

ИССЛЕДОВАНИЕ НАТУРАЛЬНОГО КАУЧУКА В РАСТЕНИЯХ

Нурлибекова Д.Т.

*Научный руководитель: к.х.н., доцент Копылова Е.В.
РТУ МИРЭА, институт международного образования*

RESEARCH ON NATURAL RUBBER IN PLANTS

Nurlibekova D.T.

Аннотация. Выполнена работа по законодательной и нормативной документации по методу извлечения натурального каучука из каучуконосного растения, а также выбраны и оптимизированы условия для создания технологии производства натурального каучука из растительного сырья, не уступающего по свойствам НК из млечного сока Гевеи. И выполнена оценка метрологических характеристик методики определения натурального каучука в растительном сырье.

Ключевые слова: натуральный каучук, каучук, каучуконосные растения, метрология

Много лет общество использует натуральный каучук(НК) для производства шин, резиновой обуви, большого количества резино-технических изделий (РТИ), а также изделий медицинского направления. Однако, невзирая на успехи мировой науки и технологии синтетического каучука, получить каучуки, обеспечивающие резиновым смесям и резинам совокупность таких свойств, как прочность, эластичность, конфекционная клейкость и адгезия, не уступающий комплексу свойств резиновых смесей и резин на основе натурального каучука, вплоть до нашего времени, вызывает затруднение.[1]

В 30-ые годы в советском союзе была единая метода НК из растительного сырья. Но после Великой Отечественной войны эта методика не была популярна по причине значительных успехов, достигнутых в производстве синтетических каучуков, невысокого качества НК получаемого из растительного сырья, надлежащей степени формирования агротехники и технологий выделения НК, а также в связи с изменением политической ситуации в мире.[2]

Сегодня вопрос изготовления НК из отечественного растительного сырья является крайне актуальной. В наше время в Евросоюзе и в США усиленно проводится мероприятия по созданию технологических процессов изготовления НК из кок-сагыза *Taraxacum kok-saghyz* Rodin – аналога одуванчика лекарственного – *Taraxacum officinale*.

Если проанализировать литературные данные, можно сказать, что несмотря на успехи мировой науки в технологии синтетического каучука, получить синтетические каучуки, обладающие таким же составом свойств на уровне натурального каучука, до сих пор не удалось. Поэтому НК на сегодняшний день является практичным промышленным сырьем, изготавливаемым в таких масштабах Бразилией, Таиландом, Индонезией, Вьетнамом, КНР и Малайзией. В связи с этим, замена импортного натурального каучука в производстве шин и резинотехнических изделий на отечественный аналог является актуальной проблемой импортозамещения для отечественного рынка.

Перспективным сырьем для производства отечественного НК из растительного сырья являются произрастающие в средней полосе России растения вида одуванчика. Методики определения содержания в корнях одуванчика НК были разработаны много лет назад с использованием аппаратуры и растворителей, которые давно не применяются в мире. Поэтому первоначальным этапом работы явилась разработка актуализированной методики определения содержания НК в корнях одуванчика с использованием аппарата (экстрактора) Сокслета и растворителей, в качестве которых были выбраны ацетон (растворяет смоляные компоненты и хлорофилл) и хлороформ (растворяет НК).

Для начала выбрали объект исследования, который высушивали для определения влаги в исследуемом образце, после проводили последовательную экстракцию НК из каучуконосца с помощью аппарата Сокслета. При последовательной экстракции изначально использовали в качестве экстрагента ацетон, чтобы убрать примеси и смолы, далее экстрагентом для выведения самого натурального каучука применяли хлороформ. Экстрагированный образец высушивали на воздухе при комнатной температуре. Чтобы идентифицировать НК проводили ИК – спектроскопический анализ.

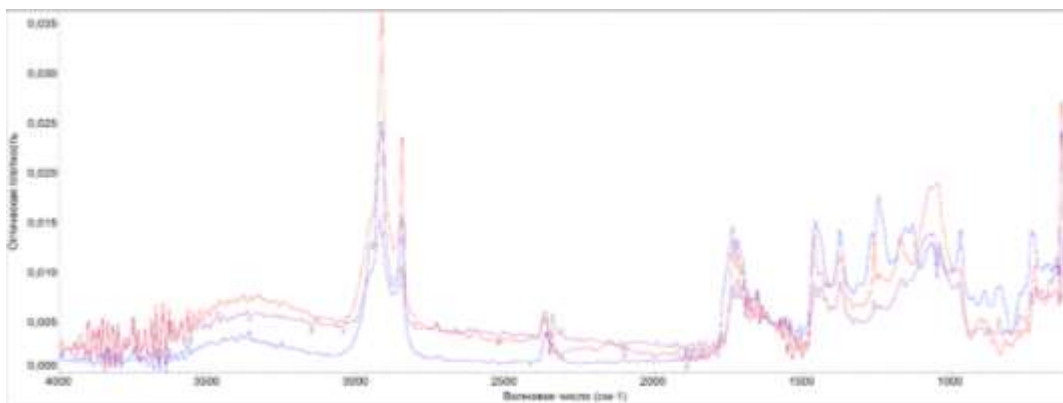
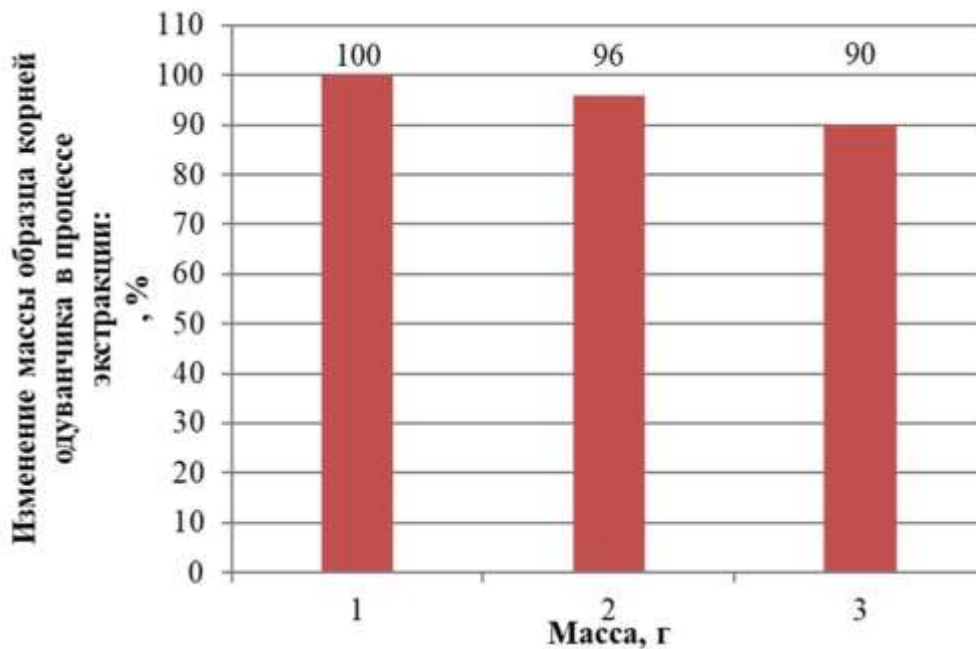


Рисунок 1 — ИК спектр натурального каучука.

Характерные линии для натурального каучука: полосы поглощения при 1130 и 890 см^{-1} относятся к вверным колебаниям $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}=\text{CH}$ связей; при 890 см^{-1} – которая характерна для валентных колебаний для $-\text{C}=\text{C}-\text{H}$ в 3,4-полиизопрене; далее 1376 см^{-1} свидетельствующая наличие $-\text{CH}_3$, 1654 см^{-1} – для $\text{C}=\text{C}$ в цис- $\text{RCH}=\text{CHR}'$; также, наблюдается наличие полос поглощения при 2924 см^{-1} характерные для звена $-\text{CH}_2$. В сравнении образцов многоступенчатой экстракции были найдены характерные линии для полиизопрена: 2923 см^{-1} Валентные ассиметричные колебания алифатических CH_2 -групп; 2852 см^{-1} Валентные симметричные колебания алифатических CH_2 - групп; 1720 см^{-1} $\text{C}=\text{O}$ валентные колебания кетонов в алкил- $\text{C}(\text{O})$ -алкил; 1459 см^{-1} , деформационные колебания алифатических CH_2 , CH_3 -групп; 1376 см^{-1} CH_3 840 см^{-1} $\text{C}-\text{C}$ валентные колебания.

Лабораторией ИТХТ была воссоздана методика по определению содержания натурального каучука в каучуконосах с использованием экстрактора Сокслета. Определены температурно-временные параметры сушки образцов для удаления влаги и органических растворителей и оптимальное время экстракции для определения содержания НК в образцах корней одуванчика. Методом ИК-спектроскопии подтверждено наличие в спектре экстракта корней одуванчика полос поглощения характерных для полиизопренаи отсутствие полос поглощения характерных для инулина. С использованием разработанной методики определено, что содержание натурального каучука в подмосковном одуванчике лекарственном составляет 6,6%

Рисунок 2 - 1- до экстракции; 2 - после экстракции ацетоном;



1 3 - после экстракции хлороформом.

Во время проведения экспериментов наблюдалось изменение массы, а именно ее потеря. Взвешивались образцы после каждого этапа. После анализа данных видно, что многоступенчатая экстракция (Таблица 1) эффективнее, чем холодная (Таблица 2).

Таблица 1 - МЭ

| № серии | Результат единичного измерения | | | | |
|---------|--------------------------------|--------|--------|-----------|------------|
| | Начальная | Ацетон | Этанол | Хлороформ | Содержание |
| 2 часа | 11,45г | 11,29г | 11,18г | 10,96г | 4,27% |
| 4 часа | 10,03г | 9,97г | 9,69г | 9,54г | 4,88% |
| 6 часов | 9,82г | 9,73г | 9,30г | 9,23г | 6,01% |

Таблица 2 - ХЭ

| № серии | Результат единичного измерения | | |
|----------|--------------------------------|-----------|------------|
| | Начальная | Хлороформ | Содержание |
| 2 часа | 6,45 г | 6,38 г | 1,08% |
| 4 часа | 6,86 г | 6,75 г | 1,60% |
| 6 часов | 7,20 г | 7,11 г | 1,25% |
| 10 часов | 8,24 г | 8,12 г | 1,46% |

Исходя из таблиц, можно утверждать, что примерное содержание натурального каучука в растительной ткани гибрида, составляет небольшое процентное количество от всего растения.

Обработка результатов

В ходе выполнения работы были исследованы метрологические характеристики методики выделения НК из лекарственных растений, которая осуществлялась по РМГ 61-2010.

В таблицах 3-5 приведены статистические данные для оценки метрологических характеристик методики измерений.

Таблица 3

Обработка результатов

| № серии | МЭ,% | | | X _{ср} | ХЭ,% | | | X _{ср} |
|---------|------|------|------|-----------------|------|------|------|-----------------|
| | | | | | | | | |
| 1 | 6,01 | 5,97 | 6,07 | 6,02 | 1,60 | 1,48 | 1,52 | 1,53 |
| 2 | 5,99 | 5,91 | 6,03 | 5,98 | 1,52 | 1,58 | 1,61 | 1,57 |

Таблица 4

Метрологические характеристики для многоступенчатой экстракции

| Кол-во серий | Кол-во результатов един-ого анализа | Оценка СКО повторяемости | Внутри-лаб. прецизионность | Правильность | Показатель точности ±Δ г/см ³ |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|--|
| 2 | 6 | 0,20 | 0,23 | 0,38 | 0,74 |

Таблица 5

Метрологические характеристики для холодной экстракции

| Кол-во серий | Кол-во результатов един-ого анализа | Оценка СКО повторяемости | Внутри-лаб. прецизионность | Правильность | Показатель точности ±Δ г/см ³ |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|--|
| 2 | 6 | 0,16 | 0,20 | 0,37 | 0,73 |

Список использованной литературы:

1. Потапов Е.Э. Химическая модификация эластомеров как способ получения синтетического аналога НК // Каучук и резина. - 2004. - №1. - С. 48-57.

2. Чан, Х. Т. Модификация синтетического полиизопрена белково-липидными системами природного происхождения: Автореферат. дисс. ... уч. ст. к. т. н. / Х. Т. Чан. – Казань: ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2018 - 24 с.

3. Кулуев Б. Р., Минченков Н. Д., Гумерова Г. Р. Коксагыз (*Taraxacum kok-saghyz* Rodin): методы выделения каучука и перспективы использования биотехнологических подходов //Биотехнология и селекция растений. – 2019. – Т. 2. – №. 2. – С. 33-43.

List of used literature:

Potapov E.E. Chemical modification of elastomers as a method of obtaining a synthetic analogue of NK // Rubber and rubber. - 2004. - No. 1. - S. 48-57..

Chan, H. T. Modification of synthetic polyisoprene by protein-lipid systems of natural origin: Abstract. diss. ... uch. Art. Ph.D. / H. T. Chan. - Kazan: FGBOU VO "KNITU", 2018 - 24 p.

Kuluev BR, Minchenkov ND, Gumerova GR Koksagyz (Taraxacum kok-saghyz Rodin): methods of rubber isolation and prospects for using biotechnological approaches // Biotechnology and plant breeding. - 2019. - T. 2. - No. 2. - S. 33-43.