

**Химические модификации пектиновых веществ: перспективы изучения
в школьном курсе химии**

Янкина Татьяна Александровна,

магистрант программы «Геоэкология и химия окружающей среды», 3 курс, направление подготовки: 44.04.01. Педагогическое образование, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова», г. Ульяновск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается структура и свойства пектиновых веществ. Данная работа посвящена перспективам изучения пектиновых веществ в школьном курсе по органической химии. Подчеркивается особая роль пектиновых веществ как в жизни человека, так и при изучении темы «Углеводы». Представляемые методические рекомендации могут быть адаптированы к содержанию образовательной программы учебной дисциплины «Химия», что позволит использовать данный теоретический материал при формировании содержательной части программы по химии в школе.

Ключевые слова: химические модификации пектиновых веществ, пектин, галактуронозная кислота.

**Chemical modifications of pectin substances: prospects for studying in a
school chemistry course**

Yankina Tatyana Al.,

Master student of the program "Geoecology and Environmental Chemistry", Ulyanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ulyanov, Ulyanovsk, Russia

Annotation. The article discusses the structure and properties of pectin substances. This work is devoted to the prospects of studying pectin substances in a school course in organic chemistry. The special role of pectin substances both in human life and in the study of the topic "Carbohydrates" is emphasized. The presented methodological recommendations can be adapted to the content of the educational program of the subject "Chemistry", which will allow the use of this theoretical material in the formation of the substantive part of the chemistry program at school.

Key words: chemical modifications of pectin substances, pectin, galacturonic acid.

Актуальность:

Пектин и пектиновые вещества интересны тем, что разнообразие их свойств может быть достигнуто не только за счет использования разных сырьевых источников получения, но и за счет химической модификации пектинов. Это направление исследований позволяет получать пектины с новыми физико-химическими, комплексообразующими и биологическими свойствами. В связи с этим встает вопрос о перспективе изучения пектиновых веществ в школьном курсе органической химии.

Цель работы: получение новых химических соединений на основе пектиновых веществ в результате взаимодействия галактуроновой кислоты с различными аминами на практических и лабораторных занятиях по органической химии.

В соответствии с этой целью поставлены следующие **задачи:**

1. Обосновать перспективы изучения пектиновых веществ в школьном курсе химии;
2. Синтезировать различные производные аминов с галактуроновой

кислотой.

Пектины (от греческого *pektos* – свернувшийся, застывший) – это растительные полисахариды сложного строения, содержащиеся в различных плодах, ягодах, овощах и других видах растительного сырья. Наибольшее их содержание выявлено в плодах крупноплодных цитрусовых, яблоках, абрикосах, сливе, черной смородине, моркови и т.д.

По химической природе пектиновые вещества представляют собой неразветвлённые полигалактурониды – полимеры галактуроновой кислоты, в которой часть карбоксильных групп этерифицирована метиловым спиртом. В состав пектиновых веществ входят также нейтральные моносахариды – галактоза, рамноза, арабиноза, ксилоза. Нерастворимые пектины составляют большую часть первичных клеточных стенок и межклеточного вещества (срединных пластинок) растений; растворимый пектин содержится в клеточном соке. Пектиновые вещества способствуют удержанию тканей в состоянии тургора, повышают засухоустойчивость растений и устойчивость плодов и овощей при хранении. Размягчение плодов при созревании происходит вследствие изменения количества и качества пектина под влиянием пектолитических ферментов.

Пектиновые вещества – чрезвычайно эффективные и абсолютно безвредные природные детоксиканты. Пектин очень важен для стабилизации обмена веществ, он снижает содержание холестерина в организме, улучшает периферическое кровообращение, а также перистальтику кишечника.

Пектиносодержащие продукты рассматриваются на мировом продовольственном рынке как продукты здорового и специального питания. Многие научно-исследовательские институты (НИИ) достаточно активно занимаются созданием новых видов продуктов питания. Это направление очень актуально в современных экологических условиях. В связи с этим весьма полезным будет изучение пектиновых веществ на уроках химии в школе.

Соблюдая принцип Гиппократа «Пусть пища будет твоим лекарством», в последние три года сотрудниками НИИ были разработаны новые виды пектиносодержащих напитков, которые в промышленных условиях вырабатываются на венгерском предприятии Sunland и реализуются не только в странах ЕС, но и в России.

Жидкий пектин получил японский сертификат качества, что дает возможность его реализации в Японии. В настоящее время пектин и продукция на его основе проходят испытание в лабораториях Таможенного Союза для их реализации в Белоруссии и Казахстане. В настоящее время по договорам в НИИ ведутся разработки по созданию новых видов функциональных продуктов питания с высокой пищевой ценностью из плодов унаби и бездрожжевого хлеба из муки тритикале с жидким пектином (КФХ «Церен»). Положительным является тот факт, что разработанный хлеб имеет низкий гликемический индекс и уже заинтересовал Российскую диабетическую ассоциацию. В связи с этим внедрение разработки планируется на хлебопекарных предприятиях страны.

Школьникам полезно знать о том, что пектин называют санитаром человеческого организма, который «работает столь эффективно и старательно, что не оставляет после себя практически никакого мусора и при этом не нарушает бактериологического баланса организма».

Пектин действительно великолепный чистильщик, способный практически избавить нас от токсических соединений, попадающих в наш организм из внешней среды и продуктов питания. Выводя из организма токсичные металлы, радионуклиды, некоторые пестициды, пектин одновременно повышает уровень антиоксидантной системы организма и улучшает состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта и носоглотки. Установлено, что пектин с высокой молекулярной массой более эффективен, чем пектин с низкой молекулярной массой в снижении уровня холестерина, на основании чего сделано предположение, что гипохолестеринемические свойства пектина зависят от вязкости. Следует отметить, что пектиновая

молекула, не подвергаясь действию высоких температур, как правило, имеет более высокую молекулярную массу и, как следствие, высокую вязкость. Это также определяет преимущество жидкого пектина перед сухим.

Следует также заметить, что пектиновые вещества могут использоваться и в медицинской практике при лечении ран, ожогов и в хирургии, что в перспективе может пригодиться и абитуриентам медицинских ВУЗов.

Развитие органического синтеза в XXв., особенно в последние десятилетия, характеризуется всевозрастающим вниманием к синтезу природных соединений и их аналогов, значительным укреплением методической базы (созданием надежных синтетических методов), началом создания самостоятельной теории органического синтеза. Осуществление синтеза сложнейших природных соединений (например, хлорофилла, витамина В₁₂, биополимеров), создание материалов с необычными свойствами (например так называемые органические металлы) показывает, что для современного органического синтеза практически не существует неразрешимых задач.

Разнообразие свойств пектиновых веществ может быть достигнуто не только за счет использования разных сырьевых источников получения, но и за счет химической модификации пектинов. Это направление исследований позволяет получать пектины с новыми физико-химическими, комплексобразующими и биологическими свойствами.

Один из способов получения новой химической модификации пектиновых веществ – солеобразование с аминами и функционально замещенными аминосоединениями может быть практически освоено в школьном практикуме по химии.

На лабораторно-практических занятиях при изучении углеводов можно выделить несколько часов на обнаружение пектина в продуктах питания (например, в соках различных производителей, яблоках, апельсинах) и получение производных галактуроновой кислоты и аминов.

Для определения содержания пектина в различных соках можно использовать ацетон. К 100 мл сока разных марок необходимо добавлять по 2 мл ацетона. В результате, должно наблюдаться образование желевидной массы в течение нескольких минут.

По плотности образовавшейся желеобразной массы судят о содержании пектина в образцах сока.

Для определения наличия пектина в яблоках берут навеску массой 20 г. от исследуемого продукта. Определенное количество исследуемого продукта экстрагируется 200 мл раствора уксусной кислоты. Экстрагирование проводится в течение 24 часов, при температуре 85°C. Затем колбу помещают на кипящую водяную баню, с таким расчетом, чтобы уровень жидкости в колбе был на 3-5 см выше кипящей поверхности в бане. Из полученной жидкости отбирается 100 мл, выпаривается до 25 мл и после охлаждения добавляют 3-5 капель 70%-ного этилового спирта, подкисленного соляной кислотой. После отстаивания в течение нескольких часов осадок отфильтровывают через складчатый бумажный фильтр, промывают подкисленным спиртом до тех пор, пока не исчезнет уксусная кислота.

Фильтр с осадком кипятят в 50 мл воды, добавляют небольшое количество аммиака. В дальнейшем фильтр с осадком измельчают и кипятят в разбавленном растворе аммиака, а смесь вновь отфильтровывается. Все полученные фильтраты собирают и к ним добавляют 100 мл 0,4%-ного раствора едкого натра. Жидкость отстаивается 12 часов, затем её осаждают, добавляя 50 мл уксусной кислоты и 50 мл раствора хлористого кальция. Жидкость после осаждения кипятят 5 мин. В результате реакции получается нерастворимый осадок пектата кальция. После фильтрования осадок промывают и высушивают до постоянного веса при температуре 100°.

В результате данного опыта можно сделать о том, что пектин возможно получить в лаборатории и судить о количестве пектина в разных сортах яблок.

Для определения содержания пектина в апельсинах можно использовать следующую методику: измельченный апельсин массой 100 г обработать

спиртом при 70⁰С для экстракции эфирных масел и пигментов. Затем твердый жом прокипятить в разбавленной соляной кислоте, в которой пектин растворится. Затем отделенный жидкий фильтрат подкислить и упарить до сиропообразной массы. Из этой массы спиртом высадить сырой пектин.

Для проведения опытов по получению химических модификаций пектиновых веществ необходимо приготовить 300 мл 1%-го водного раствора пектина. Для каждого опыта необходимо брать 20 мл данного раствора и необходимое количество амина (1:1 по молям). Следует отметить, что растворенный пектин содержит 60% галактуроновой кислоты. Исходя из этого: в 3 г пектина (то есть в 300 мл 1%-го раствора) содержится около 1,8 г галактуроновой кислоты. Следовательно, в 20 мл раствора содержится 0,12 г галактуроновой кислоты.

В итоге практикума могут быть получены производные галактуроновой кислоты и метиламина, этиламина, диэтиламина и т.д..

Предложенные выше методики проведения практических занятий могут быть использованы на уроках химии в 9-10 классах при изучении темы «Углеводы».

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о перспективе изучения пектиновых веществ в школьном курсе химии. Изучение свойств пектинов и способов их выделения может способствовать более углубленному изучению темы «Углеводы», расширению кругозора учащихся, возникновению устойчивого интереса к химии, а также развитию способностей сравнивать, обобщать и анализировать информацию, умения самостоятельно проводить химические эксперименты и воспитывать ответственное отношение к учёбе.

Список использованных источников

1. Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение / В.Н. Голубев. – М.: Химия, 1995. – 387с.

2. Оганесян Э.Т. Органическая химия; Академия – Москва, 2011. – 432 с.
3. Сапожникова, Е.В. Химия углеводов/ Е.В. Сапожникова. – М.: Наука, 1967. – 740
4. Хрундин, Д.В. Влияние технологических факторов на основные свойства цитрусового пектина / Д.В. Хрундин, Н.К. Романова, О.А. Решетник // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. №3. – с. 32-33.