
**ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ РАСТЕНИЙ ВИДОВ
РОДА ALLIUM L. ФЛОРЫ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ**

Представлены результаты сравнительного исследования фенольных соединений луков флоры Северного Причерноморья в естественных местообитаниях и условиях культуры.

Биохимические исследования занимают важное место в комплексном изучении полезных растений природной флоры. Они позволяют прогнозировать направления использования растительных ресурсов.

Важной задачей биохимических исследований в интродукции растений является выявление закономерностей метаболизма и накопления продуктов вторичного обмена у перспективных полезных растений в природе и при переселении их в культуру [6, 12, 15]. Решению этой задачи во многом способствует интродукция растений родовыми комплексами. В настоящее время метод родовых (филогенетических) комплексов является одним из основных в интродукционной работе в отличие от бессистемной хаотической интродукции. Сущность метода состоит в мобилизации как можно большего количества видов определенного рода и сравнительном изучении их приспособительных возможностей в новых условиях. К наиболее существенным преимуществам метода родовых комплексов относится возможность проведения сравнительного анализа однородного интродукционного материала в одинаковых условиях и отбора лучших из них по интересующим интродуктора признакам.

© В.Ф. ЛЕВОН, П.Е. БУЛАХ, И.М. МАРЦЕНЮК, 2009

Большой интерес с точки зрения использования в пищевой промышленности и медицине представляют виды рода *Allium* L. Луки — древнейшая и широко распространенная культура. Издавна виды этого рода использовали в народной медицине как бактерицидное средство для лечения многих заболеваний, а также как пищевые растения. Однако из большого рода культивируют лишь незначительную часть видов. Опыт использования дикорастущих видов, а также многочисленные литературные источники свидетельствуют о том, что многие виды луков природной флоры по ряду показателей не уступают, а по некоторым даже превосходят культурные виды.

Многие луки природной флоры относятся к диким сородичам культурных растений [5] и имеют пищевое значение. Некоторые из них представляют интерес для селекции лука репчатого как жаро- и засухоустойчивые, нетребовательные к почве, устойчивые к вредителям и болезням растения. Выявленный в дикорастущих видах широкий спектр соединений вторичного метаболизма позволяет рассматривать луки как источник сырья для фармацевтической промышленности. В связи с этим следует отметить значительное содержание в них фенольных соединений и стероидных сапонинов. Некоторые виды имеют техническое значение

(как источники клеящих веществ и красителей) и являются хорошими медоносами. К декоративным качествам отдельных видов проявляют повышенный интерес зарубежные цветоводческие фирмы. Интродукция дикорастущих луков имеет также большое значение для сохранения генофонда эндемичных, редких и исчезающих видов.

Задачей нашей работы было сравнительное изучение фенольных соединений в луках флоры Северного Причерноморья. Эти соединения относятся к веществам вторичного происхождения, многие из которых определяют ценность пищевых и лекарственных растений. Помимо этого, вещества фенольной природы рассматривают как экологические маркеры растений, они участвуют в приспособительных реакциях организма [11, 12]. Известно, что фенольный комплекс растений в значительной степени отражает эколого-исторические особенности формирования видов [6, 12]. Часто в силу эколого-генетических особенностей у полезных растений в условиях культуры образуется значительно большее количество тех или иных биологически активных веществ. Поэтому сравнительный биохимический анализ луков Северного Причерноморья в природе и культуре представляет значительный интерес.

Интерес к фенольному комплексу биологически активных соединений в растениях обусловлен функциями, которые он выполняет. Фенольные соединения участвуют в процессах дыхания, роста и развития растений, выполняют защитную функцию, определяют естественную окраску различных органов, имеют большое значение в аллелопатии растений [3, 9]. Одной из наиболее распространенных в природе групп фенольных соединений являются флавоноиды. Такие соединения синтезируют преимущественно высшие растения [11]. Флавоноиды — неоднородная группа кислородсодержащих гетероциклических соединений. По степени окисленности выделяют следующие группы флавоноидных веществ: кате-

хины, лейкоантоцианы, флавононы, дигидрофлавонолы, флавоны, флавонолы, халконы, ауроны, антоцианы, изофлавоноиды, биофлавоноиды [8]. Этот неполный перечень структурных классов флавоноидов свидетельствует об их большом разнообразии. Полифункциональность флавоноидов, зависимость их превращений от жизненного состояния растений и условий их произрастания позволяют предположить, что эти соединения могут влиять на онтогенетические ритмы организма в изменяющихся условиях внешней среды [12], поэтому при биохимическом исследовании видов рода *Allium* мы обращали внимание на динамику изменений содержания флавоноидов (в луковицах и листьях) в онтогенезе растений.

Для количественного определения флавоноидов была использована методика [1], основанная на их способности образовывать окрашенный комплекс со спиртовым раствором хлорида алюминия, который вызывает батохромный сдвиг длинноволновой полосы поглощения и при этом дает основной максимум поглощения с длиной волны 400 нм.

Для количественного определения фенолов была использована методика [10], основанная на окислении реактива Фолина—Чокольте, содержащего вольфрамат натрия и фосфомолибдат натрия с образованием голубого комплекса, имеющего максимум поглощения при длине волны 730 нм, интенсивность окраски которого оценивают фотоэлектроколориметрическим методом.

Результаты исследований содержания фенольных соединений в видах рода *Allium* флоры Северного Причерноморья приведены в таблице 1. Анализ полученных результатов показал, что по суммарному содержанию фенолов выделяются *Allium scorodoprasum* L., *A. rotundum* L. и *A. sphaerocephalon* L. У всех интродуцированных видов содержание фенольных соединений ниже по сравнению с таким в природных условиях. В надземной части растений уровень накопления этих соединений оказался

Таблица 1. Динамика содержания фенольных соединений в исследованных видах рода *Allium*, % на сухой вес

Вид	Исследуемая часть	Суммарное содержание фенольных соединений в надземных и подземных органах растений				
		В природе (фаза цветения)	В культуре (фаза цветения)	Начало вегетации	Бутонизация	Цветение
<i>A. scorodoprasum</i> L.	лист	0,485	0,449	0,453	0,507	0,301
	луковица	0,114	0,110			
<i>A. rotundum</i> L.	лист	0,197	0,163	0,206	0,291	0,133
	луковица	0,061	0,051			
<i>A. waldsteinii</i> G. Don	лист	0,157	0,123	0,123	0,157	0,098
	луковица	0,012	0,009			
<i>A. sphaerocephalon</i> L.	лист	0,103	0,082	0,091	0,113	0,057
	луковица	0,009	0,007			
<i>A. paczoskianum</i> Tuzc.	лист	0,103	0,082	0,082	0,107	0,056
	луковица	0,008	0,006			
<i>A. guttatum</i> Stev.	лист	0,103	0,082	0,071	0,093	0,055
	луковица	0,007	0,006			
<i>A. flavescens</i> Bess.	лист	0,097	0,061	0,069	0,086	0,051
	луковица	0,005	0,003			
<i>A. scythicum</i> Zoz	лист	0,083	0,045	0,061	0,074	0,044
	луковица	0,004	0,003			
<i>A. inaequale</i> Janka	лист	0,044	0,024	0,043	0,051	0,023
	луковица	0,002	0,001			
<i>A. paniculatum</i> L.	лист	0,031	0,013	0,030	0,039	0,016
	луковица	0,001	—			
<i>A. savranicum</i> Bess.	лист	0,029	0,010	0,019	0,023	0,015
	луковица	0,001	—			
<i>A. oleraceum</i> L.	лист	0,023	0,008	0,014	0,019	0,012
	луковица	0,001	—			

значительно выше, чем в луковицах. Сезонные изменения суммы фенолов в исследуемых видах подчиняются общей закономерности: в надземной и подземной частях растений максимальное их содержание отмечено в фазе бутонизации, минимальное — в фазе цветения. Сезонные колебания суммы фенольных соединений в листьях выражены сильнее, чем в луковицах. Анализ литературных данных о накоплении фенолов в течение вегетационного периода у травянистых растений свидетельствует об отсутствии единого мнения по этому вопросу. Большинство исследователей указы-

вают на максимальное накопление фенолов в фазе бутонизации [2, 12, 13], что согласуется с полученными нами данными. Некоторые авторы отмечают преимущественное накопление фенольных соединений в фазе цветения [4, 16].

Результаты исследований суммарного содержания флавоноидов приведены в табл. 2. Анализ полученных данных показывает, что по количественному содержанию флавоноидов выделяются *Allium scorodoprasum*, *A. rotundum* и *A. waldsteinii*. В условиях культуры отмечено снижение содержания этих веществ. Сезонные изменения

Таблица 2. Динамика содержания флавоноидов в исследованных видах рода *Allium*, мг/г на сухой вес

Вид	Исследуемая часть	Суммарное содержание флавоноидов в надземных и подземных органах растений				
		В природе (фаза цветения)	В культуре (фаза цветения)	Начало вегетации	Бутонизация	Цветение
<i>A. scorodoprasum</i> L.	лист	0,974	0,823	0,817	0,915	0,787
	луковица	0,651	0,545			
<i>A. rotundum</i> L.	лист	0,345	0,339	0,393	0,545	0,273
	луковица	0,195	0,133			
<i>A. waldesteinii</i> G. Don	лист	0,209	0,185	0,243	0,301	0,155
	луковица	0,107	0,035			
<i>A. sphaerocephalon</i> L.	лист	0,171	0,147	0,201	0,287	0,121
	луковица	0,086	0,018			
<i>A. paczoskianum</i> Tuzc.	лист	0,153	0,101	0,193	0,263	0,103
	луковица	0,045	0,009			
<i>A. guttatum</i> Stev.	лист	0,137	0,087	0,154	0,231	0,089
	луковица	0,041	0,009			
<i>A. flavescens</i> Bess.	лист	0,117	0,021	0,113	0,205	0,077
	луковица	0,037	0,009			
<i>A. scythicum</i> Zoz	лист	0,081	0,009	0,097	0,171	0,053
	луковица	0,019	0,004			
<i>A. inaequale</i> Janka	лист	0,065	0,007	0,073	0,091	0,038
	луковица	0,011	0,003			
<i>A. paniculatum</i> L.	лист	0,011	0,005	0,051	0,077	0,010
	луковица	0,009	0,001			
<i>A. savranicum</i> Bess.	лист	0,010	0,003	0,031	0,058	0,009
	луковица	0,009	0,001			
<i>A. oleraceum</i> L.	лист	0,009	0,002	0,019	0,041	0,008
	луковица	0,007	0,001			

суммы флавоноидов и их распределение по органам растений подчиняются той же закономерности, которая характерна для накопления фенольных соединений в луках.

Идентификация флавоноидного состава луков флоры Северного Причерноморья с использованием качественных реакций показала преимущественное содержание в них флавонов. Это относительно стабильные вещества, которые могут быть использованы в хемотаксономии растений [7, 17]. Флавоны — очень распространенная в растениях группа веществ [8], в отличие от других флавоноидов они часто образу-

ют гликозиды — соединения, характерные для видов рода *Allium*.

В связи с тем, что виды рода *Allium* являются перспективным источником аскорбиновой кислоты [6], большой интерес с практической точки зрения представляет синергизм действия ее и флавоноидов. Обычно лекарственную и пищевую ценность видов определяет содержание в них этих соединений. Синергизм обусловлен защитной функцией флавоноидов, препятствующих окислению аскорбиновой кислоты. В растениях часто наблюдается прямая корреляция между накоплением аскорбиновой кислоты

и флавоноидов и обратная — между накоплением этих соединений и активностью аскорбатоксидазы [6, 14].

Результаты наших исследований и анализ литературных данных позволяют сделать вывод о возможности использования данных о накоплении веществ фенольной природы с целью прогнозирования интродукционной способности растений. По данным М. Лукнера [11], эти вещества являются источником химического потенциала, который может быть использован в дальнейшем развитии организма. Для исследованных нами видов характерна большая изменчивость содержания фенольных соединений. Установлено, что виды рода *Allium* значительно отличаются по содержанию фенолов, и приспособление к новым условиям существования сопровождается снижением их количества и увеличением размеров растений. Эти данные, а также результаты других исследований, свидетельствующие о высокой лабильности фенольных соединений [12], являются доказательствами в пользу их приспособительной функции. Таким образом, вещества фенольной природы, содержание которых постоянно варьирует в зависимости от соответствия окружающей среды требованиям организма, позволяют растению максимально приспособиться к условиям обитания как в пределах, так и за пределами ареала. Следовательно, виды, являющиеся источником фенольных соединений, можно считать перспективными для интродукции. Из изученных нами видов к таковым относятся *Allium scorodoprasum*, *A. rotundum*, *A. sphaerocephalon*, и *A. waldesteinii*. Разумеется, подобный биохимический прогноз целесообразно сочетать с другими методами прогнозирования интродукционных способностей растений.

1. Андреева В.Ю., Калинкина Г.И. Разработка методики количественного определения флавоноидов в манжетке обыкновенной — *Alchemilla vulgaris* L.S.L. // Химия растительного сырья. — 2000. — № 1. — С. 85–88.

2. Балтабаева Г.Р. Содержание флавоноидных соединений в цитварной полыни // Тез. II Всесоюз. симпозиума по фенольным соединениям. — Алма-Ата: Наука, 1970. — С. 109–110.

3. Блажен А.С., Шутьий Л.П. Фенольные соединения растительного происхождения. — М.: Мир, 1977. — 239 с.

4. Боброва А.Д. Динамика содержания катехинов в надземных органах горца Панюткина в процессе вегетативного развития // Природная флора Украины и Молдавии и обогащение ее путем интродукции. — К.: Наук. думка, 1972. — С. 12–14.

5. Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. — Л.: Наука, 1981. — 375 с.

6. Булах П.Е. Луки природной флоры Средней Азии и их интродукция в Украине. — К.: Наук. думка, 1994. — 124 с.

7. Валуцкая А.Г. Закономерности накопления флавонолов некоторых видов рода *Vulpurum* L. Юго-Восточного Алтая: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Томск, 1969. — 24 с.

8. Запрометов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. — М.: Наука, 1993. — 272 с.

9. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений. — Алма-Ата: Наука, 1978. — 220 с.

10. Ксендзова Э.Н. Прием количественного определения фенольных соединений в растительных тканях // Бюл. ВНИИ защиты растений. — 1971. — № 20. — С. 55–58.

11. Лукнер М. Вторичный метаболизм у микроорганизмов, растений и животных. — М.: Мир, 1979. — 548 с.

12. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. — Новосибирск: Наука, 1978. — 255 с.

13. Риховская Т.В. Динамика флавоноидных компонентов полыни метельчатой // Мат. науч. конф. молодых ученых. — Алма-Ата, 1972. — С. 125–130.

14. Самородова-Бианки Г.Б. Флавоноиды как природные антиоксиданты аскорбиновой кислоты плодов и ягод // Биохимия. — 1965. — 30, вып. 2. — С. 248–254.

15. Соболевская К.А., Минаева В.Г. Актуальные вопросы ботанического ресурсосведения в Сибири. — Новосибирск: Наука, 1976. — С. 3–11.

16. Сыртанова Г.А. Флавоноиды чистотела большого — *Chelidonium majus* L. // Интродукция и акклиматизация полезных растений в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1972. — С. 105–107.

17. Harborne J.B. Comparative biochemistry of the flavonoids. — London: Acad. Press, 1967. — 383 p.

Рекомендовала к печати С.В. Клименко

В.Ф. Левон, П.С. Булах, І.М. Марценюк

Національний ботанічний сад
ім. М.М. Гришка НАН України,
Україна, м. Київ

ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ РОСЛИН ВИДІВ
РОДУ ALLIUM L. ФЛОРИ ПІВНІЧНОГО
ПРИЧОРНОМОР'Я

Представлено результати порівняльного дослідження фенольних сполук цибуль флори Північного Причорномор'я в природних місцезростаннях і умовах культури.

V.F. Levon, P.E. Bulakh, I.M. Martsenyuk

M.M. Gryshko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

PHENOLIC COMPOUNDS OF PLANT SPECIES
OF GENUS ALLIUM L. OF FLORA OF NORTHERN
BLACK SEA COAST

Results of research of phenolic compounds of onions of flora of Northern Black Sea Coast in natural habitats and in culture conditions are given. The difference of investigated compounds contents in plant ontogenesis has been shown.