

СЕРОСОДЕРЖАЩИЕ АЛКАЛОИДЫ

Абдилалимов Обиджон

к.х.н., доцент, Наманганский инженерно-технологический институт.

Махмудова Юлдуз Фарходжон кизи

Студент, Наманганский инженерно-технологический институт.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7442918>

Аннотация. В статье установлено, впервые проведено систематическое исследование серосодержащих алкалоидов 4^х видов растений родов *Dipthycocarpus* и *Crambe* семейства *Cruciferae*, включая разработку схем выделения и разделения суммы оснований, идентификацию известных и доказательство строения новых алкалоидов. В результате химического изучения растений выделено 22 основания, из них 6 - известные, 16 – новые, для которых доказано строение.

Ключевые слова: Органических соединений, биоорганической химии, *Dipthychocarpus strictus Trautv*, *Dipthychocarpus*, *Crambe*, *Cruciferae*, органических соединений серы, *N*-изопропилмочевина, *N,N'*-диизопропилмочевина.

SULFUR-CONTAINING ALKALOIDS

Abstract. The article establishes for the first time a systematic study of sulfur-containing alkaloids of 4 plant species of the genera *Dipthycocarpus* and *Crambe* of the *Cruciferae* family, including the development of schemes for isolating and separating the sum of bases, identifying known and proving the structure of new alkaloids. As a result of the chemical study of plants, 22 bases were identified, of which 6 are known, 16 are new, for which the structure has been proven.

Keywords: Organic compounds, bioorganic chemistry, *Dipthychocarpus strictus Trautv*, *Dipthychocarpus*, *Crambe*, *Cruciferae*, organic sulfur compounds, *N*-isopropylurea, *N,N'*-diisopropylurea.

Химия органических соединений серы как самостоятельное направление начала развиваться в 50-е годы. При Госкомитете по науке и технике бывшего Союза организован Научный совет по проблеме «Химия и технология органических соединений серы». В США и Канаде создан Институт серы. В настоящее время сера рассматривается как один из основных сырьевых материалов химической промышленности.

Сероорганические соединения обладают рядом ценных свойств, что позволяет использовать их в качестве лекарственных препаратов, пестицидов и др. О большом интересе к проблемам органических соединений серы во всем мире свидетельствуют состоявшиеся 18 международных симпозиумов по «Химии органических соединений серы». В этом плане особое место занимают серосодержащие соединения растительного происхождения.

Трудно представить окружающий нас мир без растений. В результате их жизнедеятельности образуется огромная масса органических веществ, отличающихся большим разнообразием уникальных структур и высокой биологической активностью. Рациональное использование растительных ресурсов как естественно возобновляющегося сырья представляет собой одну из главных задач экономики. Поэтому химическое исследование растений как потенциальных источников новых эффективных лекарств-

венных препаратов для медицины и сельского хозяйства является одной из актуальных проблем современной биоорганической химии[1].

Растение *Dipthychocarpus strictus* Trautv., - двоякоплодник прямой относится к семейству крестоцветных, - это однолетняя трава, произрастающая повсеместно среди посевов пшеницы, вдале обочин дорог, по мелкоземистым и мелкоземисто-щебнистым склонам, выходам пестроцветных пород, от пустыня до среднего пояса гор. Встречается в Ташкентской, Ферганской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской, Бухарской областях и Каракалпакской АССР Узбекистана [2]. На территории бывшего Союза отмечается, помимо Средней Азии, в Закавказье, на юго-востоке Европейской части СССР [2,3]. Д. прямой - единственный представитель рода *Dipthychocarpus*, произрастающий на территории Центральной Азии.

Адкалоидоносность этого растения была впервые установлена ещё в 1964 г. Впервые исследованы алкалоиды этого растения, произрастающего на территории Узбекистана. В результате в общей сложности выделено из растения 16 соединений (табл. 1). Четырнадцать из них оказались новыми, не описанными в литературе, для одиннадцати установлено строение. Большинство из них содержало в своем составе один или два атома серы, что подтверждали данные элементного анализа и масс-спектра. N-изопропилмочевина и N,N'-диизопропилмочевина впервые нами выделены из растительного объекта. Детально изучена надземная часть и семена д. прямого с различных мест произрастания. Более детально было исследовано растение с двух мест произрастания: с окрестностей села Джилга Чимкентской области Казахстана и села Акташ Джизакской области Узбекистана [4].

В подходе к исследованию алкалоидов данного растения учитывался тот факт, что алкалоидный состав растения меняется в течение всего вегетационного периода развития растения и зависит от многих факторов (состава почвы, органа растения, фазы развития, места произрастания [5].

Исходя из того факта, что алкалоиды выполняют разнообразные функции в разные периоды вегетации, которые важны и необходимы для создания следующего поколения растения, был сделан вывод о том, что нет и не может быть растения, содержащего во всех органах только один алкалоид.

Таблица 1

Алкалоиды *Dipthychocarpus strictus* Trautv.

№	Название	Состав	Мол.в ес	Т.пл., °C	R _f *	[α] _D , град.
1	Диптокарпамин	C ₁₁ H ₂₄ N ₂ O ₂ S	248	100-1	0,40	- 58,21(MeOH)
2	Дезоксидиптокарпамин	C ₁₁ H ₂₄ N ₂ OS	232	108-9	0,95	-
3	Диптамин	C ₁₂ H ₂₆ N ₂ O ₂ S	262	87-89	0,89	- 42,00(MeOH)

4	Дезоксидиптокарпаин	$C_8H_{18}N_2OS$	190	118-9	0,57	-
5	Диптокарпаин	$C_8H_{18}N_2O_2S$	206	124-5	0,17	- 80,33(EtOH)
6	Дезоксидиптокарпидин	$C_{15}H_{32}N_2OS_2$	320	57-58	0,44	-
7	Диптокарпилин	$C_{15}H_{32}N_2O_2S_2$	336	95-97	0,37	- 53,24(MeOH))
8	Диптокарпидин	$C_{15}H_{32}N_2O_3S_2$	352	135-6	0,30	-70,54(MeO)
9	Дипталин	$C_{13}H_{28}N_2O_2S$	276	масло	0,62	-10,2(MeOH)
10	Диптокарпилидин	$C_8H_{15}NOS$	173	масло	0,85	-49,23(MeO)
11	Дезоксидиптокарпи- Лидин	$C_8H_{15}NS$	157	масло	0,88	-
12	Диптокарпинин					-46,54(MeO)
13	Диптокарпина сульфат	-	-	300	0,32	-
14	Основание А	-	-	масло		-
15	Основание Б	-	-	масло		-
16	N,N ¹ -диизопропил- Мочевина	$C_7H_{16}N_2O$	144	190-2		-
17	N,N ¹ -изопропил- Мочевина	$C_4H_{10}N_2O$	102	157-8		-

*ТСХ (система: хлороформ-метанол, 9:1).

Это и было положено в основу изучения динамики накопления алкалоидов двоякоплодника прямого, что и отражено в таблице. Полученные результаты позволяют заключить, что вышеуказанная закономерность находит свое подтверждение и на примере двоякоплодника прямого, а именно: выход суммы оснований в значительной мере зависит от места произрастания. Так, надземная часть растения, собранная близ села Джилга (Чимкентская область) и Дастур-Тау отличается более высоким содержанием суммы алкалоидов по сравнению с растением из Джизакской области.

Аналогичное заключение можно сделать и по отношению к семенам. Больше всего содержится алкалоидов во всех органах растения, произрастающего в окрестностях Дастур-Тау.

Относительно качественного соотношения индивидуальных компонентов можно сделать вывод о том, что главными по содержанию во всех выделенных суммах являются диптокарпилидин и диптокарпидин (табл. 2). При этом в сумме алкалоидов двоякоплодника прямого из окрестностей села Джилга (надземная часть и семена) главным по содержанию является жидкое основание - диптокарпилидин, а

диптокарпидина примерно вдвое меньше. В сумме алкалоидов этого же растения с окрестностей села Акташ (Ташкентская область) главный алкалоид - диптокарпидин, диптокарпилин - второй по содержанию алкалоид в сумме [5].

Из результатов качественного сравнения и сопоставления выделенных алкалоидов вытекает, что надземная часть двоякоплодника прямого содержит в основном серосодержащие алкалоиды в сульфоксидной форме, в то время как к концу вегетации в зрелых семенах преобладают их дезоксипродукты.

Интересно отметить, что из полученных сумм большинство серосодержащих алкалоидов изолированы как в сульфоксидной, так и в сульфидной (дезоксид) форме. Исключение составляет диптокарпилин, который являясь главным компонентом почти всех сумм алкалоидов, получен лишь в сульфоксидной форме, его дезоксиформа не была обнаружена в растении.

Все вышесказанное является ещё раз подтверждением того факта, что растение с различных мест произрастания и каждый орган его в отдельности содержат качественно и количественно разные алкалоиды и могут служить самостоятельными объектами исследований [6].

Выделение алкалоидов в сульфидной и сульфоксидной формах, их взаимопереходы и накопление в определенном органе, вероятно, свидетельствует о необходимости их биосинтеза растением, именно на данном этапе для выполнения активной биологической функции. Это говорит об активном участии этих соединений в биологических процессах (по-видимому, окислительно-восстановительных), протекающих в растении.

Таблица 2

Содержание главных алкалоидов в двоякоплоднике прямом в зависимости от места произрастания

№	Место сбора	Орг. растения	С. алк.	Содержание главных алкалоидов, % от суммы					Выделенные алкалоиды
				А*	Б*	В*	Г*	Д*	
1	Село Джилга Чимк. обл., Казахс.	Надземная часть	0,23	21,7	11,3	6,5	-	-	Диптокарпамин, Диптамин, дипталин, N,N'-диизопропил мочевины
2	-//-	Семена	0,13	17,5	-	-	12,5	11,4	Диптокарпилин, Диптокарпин сульфат, Диптокарпинин
3	Окрестности села Акташ, Джизако бл.	Надземная часть	0,1	18,3	20,5	10,6	-	-	Диптокарпамин, Диптокарпилин, N,N'-Диизопропил мочевины

4	Окр.с. Алимтау ,Чимкоб л.	Семена	0,0 2	13.7	-	-	15,0	10,0	Диптокарпилин
5	Дастур – Тау	Надз часть	0,2						Диптокарпамин Диптокарпаин
6	-\\-	Корни	0,7 2						Диптокарпидин
7	-\\-	Семе на	0,3						
8	Кирк- Кудук	Семена	0,0 5						Диптокарпилидин

*- А-диптокарпилидин, Б-диптокарпидин, В-диптокарпаин, Г-дезоксидиптокарпидин, Д-дезоксидиптокарпаин

Заключение. Впервые проведено систематическое исследование серосодержащих алкалоидов 4^х видов растений родов *Dipthychocarpus* и *Crambe* семейства *Cruciferae*, включая разработку схем выделения и разделения суммы оснований, идентификацию известных и доказательство строения новых алкалоидов. В результате химического изучения растений выделено 22 основания, из них 6 - известные, 16 – новые, для которых доказано строение.

REFERENCES

1. С.Ф. Арипова, О. Абдилалимов. Серосодержащие алкалоиды флоры Узбекистана растений родов *Dipthychocarpus* семейства крестоцветных. LAP Lambert Academic Publishing (2021-09-22)
2. В.Г. Бочанцев, А.И. Введенский. Род *Dipthychocarpus* Trautv. –Двоякоплодник // Флора Узбекистана. –Ташкент. – 1955. - Т. 3. – С. 151-152.
3. И.Т. Васильченко. Род Двоякоплодник - *Dipthychocarpus* Trautv. //Флора СССР. – М.-Л. – 1939. – Т. 8. – С. 310.
4. С.Ф. Арипова, О. Абдилалимов. *Dipthychocarpus strictus* – источник серосодержащих алкалоидов //Химия природ. соедин.1987.-№ 3. - С. 464-465.
5. С.Ю. Юнусов. О динамике накопления, роли и образовании алкалоидов в растении //Изв. АН УзССР. – 1948. - № 5. – С. 11-27.
6. С.Ю. Юнусов. Некоторые итоги исследования динамики накопления, образования алкалоидов и их роли в растениях // Химия природ. соедин. 1966. - № 2. - С. 104-106.
7. Гафуров К., Шамшидинов И.Т., Арисланов А.С. Сернокислотная переработка высокомагнезиальных фосфатов и получение NPS–удобрений на их основе // Монография.– Наманган: Издательство «Истеъдод зиё пресс», 2020. – 136 с.
8. Гафуров К., Шамшидинов И. Т.,Арисланов А. С. Сернокислотная переработка фосфоритов Каратау и сложных удобрений на их основе. Монография. 2020 г Издательство LAMBERT Academic Publishing. – 132 с.

9. Soliev M.I., Abdilalimov O., Nurmonov S.E. The reaction for obtaining 3-vinyloxymethyl-chamazulene // *Universum: chemistry and biology: electron. scientific magazine* 2020.1(79). URL: <https://7universum.com/en/nature/archive/item/11051>.
10. Soliev M.I., Abdilalimov O., Nurmonov S.E. Technology for the production of vinyl esters of menthol and thymol // *Universum: technical sciences: electron. scientific magazine* 2021.9(90). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12254> (accessed 26.09.2022).
11. Bektemirov A., Soliev M., Hoshimov F. Biological efficiency of Entolicur fungicide against yellow and brown rust of winter wheat crops // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences* . 2022. №9-10 . URL: <https://ppublishing.org/archive/publication/449-biological-efficiency-of-entolicur-fungicide-a>
12. Soliev M., Abdullaeva B., Nurmanov S. Antioxidants and synergists used in meat products // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2022. №9-10. URL: <https://ppublishing.org/archive/publication/450-antioxidants-and-synergists-used-in-meat-produ>
13. Бектемиров А. О., Солиев М.И. Биологической эффективности препарата «Далате 5%» ООО «Ифода Агро Кимё Химоя» (Узбекистан) // *Актуальные научные исследования: сборник статей IX Международной научно-практической конференции*. Ч. 1. –Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. –С. 25-27.
14. M. Kakharova, M. Soliev. Use of vinyl eters against insects "Eurygaster Integriceps Put."// *Neuroquantology*. October 2022. Volume 20. Issue 12. Page 3353-3356. <https://www.neuroquantology.com/article.php?id=8988>.
15. Nurmanov S.E., Soliev M.I., Mirkhamitova D.Kh. Electronic structure of aromatic acetylene alcohols and modeling of their vinylation // *Modern scientific research and innovations*. 2015. No.3. Part 1 [Electronic resource]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/03/43329>. (date of access: 08/12/2022).