



## ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ АЛКАЛОИДОВ И ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗНЫХ ОРГАНАХ РАСТЕНИЯ GLAUCIUM ELEGANS

**М.Т.Курбанова**

Ферганский государственный университет

**И.Ж. Жалолов**

Ферганский государственный университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6496948>

**Аннотация:** Приведены результаты исследования химических компонентов отдельных органов – корней, листьев, стеблей и семян – растения *Glaucium elegans* с ранее не изученного места произрастания, окрестностей г.Ферганы. Определено количественное содержание суммы алкалоидов и в целом экстрактивных веществ, а также 32-х макро- и микроэлементов. Экстракцию органических веществ провели в спирте, а затем после удаления растворителя и обработки остатка аммиаком смесь алкалоидов извлекали последовательно хлороформом и н-бутанолом. Установлено, что содержание суммы алкалоидов больше, чем в предыдущих исследованиях с других мест произрастания. Качественный состав алкалоидов также отличается. Количественное содержание макро- и микроэлементов в 4-х органах растительного сырья определено методом нейтронно-активационного анализа. Показано, что в изученный период вегетации, наибольшее количество элементов накапливается в корнях и листьях.

**Ключевые слова:** корни, листья, стебли, семена, алкалоиды, экстрактивные вещества, элементы металлов, нейтронно-активационный анализ.

## DYNAMICS OF ACCUMULATION OF ALKALOIDS AND METALS IN DIFFERENT ORGANS OF GLAUCIUM ELEGANS



**Abstract:** The results of the study of the chemical components of individual organs - roots, leaves, stems and seeds - of the *Glaucium elegans* plant from a previously unexplored place of growth, the vicinity of Fergana, are presented. The quantitative content of the total alkaloids and extractive substances in general, as well as 32 macro- and microelements was determined. Extraction of organic substances was carried out in alcohol, and then, after removal of the solvent and treatment of the residue with ammonia, the mixture of alkaloids was extracted successively with chloroform and n-butanol. It was found that the content of the total alkaloids is higher than in previous studies from other places of growth. The qualitative composition of alkaloids is also different.

**Keywords:** roots, leaves, stems, seeds, alkaloids, extractives, metal elements, neutron activation analysis.

### **Введение**

Известно, что значительное количество алкалоидоносных растений Средней Азии считается хорошо изученным. Однако, принимая во внимание выявленную ещё в 70-х годах прошлого века академиком С.Ю. Юнусовым закономерность о динамике накопления алкалоидов, согласно которой в зависимости от региона произрастания, времени сбора и органа растительного сырья один и тот же вид растения может содержать разные компоненты и таким образом быть самостоятельным объектом исследования, мы считаем целесообразным исследование алкалоидов ранее изученного растения *Glaucium elegans* Fisch.et.Mey (мачок элегантный) [1], собранного с нового места произрастания в Ферганской области.

*G. elegans*, относящийся к семейству *Papaveraceae*, широко распространён в Азии и на Кавказе: Афганистане, Казахстане, Киргизии, Таджикистане, Туркменистане, Узбекистане, Иране, Кавказских республиках. В ботаническом отношении растение *G.elegans* характеризуется следующим образом: стебли высотой 20-30 см, мало ветвистые, [листья](#) толстоватые, сизые, прикорневые черешковые - крупные



длиной 10-15 см и шириной 2-3 см. Стеблевые листья овальные, 4-6 см в длину. Бутоны голый, яйцевидно-продолговатый, острый, длиной 1,5-2 см. Цветки одиночные, крупные, лепестки жёлтые с оранжевой серединой и черным пятном при основании диаметром 3 см. Стручки длиной 6-15 см, прямые или слегка дуговидные, семена шириной около 4 мм. Цветение в апреле - июне, плодоношение в июне-сентябре.

Известно, что данный вид растения не содержит главного компонента суммы алкалоидов, но синтетические аналоги использовались в фармацевтических целях. По литературным данным [6] известно, что основными компонентами смеси алкалоидов *G.elegans*, произрастающего в Самаркандской области, являются протопин с содержанием 0,011% от массы воздушно-сухого сырья, глауцин (0,010%), аллокриптопин (0,001%) и минорные алкалоиды, такие как сангвинарин, хеллеретрин, коридин, изокоридин (в общей сложности 0,033%), которые обладают бактерицидными [3], антицеллюлитными и противокашлевыми свойствами. Принимая во внимание достаточные ареалы запасов растения в почвенно-климатических условиях Ферганской области РУз, для исследования мы выбрали перспективное лекарственное сырьё *G.elegans*, химический состав которого с данного места произрастания ранее не был исследован.

Цель данного исследования заключается в изучении динамики накопления алкалоидов и элементных частиц в разных органах растения *G.elegans*, произрастающего в окрестностях г. Ферганы. Мы исследовали образцы растения, собранного в мае 2019 года в окрестностях села Дамкул Ферганского района Ферганской области в фазе цветения – начале плодоношения.

### **Экспериментальная часть.**

**Выделение суммы экстрактивных веществ (ЭВ) и смеси алкалоидов (СА).** Растительное сырьё *G.elegans* после отделения каждого органа в отдельности оставляли сушить в хорошо проветриваемом месте при



температуре воздуха 25-35°C на 10-15 дней. Далее воздушно-сухое сырьё измельчали до размера частиц 1-2мм и провели экстракции каждого из образцов растения 70%-ным водным этанолом пятикратно. После отгона растворителя из объединённых сгущённых спиртовых экстрактов и сушки под вакуумом остатка получили соответствующие суммы экстрактивных веществ. Данные приведены в таблице 1. Далее для каждого органа растения применяли специфический вид обработки. Так, например, полученные суммы ЭВ листьев и стеблей перед обработкой очистили от хлорофилла, растворив экстракты в 55%-ном этиловом спирте, оставили их на сутки при 8-12°C. Через сутки декантацией отделили коричневый раствор от темно-зеленого осадка. Очищенный спиртовый раствор сгущали до водного остатка и подкисляли 5%-ной серной кислотой до рН4 среды. Кислый раствор при охлаждении ледяной водой подщелачивали 8%-ным раствором аммиака до рН 10-11. Из аммиачного раствора алкалоиды извлекали последовательно хлороформом и н-бутанолом. После отгонки растворителей и сушки под вакуумом получили соответствующие суммы алкалоидов в виде темно-коричневой смолисто-тягучей массы. Данные приведены в таблице 1.

**Анализ микро- и макроэлементов.** Для исследования динамики накопления элементных частиц в разных частях растения *G.elegans* были взяты воздушно-сухие образцы органов растения (листья, стебли, корни, семена с семенными оболочками) по 10 грамм, которые измельчили до однородной массы. Образцы указанных четырех органов растения упаковали и маркировали. Для изучения элементного состава образцов методом инструментального нейтронно-активационного анализа их отправили в аналитическую лабораторию Научно-исследовательского института ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан. Образцы активировались с помощью бомбардировки пучком нейтронов 24 часа и после получения радиоактивного изотопа спектры измеряли каждые 5-30 минут. Предел определения при этом для каждого элемента разный: для никеля до 1мкг/г,



для селена, мышьяка, урана, европия и иттербия до 0,01. Концентрацию всех других элементов по ИНАА можно распознать до 0,001 мкг/г.

### Обсуждение результатов

Количественные данные по содержанию суммы ЭВ и СА приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Содержание суммы экстрактивных веществ (ЭВ) и суммы алкалоидов (СА) в органах растения *G.elegans*

Орган растения	Воздушно-сухая масса сырья (г)	Масса ЭВ (г, %)	Хлороформная СА (г)	Бутанольная СА (г)
Листья	1130,0	7,91 (0,70)	1,8	1,3
Стебли	600,0	4,62 (0,77)	1,0	0,9
Семена и семенная оболочка	1120,0	7,4 (0,66)	2,6	<0,1
Корни	500,0	3,5 (0,70)	0,8	-

Из стеблей *G. elegans* этиловым спиртом извлекается 0,77% органических веществ, этот показатель является более высоким по сравнению с другими органами растения (корни и листья содержат 0,70% ЭВ, семена и семенная оболочка – 0,66%). Однако СА хлороформной и бутанольной фракций листьев больше, чем таковая стеблей.

Из данных таблицы 1 видно, что в листьях, также как и в стеблях растения больше алкалоидов переходит в хлороформное извлечение по сравнению с н-бутанольным, что объясняется лучшей экстракционной способностью хлороформа.

По данным ТСХ хлороформные суммы органов растения показывают разный качественный состав. Было обнаружено, что в корнях *G.elegans* так



же, как и в *G.fimbrilligerum*, который ранее был изучен С.Ю.Юнусовым и соавторами [4,6,7] находятся исключительно четвертичные основания, тогда как в надземных частях содержатся и третичные основания.

Известно, что микроэлементы играют важную роль в жизнедеятельности как животных, так и растительных организмов. Растения, поглощая из почвы, где они произрастают, микро- и макроэлементы, используют их для своего роста и развития. Вследствие важности данного факта нами также проведён анализ всех органов растения *G. elegans* на содержание элементов нейтронно-активационным методом (ИНАА), основанным на регистрации спектров радиоактивных элементов, специально получаемых бомбардировкой нейтронами не радиоактивных элементов. Инструментальный нейтронно-активационный анализ проводился непосредственно на облученных образцах. В табл. 2 приведены полученные с помощью ИНАА данные.

Таблица 2

**Содержание макро- и микроэлементов в органах растения *G. elegans***

Орган Элементы	Корни	Стебли	Семена и семенная оболочка	Листья
Cr	3,8	1,1	0,34	2,4
Mn	45	33	140	140
Fe	520	63	300	380
Co	0,4	0,066	0,18	0,24
Ni	3,1	<1,0	1,5	1,3
Zn	10	13	41	20
Mo	6,0	2,9	1,1	2,2
Sb	0,16	0,04	0,04	0,1
Hg	0,047	0,017	<0,001	0,067
Ta	0,01	<0,001	<0,001	0,0088



Na	13800	2500	500	2800
K	32500	1800	7500	2200
Sm	0,13	0,013	0,029	0,08
Lu	0,0031	<0,001	<0,001	0,0045
U	0,46	<0,01	0,079	0,072
Yb	<0,01	<0,01	0,018	0,037
Au	0,0017	0,0013	0,013	0,0014
As	0,95	<0,01	0,16	<0,01
Br	45	21	2,7	52
Ca	8800	22400	43500	38000
La	0,52	0,1	0,28	0,51
Ce	1	0,16	0,43	0,96
Se	0,16	<0,01	<0,01	<0,01
Tb	0,0078	<0,001	<0,001	0,024
Th	0,18	0,016	0,065	0,1
Hf	0,098	0,015	0,031	0,061
Ba	14	9,6	7,7	21
Sr	150	440	700	800
Cs	0,12	0,046	0,062	0,25
Sc	0,2	0,014	0,068	0,14
Rb	12	6,3	5,3	29
Eu	0,017	<0,01	0,012	0,023

Из данных таблицы 2 видно, что макро- и микроэлементы накапливаются больше всего в корнях и листьях, а стебли содержат наименьшее количество. Это объясняется тем, что в почве, где растет мачок эlegantный, содержатся металлы, из которых железо является самым накапливаемым в растении: в корнях его концентрация максимальна (520



мкг/кг), а стебли аккумулируют наименьшее количество (63мкг/кг). Эти показатели являются достаточно высокими. Однако для сравнения можно указать на тот факт, что концентрация железа в растении меньше, чем содержание натрия, калия и кальция, но больше, чем всех других металлов.

Семена *G.elegans* содержат достаточно значимое количество золота(0,013мкг/кг) и наименьшую концентрацию ртути (<0,001мкг/кг). Аккумуляция радиоактивных элементов таких, как уран и торий больше всего наблюдается в корнях растения.

*Выводы:* Показано, что *G.elegans*, распространённый в окрестностях г.Ферганы, содержит суммарно больше алкалоидов, нежели исследованные ранее с других мест произрастания. По данным ТСХ качественный состав также имеет определённые различия и, таким образом, дальнейшее детальное изучение этих образцов является целесообразным. Установлено, что в период бурного развития растения суммарно в двух экстрактах в листьях содержится наибольшее количество алкалоидов. Этот факт находится в русле предыдущих данных, основанных на большом массиве экспериментального материала [6].

Макро- и микроэлементный состав растения *G. Elegans* показывает, что динамика накопления элементов в разных органах растения имеет разные показатели: если щелочные и щелочноземельные металлы больше всего накапливаются в корнях и листьях растения, то в семенах содержится больше цинка, кальция и золота, в то время как концентрация брома, рубидия и цезия наибольшая в листьях.

#### *Литературы:*

1. Алешинская Э.Е., Бережинская В.В. К фармакологии алкалоида глауцина // Фармакология и токсикология. 1966. - № 5. - С. 611.
2. Бабаев Н.А., Алиев А.М. Комплексонометрическое определение глауцина // Фармация. 1986. - Т. 35. - № 2 - С. 64-65.





3. Бензель Л.В. Химическое исследование глауциума желтого и глауцина: Автореф. дис. канд. фарм. наук. Львов, УССР. - 1983. - 16 с.
4. Бензель Л.В. Хромато-фотометричне визначення глауцину у бюлопчному матерiалi // Фармацевтичний журнал. 1982. - № 1. - С. 74-75.
5. Slavikova L. Alkaloids of the Poppy family (*Papaveraceae*) XXXIX. Further alkaloids from *Glaucium elegans* Fisch.et.Mey. Collect.Czech//Chem.Comm. Ref. Feb.1968. С. 635-641.
6. Z. Tavakkoli. Notes on some species of the genus *Glaucium* (*Papaveraceae*) in Iran. Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Postal Code 15719-14911, Tehran, Iran. <http://nbr.khu.ac.ir/article-1-2652-en.html>
7. Ehsan Heidari Soureshjan, Mina Heidari. In vitro Variation in antibacterial activity plant extracts on *Glaucium elegans* and Saffron (*Crocus sativus* .L) Onios. *Electronic Journal of Biology*, 2014. Vol. 10(3). С. 64-67
8. Р.А.Коновалова, С.Ю.Юнусов. *Журнал общей химии*. № 9. 212-220 (1939.)
9. L.D.Yakhontova, O.N.Tolkachev, Yu.V.Baranova. Alkaloids of *Glaucium elegans*. *Chem. Nat. Compounds*. 1973; <https://link.springer.com/article/10.1007%2F005644420>
10. С.Ю.Юнусов. *Алкалоиды*. Ташкент, ФАН. 1981.
11. Р.А.Коновалова, С.Ю.Юнусов, А.П.Орехов. *Журнал общей химии* № 9. 1360 (1939)
12. J.Slavik, *Collection Czech.//Chem.Comm.*, 25. 1960. С.1698.
13. J.Slavik and L.Slavikova. *Collection Czech.//Chem.Comm.*, 21. 1956. С.211