

СОДЕРЖАНИЕ ТЕОБРОМИНА В ИВАН-ЧАЕ

Степанищева У.В.

МБОУ «Лицей № 5 г. Ельца», 10 В класс

*Научный руководитель: Стребкова Н.А., учитель химии МБОУ «Лицей № 5 г. Ельца»;**Научный консультант: Пахомова О.А., доцент кафедры химии и биологии ЕГУ им. И.А. Бунина, кандидат химических наук*

На Руси с давних времен замечено, что большинство дикорастущих растений может оказывать разного рода воздействия на организм человека. Вещества, содержащиеся в органах отдельных растений, будь то травы, кустарники или деревья, способны не только излечить от многих болезней, но и вызвать разного рода недуги. В связи с этим, с ними нужно быть предельно осторожными. Но есть и те, которые можно принимать без особого риска для здоровья.

Среди такого рода растений широкую известность получил Иван-чай. Кипрей узколистный – это уникальное растение, из которого изготавливают не просто чай, а настоящее лечебное средство. Ведь в его составе большое количество дубильных веществ, флавоноиды, пектины, алкалоиды, сахар, органические кислоты, минеральные соли железа, марганца, меди, никеля, титана, молибдена. Аскорбиновой кислоты в листьях кипрея в несколько раз больше, чем в апельсинах и лимонах. Именно благодаря этому, описываемый чай считается лечебным и профилактическим препаратом растительного происхождения, успешно используемым при простудных и инфекционных заболеваниях. Несмотря на свой богатый химический состав, навредить Иван-чай не может, в этом его преимущество перед другими дикорастущими растениями.

Сегодня, когда на российском рынке при всем многообразии продуктов питания лишь их незначительная часть изготовлена из натурального и высококачественного сырья, интерес к натуральным продуктам снова возрос. Так в качестве альтернативы привычным разнообразным сортам кофе и чая, производимым в промышленных масштабах, выступают напитки, приготовленные из дикорастущих растений мелкими производителями или самостоятельно. Наибольшую популярность среди таких сортов занимают чаи на основе Иван-чая. Рынок предлагает нам многообразные сорта Иван-чая, кто-то предпочитает собирать и заготавливать чай сам, имея при этом лишь отдаленные сведения о времени, месте и способах сбора, а также переработки сырья. И тут каждый сталкивается с про-

блемой: как сориентироваться в такой ситуации и сделать правильный выбор?

Таким образом, возникает противоречие между интересом потребителей к натуральным продуктам, в том числе к Иван-чаю, который на сегодняшний день занимает ведущее положение в качестве альтернативы привычному черному чаю, что влечет за собой многообразие его разновидностей на российском рынке, с одной стороны, и недостаточностью информации об особенностях разных сортов копорского чая и оптимальном использовании их в лечебных и /или профилактических целях, в том числе относительно сроков сбора сырья, с другой стороны.

Анализ литературы показывает, что на сегодняшний день в науке достаточно широко представлены работы, направленные на изучения дикорастущих растений семейства Кипрейные, среди которых выделяют Иван-чай, Двудлестник, Кипрей, Ослиник. В свою очередь, Иван-чай подразделяют на Иван-чай узколистный и Иван-чай узкий.

Достаточно работ, посвященные изучению химического состава Иван-чая. Согласно имеющимся исследованиям, лист Иван – чая узколистного содержит полициклические органические кислоты (Hegnauer R. 1966.), высшие алифатические углеводороды и спирты (Huneck, 1967), флавоноиды (Akerett, Raven, Becker, 1979; Denford, 1980; Reynaud et al. 1982; Hiermann et al., 1991; Bazylo, Kiss, Kowalski, 2007); в пыльце Иван-чая обнаружены высшие жирные кислоты линолевая, пальмитиновая (Бандюкова, Дейнеко, Шапиро, 1983).

Достаточно подробно рассмотрена биологическая активность Иван-чая. Согласно проведенным исследованиям, экстракт листьев, содержащий фитостерин и 3-О-β-D-глюкуронид мирицетина, обладает противовоспалительными свойствами (Hiermann et al., 1991; Hiermann, 1995; Nowak, Krzaczek, 1998), анальгезирующими (Фролова и др., 1995; Tita et al., 2001), антиоксидантными (Лапинский, Горбачев, 2006; Рыжикова, Рыжикова, 2006; Полежаева и др., 2008), эстрогеноподобными (Hiermann, Bucar, 1997), анксиолитически-

ми (Крауз и др., 2007). Благодаря энотеину В Иван-чай узколистный обладает антипролиферативными свойствами, проявляет цитотоксическую активность в отношении клеток линии PZ-HPV-7 (клетки эпителия простаты) (Vitalone et al., 2001; Kiss, Kowalski, Melzig, 2006). Гидролизуемые таниды, содержащиеся в водном экстракте листьев, тормозят рост перевиваемых опухолей, кроме лейкозов, обеспечивают Иван-чай гемагглютинирующими свойствами (Сасов и др., 1993). Водный экстракт надземной части растения, снижает ломкость капилляров (Алеутский, Буюклинская, 1994), проявляет антифунгальную активность (Webster et al., 2008). Этанольный экстракт обладает антибактериальными свойствами (Battinelli et al., 2001).

Однако, работ, направленных на изучение содержания теобромона, одного из важнейших компонентов напитков, приготовленных из растительного сырья, явно недостаточно, более того, нами не обнаружено исследований, посвященных выявлению зависимости наличия теобромона в приготовленном напитке от периода развития растения, используемого в качестве сырья.

Таким образом, есть все основания утверждать, что на сегодняшний день назрела необходимость более тщательного анализа состава лекарственных растений семейства Кипрейные, главным образом, Иван-чая.

Все вышесказанное обусловило выбор темы исследования «Содержание теобромона в иван-чае», **проблема** которого сформулирована следующим образом: имеется ли теобромин в иван-чае и связано ли его содержание в иван-чае (в случае обнаружения) с периодом развития растения, используемого в качестве сырья.

Решение этой проблемы составило **цель** исследования: исследовать состав отдельных сортов Иван-чая, изготовленного из сырья, собранного в разные периоды развития растения, и выяснить наличие в них теобромона.

Объект исследования: иван-чай узколистный.

Предмет исследования: качественный состав копорского чая.

В соответствии с проблемой, объектом, предметом и целью исследования, были выдвинуты следующие **задачи**:

- изучить состав иван-чая, как наиболее распространенного в наших широтах сырья для приготовления напитков для ежедневного употребления;
- изучить свойства теобромона и его влияние на организм человека;
- изучить особенности капиллярного электрофореза, как одного из наиболее пер-

спективных и высокоэффективных методов разделения и анализа сложных смесей;

- исследовать отдельные сорта Иван-чая, различающиеся по срокам сбора сырья, на предмет наличия теобромона в них;

- проанализировать результаты исследования;

- предложить оптимальные сроки сбора сырья для достижения максимальной концентрации теобромона в напитке.

Гипотеза исследования заключается в предположении о том, что используемый в качестве ежедневного напитка на Руси с давних времен Иван-чай содержит теобромин (наряду с кофе и какао), причем его количество зависит от периода развития растения во время сбора сырья, используемого для приготовления чая.

Специфика исследования определила его логику: от изучения состава Иван-чая к исследованию иван-чая на предмет наличия теобромона в отдельных сортах Иван-чая, с целью выявления оптимальных сроков сбора сырья для достижения максимальной концентрации теобромона в напитке.

Заключительный этап включал в себя уточнение общей гипотезы и опытно-экспериментальную проверку зависимости наличия теобромона в иван-чае от стадии развития растения в период сбора.

Для решения поставленных задач и проверки гипотетических предположений использовалась совокупность взаимодополняющих методов: теоретический анализ и констатирующий эксперимент.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием в работе разнообразных теоретических и эмпирических методов, результатами взаимопроверки, устойчивой повторяемостью фактов, адекватностью методологии исследования его целям и задачам.

Теоретические основы исследования

Прежде чем говорить о наличии теобромона в иван-чае, собранном в разные периоды развития растения, мы изучили состав иван-чая, свойства теобромона и познакомимся с одним из наиболее перспективных методов разделения и анализа сложных смесей, используемыми в современной аналитической химии.

Иван-чай узколистный – представитель семейства Кипрейные

Иван-чай узколистный, или Кипрей узколистный, или Копорский чай (*Chamerion angustifolium* (L.) Scop. (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Epilobium angustifolium* L.)) – многолетнее травя-

нистое растение семейства Кипрейные (Onagraceae Juss).

По своему химическому составу Иван-чай очень разнообразен. Достаточно широко в составе Иван-чая представлены флавоноиды: энотеин В, сексангуларетин, кемпферол, кверцетин, мирицетин, 3-О-глюкозид, 3-О-рамнозид и 3-О-арабинозид кверцетина, 3-О-глюкозид, 3-О-рамнозид, 3-О-арабинозид и 3-О-β- -глюкуронид мирицетина, 3-О-глюкозид и 3-О-рамнозид кемпферола [1, 4, 15, 7, 3]. Богат Иван-чай и полициклическими органическими кислотами, такими как олеаноловая, урсоловая, 2α-гидроксиурсоловая, 2α-гидроксиолеаноловая кислоты [6]. Исследователи Иван-чая отмечают наличие в его составе высших алифатических углеводов и спиртов, таких как n-нонакозан, цериловый спирт [11]. В пыльце Иван-чая содержатся высшие жирные кислоты линолевая, пальмитиновая [20]. Кроме того, Иван-чай богат витаминами (А, В1, В2, В3, В6, В9, С), микро- (Fe, Cu, Mn) и макроэлементами (Ca, Mg, K, P) [29, 21].

Благодаря наличию в листьях фитостероидов и 3-О-β-D-глюкуронида мирицетина, Иван-чай обладает противовоспалительными свойствами [8, 9, 14], анальгезирующими [37, 16], антиоксидантными [28, 35, 34], эстрогеноподобными [10], анксиолитическими [27].

Благодаря энотеину В Иван-чай узколистный обладает антипролиферативными свойствами, проявляет цитотоксическую активность в отношении клеток линии PZ-HPV-7 (клетки эпителия простаты) [17, 13]. Гидролизуемые таниды, содержащиеся в водном экстракте листьев, тормозят рост перевиваемых опухолей, кроме лейкозов, обеспечивают Иван-чай гемагглютинирующими свойствами [36]. Водный экстракт надземной части растения, снижает ломкость капилляров [19], проявляет антифунгальную активность [18]. Этанольный экстракт обладает антибактериальными свойствами [2, 24].

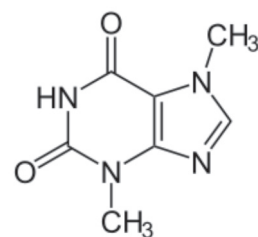
А также Иван-чай содержит танины, пектин, биофлавоноиды и теобромин.

Танины – группа фенольных соединений растительного происхождения, содержащих большое количество групп -ОН. Танины обладают дубильными свойствами и характерным вяжущим вкусом. Наличие в Иван-чае танинов обуславливает терпкий и вяжущий вкус готового напитка. Флавоноиды – крупнейший класс растительных полифенолов. Они играют важную роль в растительном метаболизме и очень широко распространены в высших растениях. Многие флавоноиды – пигменты, придаю-

щие разнообразную окраску растительным тканям. Углеводы – органические вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп. Углеводы выполняют пластическую, энергетическую и запасающую функции. Пектин – полисахариды, образованные остатками главным образом галактуроновой кислоты. Выводит из организма токсины и отравляющие вещества, нормализует обменные процессы. Биофлавоноиды – питательные вещества-антиоксиданты, которые иногда называют «витамин Р». Снижают риск развития онкологических заболеваний. Микро/макро элементы – биологически значимые элементы (в противоположность биологически инертным элементам) – химические элементы, необходимые живым организмам для обеспечения нормальной жизнедеятельности. Витамин Р – низкомолекулярные органические соединения, координирующие углеводный обмен, участвующие во многих процессах жизнедеятельности. Теобромин – алкалоид пуринового ряда, изомер теофиллину. Вызывает в терапевтических дозах возбуждение сердечной мышцы.

Теобромин – алкалоид пуринового ряда

Теобромин (от латинского названия какао – Theobroma cacao) – алкалоид пуринового ряда, изомер теофиллину. Бесцветные кристаллы горького вкуса, нерастворимые в воде.



Теобромин представляет собой белый кристаллический порошок слегка горького вкуса, не разлагается на воздухе и при 100 °С; при 250 °С начинает чернеть и при 290–295 °С возгорается; плавится при 329–330 °С.

В результате длительных опытов было доказано, что теобромин имеет схожий состав с кофеином. Следует отметить, что он оказывает такое же воздействие на организм, что и кофеин: почечный эпителий раздражается, в результате чего происходит увеличение количества мочи.

Теобромин в ограниченном количестве не оказывает пагубного влияния на организм, напротив, он снимает усталость и придает энергии. Данный компонент часто применяется в медицинских целях, он может быть использован при хронической

коронарной недостаточности, спазмах сосудов головного мозга. Некоторые специалисты считают, что теобромин оказывает целительное воздействие при кашле.

Теобромин может быть переведён в кофеин или нагреванием до 100°C с йодистым метилом, едким кали и спиртом, или осаждением серебряной соли теобромона йодистым метилом.

Капиллярный электрофорез – перспективный метод аналитической химии

Капиллярный электрофорез – на сегодняшний день является одним из наиболее перспективных и высокоэффективных методов разделения и анализа сложных смесей на составляющие компоненты и находит всё более широкое применение – особенно в зарубежной аналитической практике, в том числе и лекарственных средств.

Система для капиллярного электрофореза состоит из высоковольтного источника напряжения; двух флаконов с буферными растворами и погруженными в них электродами; капилляра, заполненного соответствующим раствором и погруженного обоими концами во флаконы с буферными растворами; системы ввода образца; детектора, способного в режиме реального времени регистрировать вещества, проходящие мимо оптического окна капилляра; системы термостатирования; регистрирующего прибора или подключенного компьютера.

Капиллярный электрофорез позволяет осуществить качественный анализ, полуколичественный и количественный анализ.

Качественный анализ позволяет определить идентичность компонента пробы внутреннему или внешнему стандартному веществу по времени появления соответствующего пика.

Полуколичественным результатом считается определение концентрации компонента пробы по площади или высоте пика при соотношении сигнал/фон от 2:1 до 3:1.

Результатом количественного анализа является определение концентрации искомого компонента пробы по площади пика при соотношении сигнал/шум больше, чем 3:1.

Абсолютное содержание компонентов рассчитывают по отношению площадей анализируемого пика и пика стандарта. Процентное содержание одного или более компонентов анализируемого образца рассчитывают путем определения процентной доли скорректированных площадей пиков от общей площади всех пиков, за исключением пиков, вызванных растворителями или другими добавленными реактивами (процедура нормализации).

Экспериментальная часть

Иван-чай, с химической точки зрения, представляет собой смесь веществ, каждое из которых призвано в той или иной мере влиять на здоровье человека. Существует множество методик, позволяющих провести качественный и количественный анализ растительного сырья, выявить влияние определенных компонентов на организм человека, но большинство из них требует специальных знаний, умений и навыков, редких и дорогостоящих реактивов. Мы провели исследование отдельных сортов иван-чая, изготовленного из сырья, собранного в разные периоды развития растения, на предмет выявления особенностей цвета, вкуса, аромата, кислотности приготовленного напитка, содержания теобромона.

Исследованию подвергались напитки, приготовленные из листьев, подвергнутых ферментации в течении 12 часов при температуре 25 – 27° С и влажности среды 90-95%.

Исследования иван-чая с помощью органолептических методов

Многие из опрошенных считают, что качественный чай должен быть красно-коричневого цвета, с кислинкой и терпким на вкус.

Для оценки вкусовых, зрительных и осязательных свойств мы приготовили чайный напиток, настояв 2 г иван-чая в 60 мл горячей воды ($t = 90^\circ\text{C}$), а затем довели до метки 250 мл. И попросили 50 человек оценить вкус, цвет и терпкость Иван-чая по 5-ти бальной шкале (Приложение 1).

Вывод. Наиболее насыщенный, вкусный и ароматный чай получен из сырья, собранного в фазу активного цветения растения и подвергнутого ферментации, что обусловлено максимальной концентрацией активных веществ в листьях копорского чая именно в этот период.

Исследование Иван-чая на кислотность

Для определения среды раствора каждого из приготовленных напитков мы использовали универсальную индикаторную бумагу, окраска которой незначительно менялась и рН метр ($\text{pH} = 5,75 - 6,25$). Полученные результаты позволили нам сделать вывод о том, что среда раствора практически каждого из исследуемых образцов слабокислая, что придает напитку приятный вкус, более того, благоприятно влияет на функции ЖКТ, особенно у людей с пониженной секрецией желудка.

Анализ напитков на кислотность подтвердил наличие органических кислот в иван-чая, содержание которых увеличивается при ферментации (Приложение 2).

Вывод. Исследуемые образцы имеют слабокислую среду раствора, что придает напитку приятный кисловатый вкус, более ярко выраженный в том случае, если сырье было собрано в пору активного цветения растения и подвергнуто ферментации.

Исследование Иван-чая на содержание теобромона

Для определения теобромона применяли электрофоретический анализ (система капиллярного электрофореза Капель-105М). Для этого навеску измельченного иван-чая массой 1,0 г помещали в плоскодонную колбу вместимостью 100 см³, добавляли горячую дистиллированную воду, перемешивали 20 мин при подогреве. Экстракт сливали декантацией в мерную колбу или цилиндр с пробкой вместимостью 250 см³, водную фазу после отделения фильтровали через бумажный фильтр «красная лента», полученный раствор доводили дистиллированной водой до метки. Электрофоретическое определение теобромона осуществляли при следующих условиях: ввод пробы при давлении 30 мбар в течение 5 с., длина волны – 254 нм, напряжение +25 кВ, температура 25 °С, время ввода пробы 7 мин, ведущий электролит – смесь раствора додецилсульфата натрия и тетрабората натрия.

Согласно электрофореграмме алкалоидов, полученных по стандартному образцу теобромона, теобромин определяется почти через 5 минут после ввода пробы. Полученная электрофореграмма использовалась в качестве стандартной для дальнейшей идентификации теобромона в определяемом сырье.

При проведении анализа при рекомендуемых 20 °С наблюдается появление нескольких пиков, мешающих определению теобромона, поэтому температуру повышали до 25 °С, не меняя давление и длину волны детектирования. Для получения достоверных результатов, одновременно с получением электрофореграммы регистрировали спектр поглощения теобромона (длина волны 273 нм) в анализируемой пробе.

При оптимизации условий электрофоретического определения теобромона подбирали оптимальный состав буферного раствора, тип и концентрацию мицеллообразователя, влияющую на разделяющую способность буферного раствора. Для исключения влияния буферного раствора и экстрагента были получены их электрофореграммы.

В ферментированном иван-чае содержание теобромона зависит от периода сбора растительного материала. Максимальное содержание теобромона получено

в образцах растительного сырья, собранного во время фазы активного цветения (Приложение 3).

Вывод. Исследуемые напитки отличаются содержанием теобромона. Максимальное содержание теобромона получено в образцах растительного сырья, собранного в период активного цветения. Содержание алкалоидов в растении колеблется в зависимости от стадии развития. Максимальное накопление алкалоидов в надземных частях (листьях, траве) наблюдается одновременно с наиболее интенсивным развитием, появлением молодых растущих тканей (рост, бутонизация, цветение). После цветения содержание алкалоидов снижается.

Заключение

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о том, что используемый в качестве ежедневного напитка на Руси с давних времен Иван-чай содержит теобромин, причем его количество зависит от периода развития растения во время сбора сырья, используемого для приготовления чая. Максимальное содержание теобромона получено в образцах растительного сырья, собранного в период активного цветения. Содержание алкалоидов в растении колеблется в зависимости от стадии развития. Максимальное накопление алкалоидов в надземных частях (листьях, траве) наблюдается одновременно с наиболее интенсивным развитием, появлением молодых растущих тканей (рост, бутонизация, цветение). После цветения содержание алкалоидов снижается.

Дополнительно было установлено, что наиболее насыщенный, вкусный и ароматный чай получен из сырья иван-чая, собранного в фазу активного цветения растения и подвергнутого ферментации. Это обусловлено максимальной концентрацией активных веществ в листьях копорского чая именно в этот период.

Так же образцы имеют слабокислую среду раствора, что придает напитку приятный кисловатый вкус, более ярко выраженный в том случае, если сырье было собрано в пору активного цветения и подвергнуто ферментации.

Таким образом, Иван-чай вполне может служить достойной альтернативой привычным тонизирующим напиткам, выпускаемых в промышленных масштабах, таких как кофе и какао. Более того, незначительное содержание теобромона способствует меньшему влиянию на ЦНС, что дает легкий тонизирующий эффект без вреда здоровью человека.

Приложение 1

Исследования иван-чая с помощью органолептических методов

Период сбора растительного материала	Цвет субстрата	Вкус	Терпкость
До цветения	Зеленовато-коричневый	4,3	2,5
Во время цветения	Красновато-коричневый	4,7	4,4
После цветения	Зеленовато-коричневый	3,9	4,1

Приложение 2

Исследование Иван-чая на кислотность

Период сбора растительного материала	pH субстрата
До цветения	6,1
Во время цветения	6,2
После цветения	5,8

Приложение 3

Исследование Иван-чая на содержание теобромина

Период сбора растительного материала	Содержание теобромина, г/100 г
До цветения	0,019
Во время цветения	0,049
После цветения	0,0218

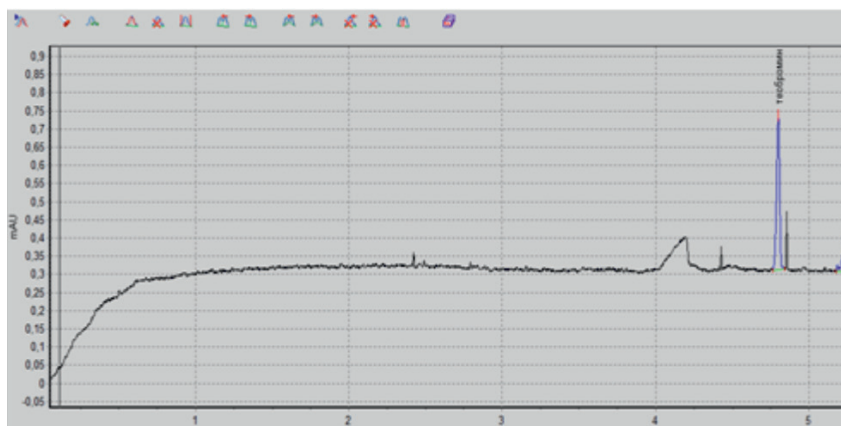


Рис. 1. Электрофореграмма определения теобромина в листьях иван-чая, собранных до цветения

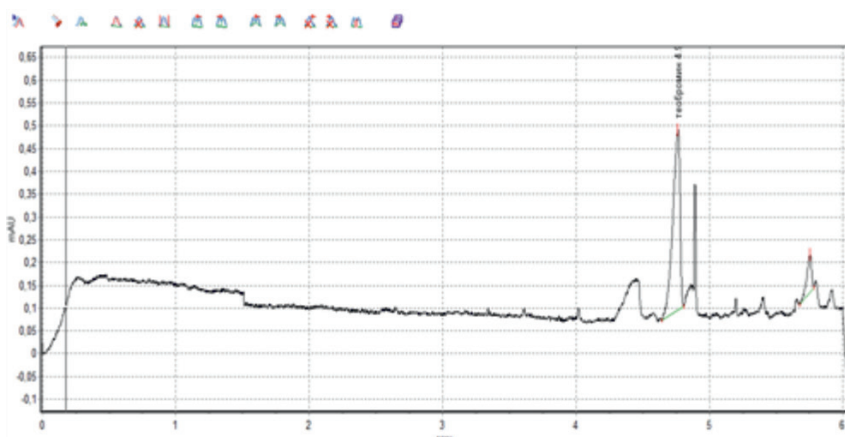


Рис. 2. Электрофореграмма определения теобромина в листьях иван-чая, собранных в фазу активного цветения

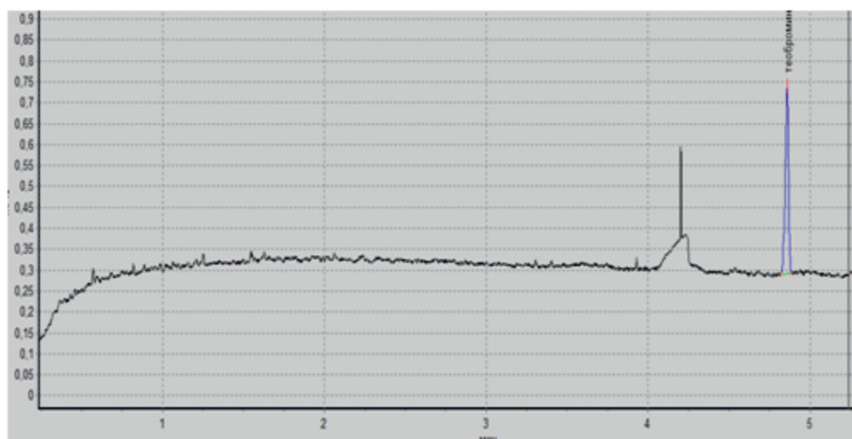


Рис. 3. Электрофореграмма определения теобромина в листьях иван-чая, собранных после цветения

Список литературы

1. Akerett J.E., Raven P.H., Becker H. 1979. The flavonoids of Onagraceae: tribe Epilobieae // *Am. J. Bot.* – 1979. – Vol. 66, N 10 P. 1151-1155.
2. Battinelli L. et al. Antimicrobial activity of *Epilobium* spp. extracts / L. Battinelli, B. Tita, M. G. Evandri, G. Mazzanti // *Farmaco.* – 2001. – Vol. 56, N 5-7. P. 345-348.
3. Bazylo A., Kiss A. K., Kowalski J. High-performance thin-layer chromatography method for quantitative determination of oenotherin B and quercetin glucuronide in aqueous extract of *Epilobium angustifolium* herba // *J. Chromatogr. A.* – 2007. – Vol. 1173, N 1-2. P. 146-150.
4. Denford K. E. Flavonol glycosides and seed coat structure in certain species of *Epilobium* a correlation // *Experientia.* – 1980. – Vol. 36, fasc. 3. P. 299-300.
5. Fan B. Determination of lamivudine (didanosine)saquinavir in human serum using capillary zone electrophoresis // *J. Liq. Chromatogr. and Relat. Technol.* – 2002. – №2. – P. 241-249.
6. Hegnauer R. *Chemotaxonomie der Pflanzen.* Basel; Stuttgart. Bd – 1966. – 4. 551 S.
7. Hiermann A. et al. Isolation of the antiphlogistic principle from *Epilobium angustifolium* / A. Hiermann, M. Reidlinger, H. Juan, W. Sametz // *Planta Med.* – 1991. – Vol. 57, N 4. P. 357-360.
8. Hiermann A. et al. Isolation of the antiphlogistic principle from *Epilobium angustifolium* / A. Hiermann, M. Reidlinger, H. Juan, W. Sametz // *Planta Med.* – 1991. – Vol. 57, N 4. P. 357-360.
9. Hiermann A. Die phytochemische Charakterisierung von *Epilobium angustifolium* L. und dessen Abgrenzung zu anderen *Epilobium*-species mittels DC und HPLC // *Sci. Pharm.* – 1995. – Vol. 63, N 2. P. 135-144.
10. Hiermann A., Bucar F. Studies of *Epilobium angustifolium* extracts on growth of accessory sexual organs in rats // *J. Ethnopharmacol.* – 1997. – Vol. 55, N 3. P. 179-183.
11. Huneck S. Triterpenes: Unsaponifiable neutral constituents from *Chamaenerion angustifolium* and *Epilobium obscurum* // *Phytochemistry.* – 1967. – Vol. 6, N 8. P. 1149-1150.
12. J.P.Landers [et al.] // *Capillary electrophoresis: A powerful microanalytical technique for biologically active molecules / Biotechniques.* – 1993. – Vol. 14, 1. – P. 98-111.
13. Kiss A., Kowalski J., Melzig M. F. Effect of *Epilobium angustifolium* L. extracts and polyphenols on cell proliferation and neutral endopeptidase activity in selected cell lines // *Pharmazie.* – 2006. – Vol. 61, N 1. P. 66-69.
14. Nowak R., Krzaczek T. Sterols in the herb of *Epilobium angustifolium* // *Herba Pol.* – 1998. – Vol. 44, N 4. P. 297-299.
15. Reynaud J. et al. Flavone aglycons from *Epilobium angustifolium* L. (Onagraceae) / J. Reynaud, M. Becchi, M. Carrier, J. J. Raynaud // *Planta Med. Phytother.* – 1982. – T. 16, N 2. P. 120-121.
16. Tita B. et al. Analgesic properties of *Epilobium angustifolium*, evaluated by the hot plate test and the writhing test / B. Tita, H. Abdel-Haq, A. Vitalone, G. Mazzanti, L. Saso // *Farmaco.* – 2001. – Vol. 56, N 5-7. P. 341-343.
17. Vitalone A. et al. Anti-proliferative effect on a prostatic epithelial cell line (PZ-HPV-7) by *Epilobium angustifolium* L. / A. Vitalone, F. Bordi, C. Baldazzi, G. Mazzanti, L. Saso, B. Tita // *Farmaco.* – 2001. – Vol. 56, N 5-7. P. 483-489.
18. Webster D. et al. Antifungal activity of medicinal plants extracts; preliminary screening studies / D. Webster, P. Taschereau, R. J. Belland, C. Sand, R. R. Rennie // *J. Ethnopharmacol.* – 2008. – Vol. 115, N 1. R. 140-146.
19. Алеутский Н. Н., Буюклинская О. В. К лекарственному действию кипрея узколистного // Матер. 1-го Межд. науч. конгр.: Традиционная медицина и питание. Теоретические и практические аспекты. – М., 1994. С. 132.
20. Бандюкова В. А., Дейнеко Г. И., Шапиро Д. К. Жирнокислотный состав липидов пыльцы (обножки) некоторых травянистых растений // *Химия природных соединений.* 1983. – № 1. С. 101-102.
21. Валов Р.И. Фармакогностическое исследование надземной части *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. Дис. канд. фарм. наук. Улан-Удэ, 2012.
22. Гайсина Л. А., Фазлутдинова А. И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей. – Учебное пособие. – Уфа: БГПУ, 2008.
23. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XII издание. Часть 2. М.: Научный центр экспертизы средств медицинского применения, 2010.
24. Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А. Л. Буданцев, Е. Е. Лесяевская. – СПб.: Издательство СПбХФА, 2001. С. 390-391.
25. Каменцев Я. С. Основы метода капиллярного электрофореза. Аппаратурное оформление в области применения / Я. С. Каменцев, Н. В. Комарова // *Журн. «Аналитика и контроль»*, 2002. – Т.6. – №1. – С. 13-18.
26. Кнунянц И. Л. и др. // *Флавоноиды Химическая энциклопедия.* – М.: Советская энциклопедия, 1990.
27. Крауз В.Л. и др. Анксиолитический эффект извлечений из надземной части *Chamaenerion angustifolium* (Onagraceae) / В.А. Крауз, Ю.О. Федотова, Е.В. Жохова, О.В. Рыжова // *Растит. ресурсы*, 2007. – Т. 43, вып. 3. С. 116-122.

28. Лапинский А.Г., Горбачёв В.В. Антирадикальная активность экстрактов из некоторых дикоросов Северного Охотоморья // Хим.-фармац. журн., 2006. – Т. 40, № 6. С. 27-29.
29. Лебедев В.П. Клиническая фитотерапия. Новосибирск, 2003.
30. Мокшина Н.Я., Коренман Я.И., Пахомова О.А., Зыков А.В. Раздельное определение ароматических α -аминокислот и витаминов после экстракции из водных сред. // Аналитика и контроль, 2009. – Т. 13, №4. С.169-173
31. Н. С. Зефирова, Н. Н. Кулов и др. Химическая энциклопедия. – М.: Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 1995. – Т. 4. – С. 493–494.
32. Овчинников Ю. А. Витамины // Биоорганическая химия. – Москва: Просвещение, 1987. – С. 668.
33. Пахомова О.А., Мокшина Н.Я., Лисицкая Р.П. Определение теобромона в ферментированном травяном чае. // Достижения и проблемы современных тенденций переработки сельскохозяйственного сырья: технологии, оборудование, экономика. –Сборник материалов международной научно-практической конференции, 4 марта 2016 г. – Краснодар: Экоинвест, 2016. – С. 101-103.
34. Полежаева И.В. и др. Антиоксидантные свойства водного экстракта из надземной части *Chamaenerion angustifolium* (Onagraceae) / И. В. Полежаева, О. Ф. Веселова, Н. И. Полежаева, Л. Н. Меняйло // Растит. ресурсы., 2008. – Т. 44, Вып. 2. С. 104-108.
35. Рыжикова М.А., Рыжикова В.О. Применение хемилюминесцентного метода для исследования антиоксидантной активности водных экстрактов из растительного сырья // Вопросы питания, 2006. – Т. 75, № 2. С. 22-29.
36. Сасов С.А. и др. Биологическая активность комплекса олигомерных танинов из *Chamaenerion angustifolium* / С.А. Сасов, В.В. Решетникова, Н.М. Перетолчина, А.Ю. Смирнов, К. Герасимова, В.Н. Толкачев // 4-я конф.: Биоантиоксидант. Тез. докл. Т. 1. М., 1993. С. 115-116.
37. Фролова Н.Ю. и др. Сравнительная оценка болеутоляющего действия ряда новых средств растительного происхождения / Н.Ю. Фролова, Т.И. Мельникова, М.Е. Дьякова, Е.Р. Петренко, Е. Л. Тамм // Тез. докл. 2-й конф. Рос. ассоциации по изучению боли. СПб, 1995. С. 186-188.
38. Черноглазов В.Н. Развитие капиллярного электрофореза и его аппаратного оформления / В.Н. Черноглазов, П.Н. Нестеренко // Рос. хим. журн. – 1996. – № 1. – С. 100-110.