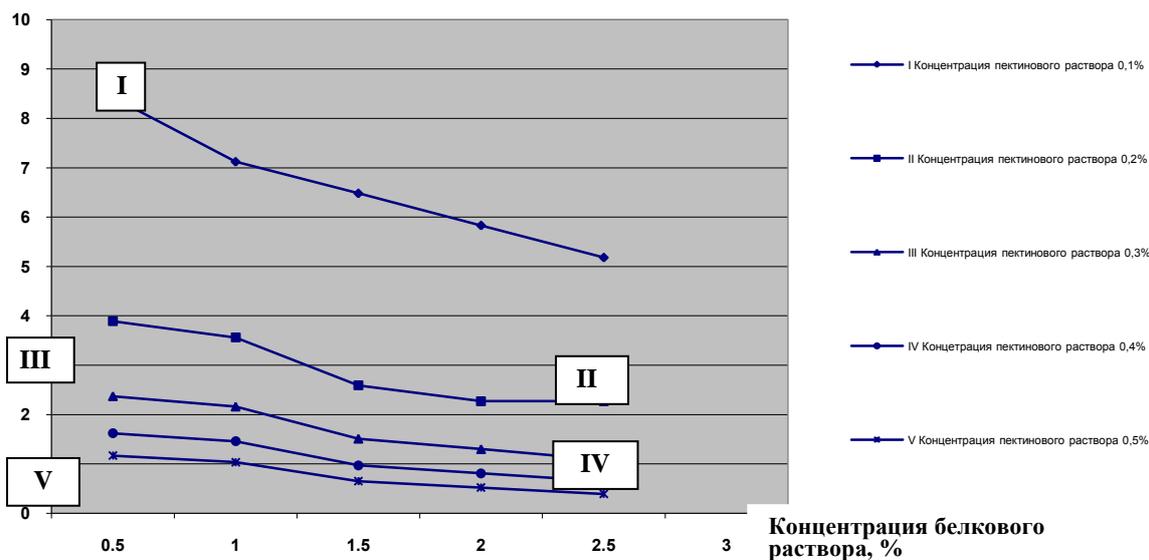


Рис.4. Сорбционная способность гликопротеинов, полученных на основе истинного белка, мг ионов  $Pb^{2+}$ /г пектина

Проведенные исследования показывают, что комплексообразующая способность пектиновых растворов по отношению к ионам  $Pb^{2+}$  изменяется в зависимости от концентрации. Самая высокая величина комплексообразующей способности отмечена при наименьшей концентрации пектинов – 0,1%. Наблюдается динамика снижения этой способности пропорционально увеличению концентрации. Самая низкая комплексообразующая способность отмечена при концентрации 0,5%. Эта же динамика отмечена и другими исследователями (Чередниченко К.В., Донченко Л.В., Родионовой Л.Я. и др.).

Сорбционная способность белковых растворов изменялась иначе: она повышалась от 0,1% до концентрации белка 1%. После этого сорбционная способность снижалась. Эта тенденция отмечалась как по истинному белку, так и по белку растительному, выделенному из плодов ореха черного. Наибольшее увеличение сорбционной способности отмечалось после концентрации 0,5%.

Далее определялась сорбционная способность гликопротеинов, смеси пектинового раствора и раствора белка. Данные проведенных исследований представлены на рисунках 3 и 4.

Полученные данные характеризуют самые высокие результаты у смесей, у которых была самая низкая концентрация пектиновых и белковых веществ (0,1% пектиновых веществ и 0,5% белковых веществ). Все остальные результаты имеют значение ниже.

Исследованиями установлена повышенная сорбционная способность гликопротеинов.

Сорбционная способность гликопротеинов, вероятно, складывается из высокой способности к комплексообразованию пектиновых и белковых веществ в отдельности. Именно комплексное взаимодействие пектиновых и белковых веществ позволяет добиться максимальной сорбционной способности. Это связано с таким явлением, как «синергизм», когда вещества могут взаимно влиять друг на друга, увеличивая свою биологическую активность.

#### **Литература:**

1. Румянцев Е.В., Антипа Е.В., Чистяков Ю.В. Химические основы жизни. М.: Химия: КолосС, 2007. 560 с.
2. Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: свойства, производство и применение. М.: ДеЛи, 2007. 276 с.
3. Химический состав пищевых продуктов: справочник. В 2 кн. Кн. 1. / под ред. А.П. Скурихина. М.: Агропромиздат, 1987. 24 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. М.: ДеЛи, 2007. 540 с.

#### **References:**

1. Rumyantsev E.V., Antina E.V., Chistyakov Y.V. *Chemical basis of life*. M.: Chemistry: Colossus, 2007. 560 p.
2. Donchenko L.V., Firsov G.G. *Pectin: properties, production and use*. M.: DeLi, 2007. 276 p.
3. *The chemical composition of foods: a guide. In the 2 books. Book. 1.* / Ed. A.P. Skurikhina. M.: Agropromizdat, 1987. 224 p.
4. Donchenko L.V., Nadykta V.D. *Food safety*. M.: New DeLi, 2007. 540 p.