

12. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Чернышев С.В. Медико-биологические технологии в управлении тренировочным процессом и соревновательной деятельностью спортсменов высшей квалификации // Вестник спортивной науки. 2015. № 3. С. 34-37.
13. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Еськов В.М., Кожемов А.А., Фудин Н.А. Принципы тренировки спортсменов на основе теории хаоса и самоорганизации // Теория и практика физической культуры. 2013. № 9. С. 87-93.
14. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А. Спортивная игра "Питербаскет", как восстановительная технология с позиций теории хаоса и самоорганизации // Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 30-40.
15. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Кожемов А.А. Питербаскет и здоровье человека. Гамбург, 2015.
16. Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Психоэмоциональный стресс в спорте. Физиологические основы и возможности коррекции (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 8-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf> (дата обращения 30.09.2015). DOI: 10.12737/13378.
17. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Зилов В.Г., Сафоничева О.Г., Смоленский А.В. Психология движений и восприятия в спорте // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2015. № 4 (130). С. 47-56.
18. Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Настоящее и будущее инновационных медико-биологических технологий в спорте (краткий обзор материалов работ медицинского института ТулГУ) // Терапевт. 2014. № 12. С. 4-8.
19. Wompa, T., Haff, G.G. (2010). *Periodyzacja. Teoria metodyka sportu. Biblioteka trenera*. Warszawa
20. Huciński, T., Mikołajec, K., Wilczewski, T. (2019). *Współczesna pedagogika rodziców i nauczycieli w aktywności psychologicznej dziecka*. Kwidzyn: Wydawnictwo Akademia Edukacji Psychologii i Sportu.
21. Huciński, T., Wilczewski, T. (2016). *Współczesna pedagogika nauczycieli i trenerów w aktywności psychologicznej ucznia*. Puck: Wydawnictwo Fundacja Rozwoju Kultury Fizycznej.

АНАЛИЗ ЭКСТРАКТОВ СУШЕНИЦЫ БОЛОТНОЙ (*Gnaphalium Uliginosum* L) (краткое сообщение)

¹Платонов В.В., ²Борисова О.Н., ²Дунаев В.А.

¹ ООО «Террапроминвест», ул. Перекопская, д.5б, г. Тула, 300045, Россия.

² ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

Аннотация. Детально исследован химический состав ацетонового и этанольного экстракта сушеницы топяной (болотной), полученного после исчерпывающей экстракции последней н-гексаном, толуолом и хлороформом. Хромато-масс-спектрометрическим методом

в ацетоновом экстракте было идентифицировано 63 индивидуальных соединения, в ацетоновом – 116 индивидуальных соединений. Определено их количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы.

Ключевые слова: сушеница топяная (болотная), хромат-масс-спектрометрия, ацетоновый экстракт, этанольный экстракт.

Сушеница топяная (болотная) – *Gnaphalium Uliginosum L* – включена в фармакопейную статью «Сушеница топяная трава» Государственной Фармакопеи XII издания. Изучен ее микроэлементный состав, совершенствуется стандартизация, оптимизируется процесс экстрагирования [9,15-17,30]. Создаются и исследуются различные лекарственные формы – производятся настойки, мази, суппозитории [1,11-14,18-20,31,32]. Уточняется химический состав органического вещества различных экстрактов *сушеницы болотной* [22,26,27].

Сушеница болотная в виде экстракта содержит флавоноиды: триоксидиметоксифлавоны, нафалозиды *A* и *B*, 7-*O*-глюкозид скуттелляреина, 6-метоксилитеолин и др., каротиноиды, дубильные вещества, эфирное масло, фитостерины, витамин *B*₁, следы аскорбиновой кислоты и алкалоидов. Препараты *сушеницы болотной* обладают умеренным гипотензивным и сосудорасширяющим действием, замедляют ритм сердечных сокращений. Создан препарат, представляющий собой водноспиртовой экстракт фитосбора, содержащего 21 лекарственное растение, включая *сушеницу болотную*, который оказывает оздоравливающее действие на сердечнососудистую систему через подавление тонуса симпатической нервной системы. В результате происходит снижение ригидности сосудов, артериального давления и постнагрузки, что улучшает сократительную способность миокарда и повышает эффективность функционирования системы кровообращения. Противопоказаны препараты *сушеницы болотной* при артериальной гипотензии и тромбофлебитах [2].

В виде масляных экстрактов *сушеница болотная* обладает противовоспалительными свойствами, способствуют грануляции и эпителизации поврежденных тканей, используется в виде повязок для лечения ран, ожогов, свищей, трудно заживающих язв. Препараты *сушеницы болотной* применяются при лечении язвенной болезни, туберкулеза, атеросклероза, диабета. А также – аллергии, маточного кровотечения, раковых заболеваний, эрозий шейки матки, головной боли, ночных страхов, бессонницы [2,4,7,28].

Противодиабетическое действие при комбинированном лечении достоверно подтверждено в экспериментах при индуцированном аллоксановом диабете у животных. Аллоксановый диабет вызывает нарушение обеспечения клеток субстратами пластического и энергетического обмена, сопровождающееся на 7 сутки эксперимента пятикратным снижением содержания *аденозинтрифосфата* (АТФ) в контрольной группе животных, по сравнению с интактными особями. При введении лабораторным животным, у которых был вызван аллоксано-

вый диабет, комбинированного растительного средства, содержащего *сушеницу*, отмечалась ранняя нормализация липидного обмена по сравнению с данными контрольной группы. На 7 сутки эксперимента у животных двух опытных групп содержание *холестерина* (ХС) было ниже аналогичного показателя у контрольных животных на 24% и 22% соответственно, концентрация *триглицеридов* (ТГ) – в среднем на 41%, содержание *липопротеидов низкой плотности* (ЛПНП) – на 27% и 18% соответственно. При введении комбинированного растительного средства концентрация *липопротеидов высокой плотности* (ЛПВП) была выше на 25% и 20% соответственно по сравнению с данными в контрольной группе. На 14 сутки наблюдений у животных в опытных группах показатели ХС, ЛПНП, ЛПВП соответствовали таковому у интактных животных. На 21 сутки зафиксирована нормализация уровня ТГ в крови [8].

Такие эффекты комбинированных фитопрепаратов, состоящих из компонентов большого количества растений, обусловлены природным синергетическим эффектом

Цель исследования – уточнить данные о химическом составе органического вещества сушеницы топяной (болотной), полученные при помощи хромато-масс-спектрометрии, идентифицировать соединения этанольного и ацетонового экстрактов.

Материалы и методы исследования.

Изготовитель лекарственного сырья – сушеницы топяной (болотной): 353290, Краснодарский край, г. Горячий Ключ, ул. Восточная, 146.

Экстракция сухого сырья этанолом с массовой долей 95%, а затем в присутствии ацетона с массовой долей 97,5%; массовое соотношение – сырье: ацетон 1:10. проводилась в аппарате Сосклета. По окончании исчерпывающей экстракции этанол отгонялся в роторном вакуумном испарителе типа *RE-52AARotaryEvaporator*, остаток взвешивался и его химический состав изучался хромато-масс-спектрометрией. В другой серии опытов ацетон отгонялся под вакуумом в таком же роторном испарителе, также остаток взвешивался и подвергался хромато-масс-спектрометрии. Ацетоновый экстракт *сушеницы* топяной (болотной), полученный после исчерпывающей её экстракции н-гексаном, толуолом и хлороформом. Процесс экстракции заканчивался при достижении постоянства показания коэффициента преломления раствора, равного исходному значению растворителя. Условия анализа: хромато-масс-спектрометрия осуществлялась с использованием газового хроматографа *GC-2010*, соединенного стройным квадрупольным масс-спектрометром *GCMS-TQ-8030* под управлением *программного обеспечения* (ПО) *GCMSSolution 4.11*. Идентификация и количественное определение содержания соединений проводились при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с делением потока (1:10), колонка *ZB-5MSS(30м×0.25 мм×0.25 мкм)*, газ-носитель – гелий, скорость газа через колонку 29 мл/мин. Регистрация аналитических сигналов проводилась

при следующих параметрах масс-спектрометра: температура переходной линии и источника ионов 280 и 250°C, соответственно, электронная ионизация (ЭИ), диапазон регистрируемых масс от 50 до 500 Да.

Результаты и их обсуждение

Основу ацетонового экстракта составляют стерины, сложные эфиры, спирты и альдегиды, содержание которых в нем: 52,27; 11,30; 8,02 и 5,05 (масс. % от экстракта), соответственно. Количество карбоновых кислот, гликозидов, кетонов, фенолов, соответственно (масс. % от экстракта): 4,92; 2,15; 0,57; 2,14. В составе стеринов доминируют (масс. % от суммы стеринов): *Stigmasta-3,5-diene* (38,6); *Cholest-5-en-3-ol (3β)-, carbonochloridate*; *Cholest-2-ene*; *Cholesta-4,6-dien-3-ol, (3β)*; *Cholestu-3,5-dien-7-one* (17,60); великадоля *VitaminE* (5,53) и *Friedelan-3-one* (5,93). Особенностью углеводов (C_{11} – C_{23}) является существенное содержание в их углеводородной цепи двойных и тройных связей, бромзамещенных структур. Карбоновые кислоты (C_{14} , C_{15} , C_{16} , C_{18}) в основном представлены предельными (C_{14} , C_{15} , C_{16}) и одной непредельной *Linoelaidicacid* (C_{18}); доминирует *Hexadecanoicacid* (C_{16}) – (50,20 масс. % от суммы кислот). Эфиры в основном образованы *Oxalic* и *Phthalicacid*; преобладают одноатомные предельные спирты (4,13 масс. % от экстракта) с длинной углеводородной цепью C_{16} , C_{17} , C_{20} , C_{28} , на долю циклических спиртов приходится 1,01 (масс. % от экстракта). Это не противоречит ранним исследованиям [26].

Особенностью этанольного экстракта было наличие в нём значимых количеств серо- и азотсодержащих соединений (20,04), стеринов (18,54), сложных эфиров (21,47), карбоновых кислот (8,15), углеводов (7,15) – масс. % от экстракта. Также в экстракте обнаруживаются фенолы, альдегиды, кетоны, спирты и гликозиды – 5,01; 4,88; 4,34; 3,16 и 3,12 (масс. % от экстракта), соответственно, что подтверждает ранние исследования [22]. Преобладание в экстракте серо- и азотсодержащих соединений, стеринов – бетулина и его производных, фенолов, гликозидов, эфиров, спиртов, – свидетельствует о возможном широком спектре фармакологической активности препаратов на основе *сушеницы болотной*.

Заключение

Детальное изучение составов ацетонового и этанольного экстрактов, полученных при экстракции сушеницы топяной (болотной). Хромато-масс-спектрометрией в этих экстрактах идентифицировано 63 (для ацетонового) и 119 (для этанольного) индивидуальных соединений, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы.

В основе состава ацетонового экстракта лежат стероидные соединения, сложные эфиры, углеводороды и спирты, а удельный вес гликозидов, кетонов, фенолов – незначителен.

В этанольном экстракте преобладают серо- и азотсодержащих соединений, бетулина, стерин, – обуславливают антимикробное, противоопухолевое, желчегонное, седативное, фунгицидное действие. Содержащиеся в экстракте гликозиды обеспечивают диуретический эффект. Фенолы – бактерицидное, отхаркивающее, иммуностимулирующее, противорадикальное действие.

Литература

1. Богомоллова О.А., Смирнова А.С., Абрамова Я.А., Игнатъева К.М. Разработка противовоспалительной мази на основе настоя травы сушеницы топяной // В сборнике: Молодежь, наука, медицина. Материалы 61-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию Победы в Великой отечественной войне с проведением открытого конкурса на лучшую студенческую научную работу. ГБОУ ВПО Тверской ГМУ Минздрава России; Совет молодых ученых и студентов. 2015. С. 418-420.
2. Гафуров Ю.М., Мирошников Е.Г., Горовой П.Г. Препарат для оздоровления сердечно-сосудистой системы, обладающий кардиопротекторным, седативным и гипотензивным действием // Патент на изобретение RU 2704323 С1, 28.10.2019. Заявка № 2019111103 от 08.04.2019.
3. Курегян А.Г., Печинский С.В. Результаты контент-анализа номенклатуры биологически активных добавок к пище, содержащих каротиноиды // Фундаментальные исследования. 2013. № 8-1. С. 134-138.
4. Лапин А.А., Ферубко Е.В., Зеленков В.Н., Даргаева Т.Д. Изучение антиоксидантной активности растительного сбора противоязвенного действия и входящих в него компонентов // Бутлеровские сообщения. 2019. Т. 60. № 10. С. 60-66.
5. Мелтонян В.В., Абрамова Я.А. Разработка новой противовоспалительной мази // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 11-4 (30). С. 91.
6. Надточий И.Н., Будревская И.А. Ареал и зона вредоносности сушеницы топяной (болотной) *Gnaphalium Uliginosum* L. (*Filafinella uliginosa* (L.) opiz.) (семейство астровые *asteraceae dumort.*) // Вестник защиты растений. 2008. № 4. С. 65.
7. Николаев С.М., Лубсандоржиева П.Н.Б., Ажунова Т.А., Шантанова Л.Н., Муханова Л.Х., Унагаева А.А. Лекарственный сбор, обладающий антиязвенной активностью // Патент на изобретение RU 2281114 С2, 10.08.2006. Заявка № 2004134046/15 от 22.11.2004.
8. Николаев С.М., Разуваева Я.Г., Торопова А.А., Николаева И.Г., Лемза С.В., Николаева Г.Г. Средство, обладающее гипогликемическим, гиполипидемическим и энергопротективным влиянием // Патент на изобретение RU 2630576 С, 11.09.2017. Заявка № 2016116623 от 20.04.2016.
9. Николаева И.Г., Николаева Г.Г. Микроэлементный состав сушеницы топяной // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2005. Т. 55. № 6. С. 64-65.
10. Николаева И.Г., Разуваева Я.Г., Доржиев А.М., Николаев С.М., Николаева Г.Г. Разработка растительного средства "Панкреафит", обладающего антиоксидантным и панкреозащитным действием // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2011. № 1-2 (77). С. 159-164.
11. Николашкин А.Н. Значение технологических свойств травы сушеницы топяной на разработку аппаратной схемы производства жидкого экстракта // В сборнике: Материалы

ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле. 2015. С. 329-330.

12. Николашкин А.Н. Создание и исследование лекарственных форм, содержащих биологически активные вещества сушеницы топяной травы // Диссер. ... кандидата фармацевтических наук: 14.04.01 / ГОУВПО "Московская медицинская академия". Москва, 2013

13. Николашкин А.Н. Создание и исследование лекарственных форм, содержащих биологически активные вещества сушеницы топяной травы // Автореферат дис. ... кандидата фармацевтических наук / Первый моск. гос. мед. ун-т. им. И.М. Сеченова. Москва, 2013

14. Николашкин А.Н. Сравнительная характеристика экстракционных форм сушеницы топяной травы // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова. Под общ. ред. проф. М.М. Лапкина. Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова. 2011. С. 311-314.

15. Николашкин А.Н., Веснов И.Г., Селезнев Н.Г., Попов Д.М. Оптимизация процесса экстрагирования в производстве настойки сушеницы топяной // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2010. Т. 18. № 4. С. 153-156.

16. Николашкин А.Н., Потанина О.Г., Попов Д.М., Селезнев Н.Г. Разработка показателей качества травы сушеницы топяной // Фармация. 2010. № 4. С. 19-21.

17. Николашкин А.Н., Потанина О.Г., Попов Д.М., Селезнев Н.Г. Совершенствование стандартизации травы сушеницы топяной // Фармация. 2010. № 2. С. 12-14.

18. Николашкин А.Н., Селезнев Н.Г. Очистка извлечений в производстве настойки сушеницы топяной // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии. 2010. № 7. С. 146-148.

19. Николашкин А.Н., Селезнев Н.Г., Попов Д.М. Разработка и технологический анализ настойки сушеницы топяной // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19. № 11. С. 245-249.

20. Николашкин А.Н., Селезнев Н.Г., Попов Д.М., Потанина О.Г. Разработка фармакопейной статьи «Сушеница топяная трава» для государственной фармакопеи XII издания // В сборнике: Материалы научной конференции университета, посвященной 60-летию со дня основания Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова на Рязанской земле. Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова. 2010. С. 293-296.

21. Печинский С.В., Курегян А.Г., Зилфикаров И.Н. Контент-анализ номенклатуры субстанций и лекарственных препаратов, содержащих каротиноиды // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2013. № 11-2 (154). С. 26-31.

22. Платонов В.В., Дунаев В.А., Сухих Г.Т., Шатский М.А., Волочаева М.В. Сушеница топяная (болотная). Химический состав этанольного экстракта // Клиническая медицина и фармакология. 2019. Т. 5. № 4. С. 29-33.

23. Селезнев Н.Г., Николашкин А.Н. Разработка современных фитопрепаратов в соответствии "Правил организации производства и контроля качества лекарственных средств" // В сборнике: Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова. Под общей редакцией В.А. Кирюшина. 2014. С. 341-344.

24. Симонян А.В., Саламатов А.А., Аванесян А.А., Попова Ю.А., Марайкина Н.О. Стабилизация масляных извлечений из плодов облепихи и травы сушеницы // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2015. № 3 (55). С. 61-63.
25. Тринеева О.В., Рудая М.А., Гудкова А.А., Сливкин А.И. Применение инфракрасной спектроскопии в анализе лекарственного растительного сырья // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 4. С. 187-194.
26. Хадарцев А.А., Платонов В.В., Дунаев В.А., Сухих Г.Т., Шатский М.А., Волочаева М.В. Химический состав этанольного экстракта сушеницы топяной (болотной) (*Gnaphalium uliginosum* L.; семейство астровые - *asteraceae*) (сообщение V) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2020. № 2. С. 55-72.
27. Хадарцев А.А., Сухих Г.Т., Платонов В.В., Дунаев В.А., Яркова Т.А. Химический состав органического вещества сушеницы топяной (болотной) (*Gnaphalium uliginosum* L., семейство астровые - *asteraceae*) // Вестник новых медицинских технологий. 2019. Т. 26. № 1. С. 82-88.
28. Хасанова С.Р., Галиахметова Э.Х., Басченко Н.Ж., Макара Н.С. Сбор лекарственных растений для профилактики и лечения нарушений мозгового кровообращения // Патент на изобретение RU 2338550 С1, 20.11.2008. Заявка № 2007137175/15 от 27.09.2007.
29. Чахирова А.А., Благоразумная Н.В., Погорелов В.И., Чахирова В.А., Благоразумная Е.Ю. Технологические исследования по разработке масляного экстракта из плодов рябины обыкновенной, травы сушеницы топяной, травы зверобоя и перспективы его использования // Сборник научных тезисов и статей "Здоровье и образование в XXI веке". 2010. Т. 12. № 4. С. 439-440.
30. Чахирова А.А., Благоразумная Н.В., Чахирова В.А., Благоразумная Е.Ю., Морозов Ю.А. Технология и анализ суппозиторий, содержащих растительные масляные экстракты рябины обыкновенной, зверобоя продырявленного и сушеницы топяной // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2012. № 10-2 (129). С. 127-132.
31. Шнеур С.Я., Макарова К., Хури Г., Хури А., Шаматрин В.Ю. Разработка оптимального состава противовоспалительной мази на основе сушеницы топяной // В сборнике: Молодежь, наука, медицина. Материалы 62-ой Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием с проведением открытого конкурса на лучшую студенческую научную работу. 2016. С. 550-552.
32. Шнеур С.Я., Макарова К., Хури Г., Хури А., Шаматрин В.Ю. Разработка оптимального состава противовоспалительной мази на основе сушеницы топяной // Тверской медицинский журнал. 2017. № 2. С. 31-34.