

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБОРА ЭКСТРАГЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА СЕЛЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ХЛОРОФИЛЛОВ И СПОСОБНОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ ВЫТЯЖЕК К ФОТООКИСЛЕНИЮ IN VITRO

Кликин Евгений Геннадьевич

Инженер

Юго-Западный государственный университет

г. Курск

Лавров Роман Владимирович

Кандидат технических наук, доцент

Юго-Западный государственный университет

г. Курск

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE CHOICE OF EXTRAGENTS OF DIFFERENT NATURE ON THE SELECTIVITY OF THE PROCESS OF EXTRACTION OF CHLOROPHYLL AND THE ABILITY OF THE OBTAINED EXTRACTS TO IN VITRO PHOTOOXIDATION

Klikin Evgeny Gennadievich

Engineer

Southwestern State University,

Kursk

Lavrov Roman Vladimirovich

Candidate of technical sciences, associate professor

Southwestern State University,

Kursk

АННОТАЦИЯ

Цель. Изучение способности спиртов, а также кетона и некоторых углеводородов извлекать хлорофиллы из клеток растений. Оценка селективности данных растворителей в отношении хлорофиллов, способности экстрактов к фотоокислению и изучение спектра поглощения некоторых вытяжек хлорофиллов.

Методы. Применялись методы, основанные на визуальном наблюдении за цветом выделенных экстрактов, изменением их окраски в процессе фотоокисления и измерением их оптической плотности.

Результаты. Представлены результаты в виде фотографий некоторых вытяжек до и после облучения. Представлены их спектры поглощения.

Выводы. Сделаны выводы по селективности экстрагентов в отношении хлорофиллов, способности экстрактов к фотоокислению, влиянию природы экстрагента на данный процесс. Приведены заключения по спектрам поглощения 3-х экстрактов.

ABSTRACT

Aim. Study of the ability of alcohols, as well as ketones and some hydrocarbons to extract chlorophylls from plant cells. Evaluation of the selectivity of these solvents with respect to chlorophylls, the ability of extracts to photo-oxidation and study of the absorption spectrum of some chlorophyll extracts.

Methods. Methods based on visual observation of the color of the isolated extracts, changing their color during photooxidation and measuring their optical density.

Results. The results are presented in the form of photographs of some extracts before and after irradiation. Their absorption spectra are presented.

Conclusions. Conclusions on the selectivity of extractants with respect to chlorophylls, ability of extracts to photooxidation, the influence of the nature of the extractant on this process. Conclusions on absorption spectra of 3 extracts are given.

Ключевые слова: селективность, in vitro, in vivo, тетратерпены, структурная изомерия, конформационная изомерия, степени свободы, проекция Ньюмана, стерический фактор.

Keywords: selectivity, in vitro, in vivo, tetraterpenes, structural isomerism, conformational isomerism, degrees of freedom, projection of Newman, steric factor.

Используемое оборудование, материалы:

Электронные весы, пробирки, штативы, фильтровальная бумага, ступка с пестиком, спектрофотометр ПЭ-5400В, насос Камовского.

Использовались измельченные листья растения *Hibiscus rosa-sinensis*. Для извлечения

суммы хлорофиллов из растительных клеток как экстрагенты применялись одноатомные спирты - водно-спиртовой 90% раствор этанола, 72% водный раствор пропанола, 87% водный раствор изопропанола, бутиловый, амиловый спирты и их структурные изомеры. Также была рассмотрена и

проверена селективная способность в качестве экстрагентов как хлорофиллов, так и тетратерпенов этиленгликоля, глицерина, ацетона, петролейного эфира, гексана, циклогексана, бензола. Для разрушения растительных клеток и ускорения экстракции применялся кварцевый песок.

Экспериментальная часть

Процесс извлечения хлорофиллов из измельченных листьев растения розы Китайской проводился путем перетирания данного материала в количестве 5,0 гр. в ступке с 0,5 гр. кварцевого песка и 80 мл. экстрагента. Процесс экстракции проводился при температуре 250С. Полученная вытяжка была отфильтрована на насосе Камовского. В связи со способностью хлорофиллов легко окисляться на свету, работа выполнялась в

максимально затемненных условиях. Для измерения оптической плотности и изучения кинетики фотоокисления выделенных хлорофиллов был задействован спектрофотометр. Также использовались электронные весы, пробирки, штативы [2, с. 51].

На рисунках 1 и 2 представлены результаты эксперимента с фотографиями выборочно 4-х экстрагентов из всего количества, задействованных в данном исследовании. Следует отметить, что сходные результаты, с наглядно представленными на рисунках, имели место и при использовании других одноатомных спиртов и их структурных изомеров (до амиловых спиртов), как и при использовании углеводов- гексана, циклогексана, бензола.

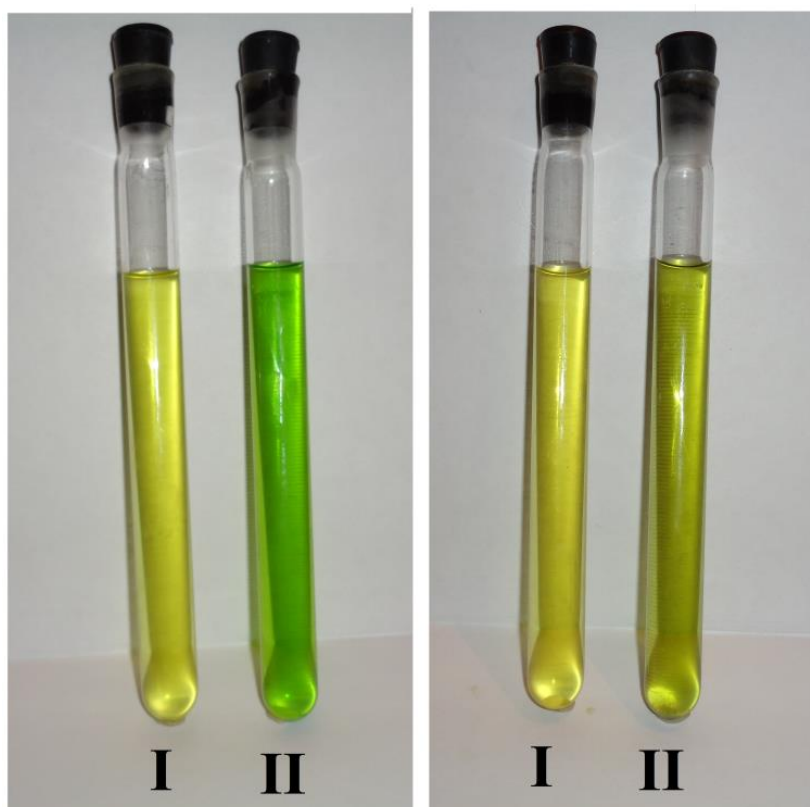


Рисунок 1. Фотографии экстрактов, полученных из клеток листьев растения *Hibiscus rosa-sinensis*. Фото слева – до светового воздействия, фото справа – после облучения (время экспозиции 12 часов). Где: I – в среде петролейного эфира, II – в среде этилового спирта.

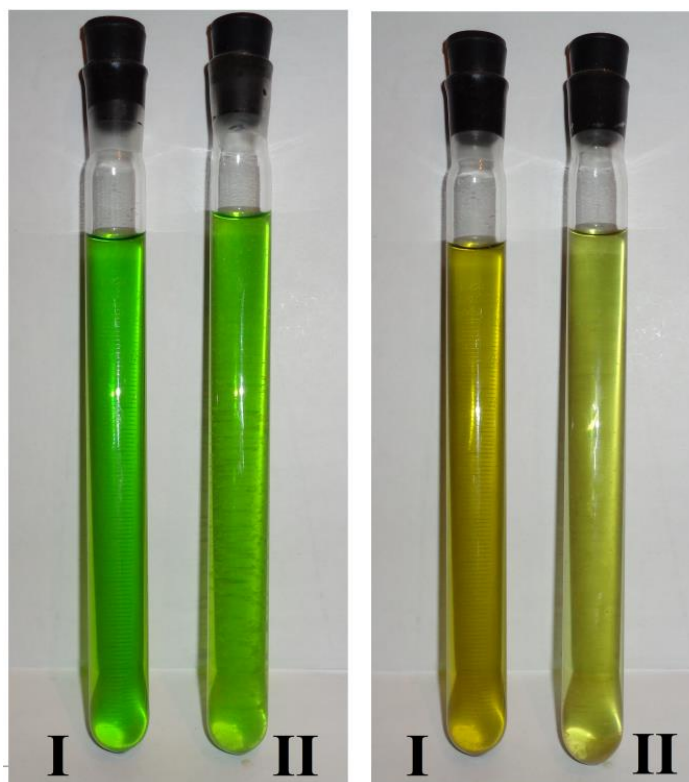


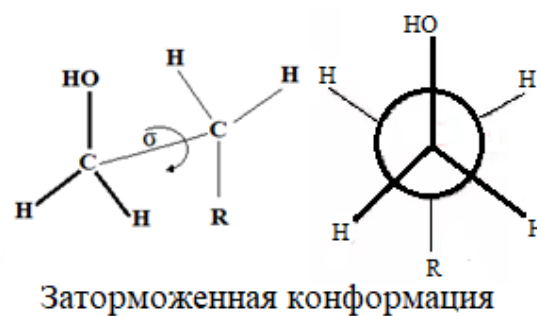
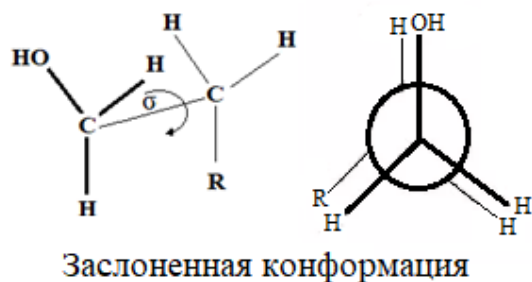
Рисунок 2. Фотографии экстрактов, полученных из клеток листьев растения *Hibiscus rosa-sinensis*. Фото слева – до светового воздействия, фото справа – после облучения (время экспозиции 12 часов). Где: I – в среде амилового спирта, II – в среде кетона (ацетона).

Эксперимент показал, что все одноатомные спирты и их структурные изомеры (до амиловых спиртов включительно), а также кетон (ацетон) достаточно хорошо извлекают сумму хлорофиллов из разрушенных растительных клеток. Двух и трехатомные спирты (этиленгликоль и глицерин) неспособны к извлечению хлорофиллов и тетратерпенов. Углеводороды (гексан, циклогексан, бензол) и их смеси (петролейный эфир) показали высокую селективность (близкую к 100%) в отношении тетратерпенов (каротиноидов) (окраска экстракта варьировала от светло-желтых с коричневым оттенком до более темных тонов). Также установлено, что выделенные природные хлорофиллы во всех вышеуказанных спиртовых вытяжках одноатомных спиртов и в среде ацетона неустойчивы на свету (фотоокисляются с

переходом окраски из ярко-зеленой в желтую или светло-коричневую) [3, с. 5].

Замечено, что природа экстрагента может по-разному влиять на скорость данных фотоокислительных процессов, хотя говорить о какой-либо четкой закономерности не приходится. Решающий фактор, влияющий на процессы фотоокисления, возможно связан с особенностями молекулярного строения экстрагента. Так, на скорость фотоокисления может влиять различная длина углеводородной цепочки, структурная изомерия, конформационная изомерия за счет внутримолекулярного вращения по σ -связям одноатомных спиртов [4, с.27].

Например, основные конформационные изомеры одноатомных спиртов могут быть представлены в виде проекций Ньюмана:



Следует отметить, что энергия фотонов расходуется на усиление вращательных и колебательных движений атомных группировок молекул экстрагента (в пределах 3-х возможных

колебательных степеней свободы), что меняет долю заблокированных участков молекул хлорофилла к действию света (вследствие изменения эффекта экранирования молекулы

хлорофилла данными атомными группировками экстрагента) и может влиять на скорость фотоокисления.

На рисунке 3 представлены классические спектры поглощения хлорофиллов, выделенных в

виде индивидуальных веществ и в составе полученных вытяжек в трех различных экстрагентах.

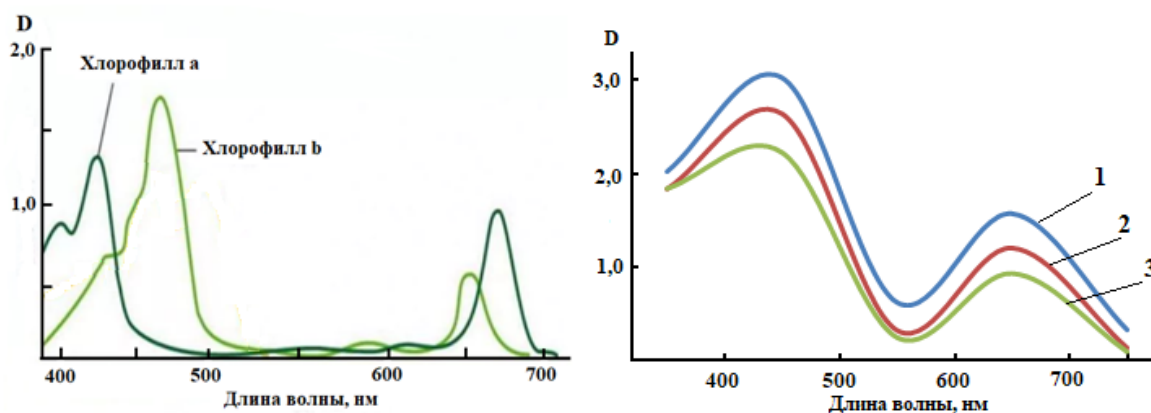


Рисунок 3. Спектры поглощения хлорофиллов в виде индивидуальных веществ (рис. слева) и в составе полученных вытяжек (рис. справа) из измельченных листьев растения *Hibiscus rosa-sinensis*. Используемые экстрагенты: 1 – ацетон 99%, 2 – изобутиловый спирт 98,5 %, 3 – спирт этиловый 90%. Температура экстракции – 250С.

Известно, что хлорофиллы образуют комплексы с белками *in vivo* и могут быть выделены в таком виде. В составе комплексов их спектры поглощения значительно отличаются от спектров свободных хлорофиллов в органических растворителях. В эксперименте спектры поглощения хлорофиллов в 3-х различных экстрактах близки к спектрам индивидуальных хлорофиллом. Таким образом, можно предположить, что в данных условиях экстракции (экстракция проводилась при температуре 250С) с использованием данных экстрагентов хлорофиллы могут извлекаться в свободном виде от комплексных белков [1, с.77].

Выводы. В рамках проведенного эксперимента была установлена способность одноатомных спиртов и их структурных изомеров (в порядке роста молекулярной массы до амиловых спиртов), а также одного кетона достаточно хорошо извлекать природные хлорофиллы. Выяснено, что в данных экстрагентах природные хлорофиллы легко окисляются на свету. Установлено – различная молекулярная структура экстрагентов, связанная с длиной углеводородной цепочки, структурными изомерами, стерическим фактором может влиять на процесс фотоокисления выделенных природных хлорофиллов. Было сделано предположение, что с использованием определенных экстрагентов и при низкой температуре экстракции хлорофиллы могут

извлекаться в виде индивидуальных соединений (в предыдущих исследованиях замечено – при ведении экстракции в среде 50% этанола при t 500С-550С оптические спектры поглощения выделенных хлорофиллов существенно отличаются от их стандартных спектров).

Литература:

1. Карасев, В.Н. Физиология растений: экспериментальные исследования / В.Н. Карасев, М.А. Карасева ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 312 с.
2. Кликин Е.Г., Лавров Р.В., Воропаева В.В. Изучение фотохимической активности феофитина и отдельно полученных хлорофиллов в виде металл-порфириновых комплексов //Международный научный журнал «Национальная Ассоциация Ученых». - 2020. - Том2 №34(61). – С.50 – 54.
3. Кудряшев А.П. Физиология растений: лабораторный практикум для студентов биологического факультета / А.П. Кудряшев. – Минск: БГУ, 2011. – 76 с.
4. Оганесян, Э.Т. Органическая химия : учебник / Э.Т. Оганесян. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2020. – 400 с.