

предшественником производных феназина. На 3-4-й дни культивирования часть РСА превращается в 2-гидроксифеназин, но при этом продолжается продукция РСА. На 7-й день культивирования активность продуцента незначительна. Оптимальным временем культивирования приняли 5 суток на среде Кинг В.

#### Список литературы:

1. Couillerot O., Prigent-Combaret C., Caballero-Mellado J., Moëgne-Loccoz Y. *Pseudomonas fluorescens* and closely-related fluorescent pseudomonads as biocontrol agents of soil-borne phytopathogens. // *Letters in Applied Microbiology*. – 2009. – V. 48. № 5. – P. 505–512.
2. Смирнов В.В., Куприянова Е.А., Бактерии рода *Pseudomonas*. — Киев: «Наукова думка», 1990. – 264 с.
3. Whipps J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere // *J. Experiment. Botany*. – 2001. – V. 52. – № 1. – P. 487–511.
4. Боронин А.М., Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, способствующие росту и развитию растений // *Соросовский образовательный журнал*. –1998. – № 10. – С. 25–31.
5. Бриттон Г., Биохимия природных пигментов: пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 419 с.
6. Laursen J. B., Nielsen J. Phenazine natural products: biosynthesis, synthetic analogues, and biological activity // *Chem. Rev.* – 2004. – V. 104. – P. 1663–1685.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СУММЫ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ МЕТОДОМ ОФ ВЭЖХ

*С.В. Кривошеков, асп. Кафедры БИОХ,*

*А.Н. Санжиев, студент гр. 4Д10,*

*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30.*

*E-mail:chrom@tpu.ru*

Люцерна – одна из древнейших культур семейства Бобовых. Сейчас люцерну выращивают по всему миру. Она весьма распространена на всех континентах за исключением Антарктиды, на площади более 35 млн. га и более чем в 70 странах мира. Ее широко культивируют в районах юга умеренной климатической зоны и субтропиках. Огромные посевные площади сосредоточены в России, Аргентине, США, Индии и странах Западной Европы.

Известно, что различные виды рода люцерны широко используются в народном хозяйстве в качестве кормовых растений и являются прекрасными медоносами. Помимо этого люцерна издавна применяется в народной медицине. Биологическая активность люцерны связана с содержащимся в ней фенольными соединениями.

Флавоноидами называют органические вещества производные дифенилпропановой структуры. Они имеют структуру С6-С3-С6. Наиболее богатыми флавоноидами являются растения семейств: бобовые, сложноцветные, астровые, рутовые, гречишные и др [1].

Флавоноиды имеют большой диапазон биологической активности [1], они не накапливаются в организме, быстро выводятся и проявляют мягкое воздействие на организм. Препараты из флавоноидов применяют как для лечения заболеваний так и для профилактики различных нарушений. Около 150 флавоноидов обладают Р-витаминной активностью, относясь к группам халконов, флавонов, флаванонов, катехинов.

Биологическое действие флавоноидов зависит от физико-химических свойств различных структур. Так конформации молекул обуславливают наличие радиопротекторной и антиоксидантной активности [2]. Многие ученые объясняют широкий спектр биологической активности флавоноидов их антиоксидантными свойствами, так как звеном большинства патологий является перекисное окисление липидов [3].

При разработке методик количественного анализа в хроматографии, как правило, первым исследуют хроматографическое поведение стандартов определяемых веществ, для выбора оптимальных условий разделения. А уже следующим шагом является хроматографирование исследуемого образца и определение его состава. Целью нашей работы являлось исследование хроматографического поведения некоторых фенольных соединений и разработка методики для их наилучшего разделения и обнаружения в извлечении из люцерны серповидной.

Работа проводилась на жидкостном хроматографе Ultimate 3000 (Thermo, США), оснащенном двумя насосами высокого давления, однолучевым УФ детектором. Разделение проводилось на хроматографической колонке Acclaim™ 120, 5µm, 120Å 150x4,6mm. Выбор колоночки обусловлен наличием работы [4], где исследование проводилось на вышеуказанной колонке в условиях 100%-й водной среды или близкой к ней, и не наблюдался коллапс C18-радикалов, из-за которого некоторые колонки теряют свои свойства. В эксперименте использовались следующие реагенты: рутин (Sigma-Aldrich), галловая кислота (Sigma-Aldrich), лютеолин (Sigma-Aldrich), апигенин (Sigma-Aldrich), ортофосфорная кислота (чда), ацетонитрил (Криохром, сорт 0), вода деионизированная.

Для получения извлечения, использовалась экстракция 70% этиловым спиртом. Для чего сырье (размер частиц менее 1 см) и экстрагент в соотношении 1:30 помещали в круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, и выдерживали на кипящей водяной бане в течение 1 ч. После охлаждения извлечение фильтровали и высушивали на роторном испарителе при 40 °С.

Стандартные растворы концентрацией:  $C_{\text{рутин}}=0,045$  мг/мл,  $C_{\text{галловая к-та}}=1,04$  мг/мл,  $C_{\text{лютеолин}}=1,2$  мг/мл,  $C_{\text{апигенин}}=1,5$  мг/мл, готовили путем взятия точной навески, которую переносили в колбу на 250 мл, добавляли 5 мл ацетонитрила и доводили до метки 0,1%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (pH=3,5). Детектирование проводили при длине волны 355 нм – рутин, 271 нм – галловая кислота, 260 нм – лютеолин, 270 нм – апигенин. Скорость потока элюента – 1 мл/мин. В эксперименте использовали подвижную фазу в градиентном режиме элюирования, где А – 0,1%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (pH=3.5), В – MeCN.

Таблица 1. Градиентный режим.

Содержание А, %	98	98	50	20	50	98	98
Время, мин	0	4	20	27	30	32	36

Был сделан выбор в пользу градиентного режима, так как только он позволяет разделять сложные смеси при этом уменьшать общее время процесса, а фосфатный буфер распространенный элюент для хроматографирования флавоноидов [4–6].

Таблица 2. Результаты хроматографирования стандартных образцов.

	Галловая кислота			Рутин			Лютеолин			Апигенин		
	$t_R$	As	N	$t_R$	As	N	$t_R$	As	N	$t_R$	As	N
	7,9	0,87	18421	14,04	0,97	7260	18,37	1,57	55040	19,99	0,94	66127
Rs	11,51			8,666			3,192					

Из данных таблицы 2 можно сделать вывод о том, что все соединения разделены, и разрешения между пиками удовлетворительны.

В предложенных условиях мы провели анализы извлечения суммы фенольных соединений люцерны. На хроматограмме извлечения обнаружено 21 пик, из которых нам удалось идентифицировать 3 это рутин ( $t_R=14,02$ ,  $\omega=1,35\%$ ), апигенин ( $t_R=20,08$ ;  $\omega=4,97\%$ ) и лютеолин ( $t_R=18,51$ ;  $\omega=20,28\%$ ). Галловая кислота в извлечении не обнаружена. Расчет содержания проводили методом простой нормировки на программном обеспечении Chromeleon 6,80.

#### Список литературы:

1. Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А., Музычкина Р.А., Толстиков Р.А. Природные флавоноиды. Новосибирск: ГЕО, 2007. – 232 с.
2. Кабиев О., Балмуханов С.Б. Природные фенолы – перспективный класс противоопухолевых и радиопотенцирующих соединений. М.: Медицина, 1975. – 188 с.
3. Рогинский В.А. Фенольные антиоксиданты. М.: Медицина, 1988. – 247 с.
4. Бендыршев А.А., Пашкова Е.Б., Пирогов А.В., Шпигун О.А. // Вестник Московского университета. Серия 2, химия. – 2010. – Т. 50. – № 4. – С. 315–324.
5. N.F. Santagati // Journal of Chromatographic Science. – 2008. – V. 46. – P. 150–156.
6. Дмитриенко С.Г., Степанова А.В., Кудринская В.А., Апяри В.В. // Вестник Московского университета. Серия 2, химия. – 2012. – Т. 53. – № 6. – С. 369–373.

## СИНТЕЗ СТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*П.С. Постников, к.х.н., инж. исследователь,*

*П.В. Петунин, студент гр. 4ГМ31,*

*О.А. Гусельникова, студент гр. 4ГМ31,*

*Б.М. Прохоренко, студент гр. 4Д21*

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,*

*тел. (3822)-563-861*

*E-mail: petuninpavel@tpu.ru*

Несмотря на успехи в создании новых конструкционных материалов, изготовление деталей машин является трудоемким процессом. Различают несколько