

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ГОРНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД ДАГЕСТАНСКОГО  
НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ДАГЕСТАНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РБО**

---

**БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК  
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

**№ 4  
2016**

---

**BOTANICAL HERALD  
OF THE NORTH CAUCASUS**

**Махачкала 2016**

# **БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

**Учредитель:** ФГБУН Горный ботанический сад ДНЦ РАН

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС 77-55933 от 7 ноября 2013 г.

Периодичность – 4 номера в год.

№ 4, 2016 г.

**ISSN 2409-2444**

## **Главный редактор**

З.М. Асадулаев

## **Редакционный совет:**

Ю.Н. Горбунов, В.В. Гриценко, В.И. Дорофеев, М.С. Игнатов, Р.В. Камелин,  
М.М. Магомедмирзаев, Г.Ш. Нахуцришвили, В.Г. Онопченко, Г.М. Файвуш

## **Редакционная коллегия:**

З.М. Алиева, М.Д. Дибиров, Л.А. Животовский, Ю.Н. Карпун, С.А. Литвинская,  
М.А. Магомедова, Р.А. Муртазалиев, А.М. Мусаев, Г.П. Урбанавичюс,  
Ш.М. Зубаирова (ответственный секретарь)

Адрес редакции: 367000, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева, 45;  
тел. (8722) 67–58–77; e-mail: bot\_vest@mail.ru

© Горный ботанический сад  
Дагестанского научного центра  
Российской академии наук, 2016  
© Коллектив авторов, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Вагабова Ф.А., Раджабов Г.К., Алиев А.М., Исламова Ф.И., Курамагомедов М.К., Мусаев А.М., Гусейнова З.А.</b> Изучение химического состава дубровника белого ( <i>Teucrium polium</i> L.) из природных популяций флоры Дагестана ..... | 5  |
| <b>Маллалиев М.М., Хабибов А.Д., Асадулаев З.М.</b> Изменчивость признаков плода и семени <i>Astragalus karakugensis</i> Bunge ( <i>Fabaceae</i> ) в условиях бархана Сарыкум.....                                                       | 21 |
| <b>Мусаев А.М., Сулейманова З.Г.</b> Изучение межпопуляционной дифференциации <i>Origanum vulgare</i> L. в природных популяциях и при интродукции .....                                                                                  | 31 |
| <b>Туниев Б.С., Тимухин И.Н., Алиев Х.У.</b> Хмелеграб обыкновенный ( <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Betulaceae</i> ) – живое ископаемое Армении .....                                                                                  | 41 |
| <b>Хабибов А.Д., Дибиров М.Д.</b> Динамика структуры изменчивости признаков листа генеративного побега <i>Trifolium raddeanum</i> Trautv. ....                                                                                           | 49 |
| <b>Шхагапсоев С.Х.</b> Александр Львович Иванов (к 65-летию со дня рождения) .....                                                                                                                                                       | 57 |
| <b>Об авторах</b> .....                                                                                                                                                                                                                  | 61 |
| <b>К сведению авторов</b> .....                                                                                                                                                                                                          | 65 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Vagabova F.A., Radjabov G.K., Aliev A.M., Islamova F.I., Kuramagomedov M.K., Musaev A.M., Guseinova Z.A.</b> Study of the chemical composition of the <i>Teucrium polium</i> L. from the natural populations of the flora of Dagestan ..... | 5  |
| <b>Mallaliev M.M., Khabibov A.D., Asadulaev Z.M.</b> Variability of fruit and seeds traits of the <i>Astragalus karakugensis</i> Bunge in conditions of dune Sarykum .....                                                                     | 21 |
| <b>Musaev A.M., Suleymanova Z.G.</b> The study of interpopulation differentiation of <i>Origanum vulgare</i> L. in natural population and in introduction .....                                                                                | 31 |
| <b>Tuniyev B.S., Timukhin I.N., Aliev Kh.U.</b> <i>Ostrya carpinifolia</i> (Betulaceae) – the living fossil of Armenia .....                                                                                                                   | 41 |
| <b>Khabibov A.D., Dibirov M.D.</b> Dynamics of the structure of variability of the leaf traits of <i>Trifolium raddeanum</i> Trautv. generative shoot.....                                                                                     | 49 |
| <b>Shkhagapsoev S. H.</b> Alexander Lvovich Ivanov (to the 65 anniversary from the birthday) .....                                                                                                                                             | 57 |
| About the authors .....                                                                                                                                                                                                                        | 63 |
| Rules for authors.....                                                                                                                                                                                                                         | 65 |

**ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДУБРОВНИКА БЕЛОГО  
(*TEUCRIUM POLIUM* L.) ИЗ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ФЛОРЫ ДАГЕСТАНА**

**Ф.А. Вагабова<sup>1</sup>, Г.К. Раджабов<sup>1</sup>, А.М. Алиев<sup>1,2</sup>, Ф.И. Исламова<sup>1</sup>,  
М.К. Курамагомедов<sup>1</sup>, А.М. Мусаев<sup>1</sup>, З.А. Гусейнова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала

<sup>2</sup> Институт физики ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала  
*fazina@mail.ru*

Целью работы было выявление в природной флоре Дагестана источников флавоноидов и антоцианов с высокой антиоксидантной активностью и эфирного масла в надземной части *Teucrium polium* L. в природной флоре Дагестана. Сырье для анализа (*T. polium*) было собрано в период цветения летом 2013 и 2014 годов. Высушенное в тени до воздушно-сухой массы сырье измельчали и определяли суммарное содержание флавоноидов и антоцианов спектрофотометрически на спектрофотометре СФ–56 по стандартной методике с использованием реакции образования комплексных соединений с хлоридом алюминия и с хлоридом кобальта, соответственно. Суммарные антиоксиданты определяли на приборе для экспресс-анализа суммарных антиоксидантов «ЦВЕТ-ЯУЗА-001-ААА», амперометрическим методом, с пересчетом на галловую кислоту. Эфирное масло получали гидродистилляционным способом (по методу Клевенджера). Компонентный состав эфирного масла определяли методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Shimadzu GCMS-QP2010 Plus на колонке Supelco SLBTM-5 ms (30 mх 0,25 mmх 0,25  $\mu$ m) в режиме «split». Морфологический анализ надземной части дубровника белого проводился по стандартной методике. В результате фитохимического анализа впервые получены данные по суммарному содержанию флавоноидов, антоцианов и антиоксидантов, выходу и компонентному составу эфирного масла в образцах *T. polium* из природной флоры Дагестана. Выявлены образцы с высоким содержанием флавоноидов и антоцианов, обладающие антиоксидантными свойствами. Влияние высотного фактора на изменчивость содержания флавоноидов, антоцианов, общей антиоксидантной активности носит характер положительной корреляции. В составе эфирного масла идентифицировано 62 компонента из 71 обнаруженного. Основными соединениями эфирного масла надземной части *T. polium* дагестанской популяции являются  $\alpha$ -пинен (1,70%);  $\beta$ -пинен (4,51%), лимонен (1,09%); сесквисабинен (2,29%); транс- $\beta$ -фарнезен (5,37%);  $\beta$ -акорадиен (10,78%);  $\beta$ -селинен (1,09%); гермакрен В (8,10%);  $\alpha$ -копаен (1,97%); 7-эпи-сесквитуйен (2,22%);  $\epsilon$ -amorphene (1,99%); цис-сесквисабинен-гидрат (19,78%);  $\alpha$ -акоренол (4,99%);  $\beta$ -бисаболол (6,32%). Полученные впервые данные имеют научный и практический интерес и могут быть использованы для объяснения механизмов изменчивости содержания вторичных метаболитов под влиянием абиотических факторов среды, а также рекомендованы для медицинской, косметической промышленности.

**Ключевые слова:** дубровник белый (*Teucrium polium* L), фенольные соединения, флавоноиды, антоцианы, антиоксидантная активность, эфирное масло, компонентный состав, терпеноиды, морфология.

**STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE *TEUCRIUM POLIUM* L. FROM  
THE NATURAL POPULATIONS OF THE FLORA OF DAGESTAN**

**F.A. Vagabova<sup>1</sup>, G.K. Radjabov<sup>1</sup>, A.M. Aliev<sup>1,2</sup>, F.I. Islamova<sup>1</sup>,  
M.K. Kuramagomedov<sup>1</sup>, A.M. Musaev<sup>1</sup>, Z.A. Guseinova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Mountain Botanical Garden of DSC RAS

<sup>2</sup> Institute of Physics of DSC RAS

The aim of the work was identify sources of flavonoids and anthocyanins with high antioxidant activity and essential oil in the aerial part of *Teucrium polium* L. in the natural flora of Dagestan

in the natural flora of Dagestan. Raw materials for analysis (*T. polium*) were collected during the flowering period in summer 2013 and 2014. The dried raw material in the shade to the air-dry mass was ground and the total content of flavonoids and anthocyanins spectrophotometrically determined on a spectrophotometer SF-56 by the standard procedure using the reaction of formation of complex compounds with aluminum chloride and with cobalt chloride, respectively. Total antioxidants were determined on the device for express analysis of total antioxidants "COLOR-YAUZA-001-AAA", by amperometric method, with conversion to gallic acid. Essential oil was obtained by hydrodistillation method (according to the method of Clevenger). The component composition of the essential oil was determined by chromatography-mass spectrometry on a Shimadzu GCMS-QP2010 Plus apparatus on a Supelco SLBTM-5 ms (30 m x 0.25 mm x 0.25  $\mu$ m) column in a split mode. Morphological analysis of the aerial part of the Dubrovnik white was carried out according to a standard procedure. As a result of phytochemical analysis, the data on the total content of flavonoids, anthocyanins and antioxidants, the yield and component composition of essential oil in *T. polium* samples from the natural flora of Dagestan were obtained for the first time. Samples with a high content of flavonoids and anthocyanins possessing antioxidant properties were detected. The influence of the altitude factor on the variability of the content of flavonoids, anthocyanins, and general antioxidant activity is of the nature of a positive correlation. In the composition of essential oil 62 components from 71 detected were identified. The main compounds of the essential oil of the aboveground part of the *T. polium* of the Dagestan population are  $\alpha$ -pinene (1.70%);  $\beta$ -pinene (4.51%), limonene (1.09%); sesquisabinen (2.29%); trans- $\beta$ -farnesene (5.37%);  $\beta$ -acoradiene (10.78%);  $\beta$ -selenin (1.09%); germacren B (8.10%);  $\alpha$ -copene (1.97%); 7-epi-sesquituene (2.22%);  $\epsilon$ -amorphene (1.99%); cis-sesquisabine hydrate (19.78%);  $\alpha$ -acorenol (4.99%);  $\beta$ -bisabolol (6.32%). The data obtained for the first time are of scientific and practical interest and can be used to explain the mechanisms of variability in the content of secondary metabolites under the influence of abiotic environmental factors, and are also recommended for the medical and cosmetic industry.

**Keywords:** *Teucrium polium* L., phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, antioxidant activity, population, altitude gradient, component structure, essential oil, morphology.

Род *Teucrium* L. (*Lamiaceae*) содержит более 300 видов и встречается по всему миру, в основном в Средиземноморском регионе [1–4]. Виды рода *Teucrium* известны своим лечебным применением в традиционной народной медицине многих стран более 2000 лет вследствие мочегонного, потогонного, тонизирующего, жаропонижающего, спазмолитического и желчегонного действия. Кроме того, растения этого рода обладают доказательными терапевтическими свойствами, как гипогликемическими, инсулинотропными, противовоспалительными, антибактериальными, гиполипидемическими, антиноцицептивными, антиоксидантными, противоязвенными, противоопухолевыми, антимутагенными, антидиабетическими, антиревматическими, мочегонными, антигельминтными, ветрогонными, ароматизирующими [3–13].

Род *Teucrium* L. является одним из самых богатых источников нео-клеродановых дитерпенов. Сегодня описано более 220 дитерпенов, многие из которых представляют особый интерес [13–16].

Дубровник белый (*Teucrium polium* L.) – многолетний кустарник высотой 10–60 см, произрастающий в южной европейской зоне, северной Африке, юго-западной Азии. Данный вид на территории России и стран СНГ произрастает в центральной, юго-западной и юго-восточной европейской части, на Северном Кавказе встречается почти повсеместно на степях, сухих склонах, до горного пояса [17–19]. Стебли многочисленные, восходящие, на верхушке щитковидно-ветвистые, войлочно-опушенные. Цветки сидячие, мелкие, от розового до белого цвета. Цветение происходит с середины июля по сентябрь [20, 21].

*T. polium* принадлежит к секции *Polium* (Mill) Schreb., которая включает в себя четыре подраздела: *Polium*, *Simplicipilosa*, *Pumilum* и *Rotundifolia*. Однако, до сих пор неясна филогения вида в пределах секции *Polium*, основанная на морфологических, кариологических,

химических и биохимических маркерах [1, 4, 23–27]. Дубровник белый имеет много подвидов [2, 13, 28].

Сведения об использовании этого растения в традиционной медицине появились еще во времена Сократа. Исследования показали, что это растение обладает антидиабетическим, антиспазмолитическим, антимикробным, анальгетическим, антиоксидантным, митотическим, профилактическим, антибактериальным, гематологическим, антифунгальным, антиплазматическим, гепатопротекторным, антиканцерогенным, анорексичным, антиамнезическим, гипотензивным свойствами [4, 13, 17, 21, 22, 28–43].

Известно, что в надземной части *T. polium* выделены изопреноиды, нео-клеродановые дитерпеноиды, стеролы, фенилпропаноидные гликозиды, углеводы, флавоноиды, иридоиды, сесквитерпеноиды, микро- и макроэлементы, чем обусловлены многие фармакологические свойства данного вида [2, 29, 32, 36, 44–51].

Флавоноиды являются широко распространенными вторичными метаболитами и в настоящее время потребляются в больших количествах в ежедневном рационе. Фармакологическое действие фенольных соединений, в частности, флавоноидов связано с противовоспалительным, антилипидемическим, антигипергликемическим, противовирусным, гепатопротекторным, противоязвенным, кардиопротекторным, нейропротекторным, противоопухолевым, антимитотическим действиями. Как известно, флавоноиды ингибируют перекисное окисление ненасыщенных жирных кислот в клеточной мембране и более того, они ингибируют образование супероксидных-ионов и гидроксильных радикалов, которые вдвое сильнее пероксидных агентов, проявляя антиоксидантные свойства [29, 44, 46, 49, 51–55].

Эфирные масла являются одними из самых активных соединений, которые могут быть найдены в лекарственных растениях. Различные летучие компоненты эфирного масла проявляют антимикробную активность против различных микроорганизмов и использовались давно. Кроме того, известно антифунгальные, антивирусные, инсектицидные, антиоксидантные и консервирующие свойства эфирного масла дубровника белого [21, 37, 56, 57].

Первые исследования эфирного масла *T. polium* относятся к 1974–1979 годам, когда было идентифицировано небольшое количество компонентов (без указания процентов). Сегодня вопрос идентификации компонентов с выраженными фармакологическими свойствами остается наиболее актуальным среди исследователей [2, 4, 13, 17, 21, 22, 28, 37, 40, 41, 57–70].

Как видим, исследования химического состава дубровника белого, в основном, касаются компонентного состава его эфирного масла, выделения дитерпеноидов, фармакологической и антиоксидантной активности фенольных соединений. При этом, встречаются работы в основном зарубежных авторов. Список российских авторов, занимающихся вопросом изучения данного вида, сильно ограничен. Известны работы Рудаковой Ю. с соавторами [17, 50, 71–74], изучающие химический состав и анатомо-морфологические данные *T. polium* из природной флоры Северного Кавказа; работа по микроморфологии стебля и эпидермы листа двух видов дубровника [75]; представлена первая попытка изучить антиоксидантную активность надземной части природного образца дубровника белого, собранного в Дагестане [76].

Анализ литературных данных, таким образом, свидетельствует об отсутствии или начальном интересе к этому лекарственному сырью у нас в стране и, в частности, на Северном Кавказе. Следовательно, нами начато более детальное изучение химического состава травы дубровника белого из природной флоры Дагестана.

Целью нашей работы является изучение изменчивости фенольных соединений водно-спиртовых экстрактов травы *T. polium* из дагестанских природных популяций в зависимости от высоты произрастания над уровнем моря, определение их антиоксидантной активности, анализ морфологических признаков надземных органов травы, выделение эфирного масла и идентификация мажорных компонентов эфирного масла.

## Материал и методика

Род *Teucrium* L. в Дагестане представлен 6 видами [19], на Кавказе 13 видами [71]. В Дагестане *T. polium* произрастает на сухих холмах, известняковых и меловых склонах, на прибрежных песках [18].

Надземная часть *T. polium* для определения суммарного содержания фенольных соединений, выделения эфирного масла была собрана в фазу цветения из природных популяций флоры Дагестана в 2013 году в пяти географических пунктах с высотой от 590 м над ур. моря до 1800 м над ур. моря (табл. 1, 2); в 2014 году – в период массового цветения в трех географических точках от 450 м над ур. моря до 1750 м над ур. моря для морфологических признаков (табл. 4, 5). Собранное сырье было подготовлено к анализу согласно методике [77]. Выделение эфирного масла проводили методом Клевенджера (гидродистилляция). Суммарное содержание флавоноидов и антоцианов определяли спектрофотометрически на спектрофотометре СФ-56 (ЛОМО) по стандартной методике с использованием реакции образования комплексных соединений с хлоридом алюминия и комплексных соединений с хлоридом кобальта, соответственно [77]. Суммарные антиоксиданты определялись на приборе для экспресс-анализа суммарных антиоксидантов «ЦВЕТ-ЯУЗА-001-ААА», амперометрическим методом, с пересчетом на галловую кислоту [78]. При приготовлении всех растворов использовалась деионизированная вода, получаемая на деионизаторе «Водолей». Идентификация компонентного состава полученного эфирного масла проводилась методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Shimadzu GCMS-QP2010 Plus на колонке Supelco SLBTM-5ms (30mх 0,25mmх 0,25µm) в режиме «split». Морфологические признаки травы *T. polium* изучались по стандартной методике [79, 80]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием лицензионной системы обработки данных Statistica 5.5. и пакета программ «MS EXCEL».

## Результаты и их обсуждение

Полученные результаты представлены в табл.1, 2, 4, 5 и рис. 1. Как видно из табл.1. суммарное содержание флавоноидов, антоцианов, антиоксидантов в зависимости от места сбора сырья колеблется в пределах 2,00–2,65%; 0,11–0,17%; 5,31–7,95 мг/г, соответственно. Несмотря на то, что все образцы дубровника белого содержат значительное количество фенольных соединений, тем не менее, выделяются популяции с более высоким показателем их. Так, суммарное содержание флавоноидов и антиоксидантов выше в образцах гунибской популяции (2,65% и 7,95 мг/г), а в накоплении суммы антоцианов между популяциями не наблюдается сильного разброса. Сравнение наших данных с литературными источниками показало, что дагестанские образцы дубровника белого почти вдвое богаче по содержанию флавоноидов с образцами, собранными в Ставропольском крае (1,12–1,54%) [17]. При этом не выявлено влияние высотного фактора на изменчивость содержания суммы флавоноидов, антоцианов и антиоксидантной активности водно-спиртовых экстрактов надземной части *T. polium*., возможно, из-за малого числа выборок.

Таблица 1

**Суммарное содержание флавоноидов, антоцианов и антиоксидантов в траве *Teucrium polium* L. из природных популяций Дагестана (сбор 2013 года)**

| Место сбора сырья, высота над ур. моря   | Содержание флавоноидов, в % | Содержание антоцианов, в % | Суммарное содержание антиоксидантов, мг/г |
|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| пос. Талги, 20.06.2013, h=590 м          | 2,06±0,01                   | 0,14±0,01                  | 5,31±0,00                                 |
| Могохский мост, 26.07.2013, h=670 м      | 2,21±0,01                   | 0,11±0,01                  | 6,28±0,01                                 |
| Карадахская теснина, 27.07.2013, h=800 м | 2,36±0,00                   | 0,15± 0,00                 | 6,38±0,00                                 |



|                                                               |           |           |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Окр. с. Анода, 30.06.2013,<br>h=1500 м                        | 2,00±0,01 | 0,17±0,00 | 5,92±0,00 |
| Гунибское плато, по дороге к<br>туннелю, 27.07.2013, h=1800 м | 2,65±0,01 | 0,14±0,00 | 7,95±0,00 |

Методом гидродистилляции получено эфирное масло надземной части *T. polium* светло-желтого цвета, выход которого составил 0,42%. Полученное масло было исследовано на компонентный состав методом хромато-масс-спектрометрии (рис. 1). В результате из 71 обнаруженного компонента, 62 – идентифицировано (табл.2). Основными компонентами эфирного масла *T. polium* являются  $\alpha$ -пинен (1,70%);  $\beta$ -пинен (4,51%), лимонен (1,09%); сесквисабинен (2,29%); транс- $\beta$ -фарнезен (5,37%);  $\beta$ -акоррадиен (10,78%);  $\beta$ -селинен (1,09%); гермакрен В (8,10%);  $\alpha$ -копаен (1,97%); 7-эпи-сесквитуйен (2,22%);  $\epsilon$ -amorphene (1,99%); цис-сесквисабинен-гидрат (19,78%);  $\alpha$ -акоренол (4,99%);  $\beta$ -бисаболол (6,32%). Собранное эфирное масло *T. polium* оказалось, таким образом, обогащенным фракцией сесквитерпеновых терпеноидов. Результаты согласуются с литературными данными, подтверждающими высокий выход сесквитерпеновых соединений (табл.3) [13, 61].

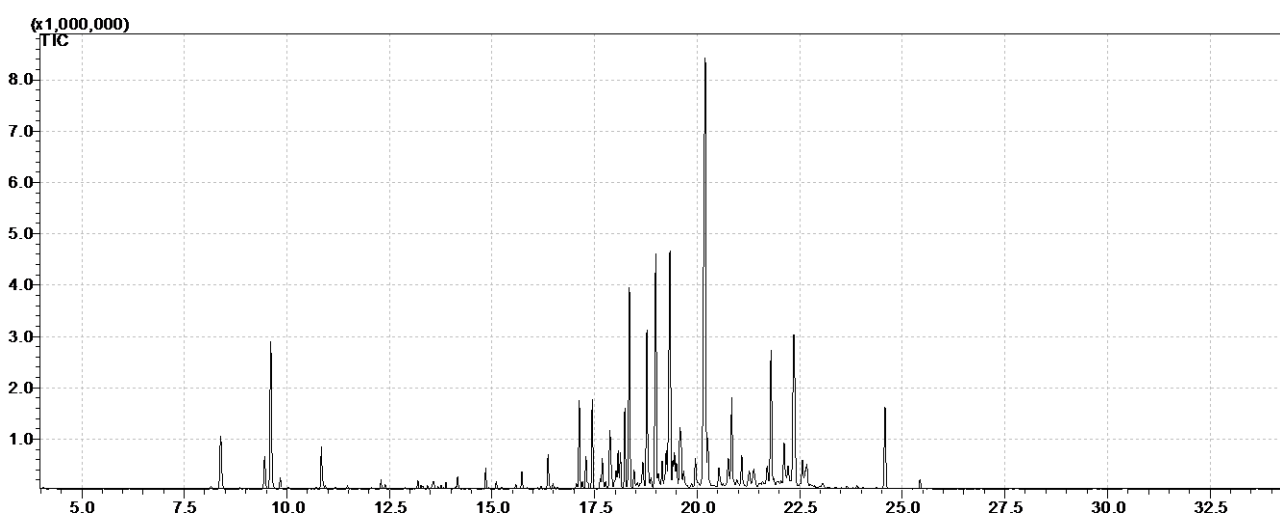


Рис. 1. Хромато-масс-спектрограмма эфирного масла *Teucrium polium* L. из природной популяции Дагестана (Карадахская теснина, Гунибский р-он, h=800 м над ур. моря), сбор 2013 года.

Как видно из литературных данных среди основных компонентов эфирного масла дубровника белого наиболее часто встречаются  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинены, гермакрен D, лимонен, сабинен, кариофиллены, мирцен, кадинены, спатуленол,  $\alpha$ -гумулен, цис- и -транс- $\beta$ -фарнезены, транс- $\gamma$ -бисаболен, и другие соединения.

Сравнение результатов состава эфирного масла дагестанского образца дубровника белого с литературными данными показывает большое различие в качественном, так и в количественном соотношении отдельных компонентов эфирного масла изучаемого вида из различных регионов мира. Такое сильное различие, возможно, связано с разными факторами: время сбора сырья, использование разных методов выделения и анализа эфирного масла, от абиотических, экологических факторов среды, от плоидности и др.

Таблица 2

**Компонентный состав эфирного масла надземной части *Teucrium polium* L.  
из природной популяции Дагестана (Карадахская теснина, Гунибский р-он,  
h=800 м над ур. моря), сбор 2013 года**

| Название компонента      | Содержание компонента, в % | Название компонента        | Содержание компонента, в % |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| $\alpha$ -туйен          | 0,07                       | борнеол                    | 0,09                       |
| $\alpha$ -пинен          | 1,70                       | терпинен-4-ол              | 0,13                       |
| сабинен                  | 0,92                       | миртенал                   | 0,21                       |
| $\beta$ -пинен           | 4,51                       | пулегон                    | 0,42                       |
| мирцен                   | 0,29                       | пиперитон                  | 0,15                       |
| гексанол-этил            | 0,05                       | тимол                      | 0,37                       |
| $\alpha$ -терпинен       | 0,04                       | l-вербенон                 | 0,12                       |
| пара-цимен               | 0,04                       | циклосативен               | 0,14                       |
| лимонен                  | 1,09                       | $\alpha$ -копаен           | 1,97                       |
| 1,8-цинеол               | 0,09                       | $\beta$ -бурбонен          | 0,88                       |
| $\gamma$ -терпинен       | 0,06                       | цедр-8-ен                  | 0,11                       |
| линолоол                 | 0,18                       | 7-эпи-сесквитуйен          | 2,22                       |
| пинокарвеол-транс        | 0,16                       | Не идент.                  | 0,23                       |
| вербенол-транс           | 0,07                       | $\alpha$ -цис-бергамотен   | 0,81                       |
| камфор                   | 0,05                       | $\delta$ -элемен           | 0,17                       |
| ментон                   | 0,07                       | $\varepsilon$ -atomphene   | 1,99                       |
| пинокарвон               | 0,20                       | $\alpha$ -транс-бергамотен | 0,98                       |
| неоизоментол             | 0,05                       | $\beta$ -кубебен           | 0,83                       |
| сесквисабинен            | 2,29                       | цис-сесквисабинен-гидрат   | 19,79                      |
| $\beta$ -транс-фарнезен  | 5,37                       | Не идент.                  | 0,59                       |
| изогермакрен-D           | 0,10                       | Не идент.                  | 0,75                       |
| $\alpha$ -гумулен        | 0,58                       | Не идент.                  | 2,44                       |
| $\gamma$ -куркумен       | 0,23                       | Не идент.                  | 0,81                       |
| $\beta$ -акорадиен       | 10,78                      | Не идент.                  | 0,58                       |
| гермакрен-D              | 0,41                       | транс- $\beta$ -бергамотен | 0,72                       |
| $\alpha$ -зингегерен     | 0,66                       | Не идент.                  | 0,09                       |
| $\beta$ -селинен         | 1,09                       | цедрол (кедрол)            | 0,47                       |
| гермакрен –В             | 8,10                       | $\alpha$ -акоренол         | 4,99                       |
| $\beta$ -куркумен        | 0,63                       | $\beta$ -акоренол          | 0,14                       |
| $\gamma$ -цис-бисаболен  | 0,78                       | $\beta$ -эудосмол.         | 0,57                       |
| сесквицинеол             | 0,57                       | $\beta$ -бисаболол         | 6,32                       |
| Не идент.                | 2,32                       | $\alpha$ -гуайен           | 0,73                       |
| $\delta$ -кадинен        | 0,41                       | $\alpha$ -бисаболол        | 0,92                       |
| $\alpha$ -пачулен        | 0,09                       | Не идент.                  | 2,41                       |
| $\alpha$ - цис-бисаболен | 0,70                       | фитон                      | 0,25                       |

Таблица 3

**Содержание мажорных компонентов в эфирном масле надземной части  
*Teucrium polium* L. и его подвидов по литературным данным**

| №<br>п/п | Название и содержание компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Лит.<br>источ<br>ники |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1        | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: мирцен, $\alpha$ -пинен, ментофуран, оцимен, пулегон, ментон.                                                                                                                                                                                                                                                                         | [63]                  |
| 2        | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: $\beta$ -пинен, лимонен, $\alpha$ -фелландрен, $\gamma$ -кадинен, $\delta$ -кадинен, линолоол, терпинен-4-ол, гуайол, цедренон, цедрол.                                                                                                                                                                                               | [62]                  |
| 3        | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: $\beta$ -пинен (10.18%), неролидол (9.51%), $\alpha$ -пинен (7.68%), алло-аромодендрен (7.32%), аромодендрен (6.56%), сабинол (6.20%).                                                                                                                                                                                                | [60]                  |
| 4        | <i>Teucrium polium</i> sp. <i>valentinum</i> L. Основные соедин.: $\alpha$ -пинен (15.8%), сабинен (7.2%), $\beta$ -пинен (11.7%), транс-пинокарвеол, (4.3%), терпинен-4-ол (4.5%), $\beta$ -бисаболен (2.5%).                                                                                                                                                                       | [64]                  |
| 5        | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: $\beta$ -пинен (18.0%), $\beta$ -кариофиллен (17.8%), $\alpha$ -пинен (12%), кариофиллен-оксид (10.0%), мирцен (6.8%), гермакрен D (5.3%), лимонен (3.5%), спатуленол (3.3%).                                                                                                                                                         | [59]                  |
| 6        | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: (сесквитерпены): гермакрен D (13.2%), $\beta$ -кариофиллен (18%), спатуленол (10.4%), бициклогермакрен (9.0%).                                                                                                                                                                                                                        | [61]                  |
| 7        | <i>Teucrium polium</i> . <i>subsp. capitatum</i> (L.). Основные компоненты: $\alpha$ -пинен (28,8%), $\beta$ -пинен (7,2%), пара-цимен (7,0%), сабинен (1,6%), лимонен (3,0%), транс-пинокарвеол (2,7%), транс-вербенон (1,8%), пара-цимен-8-ол (3,0%), терпинен-4-ол (4,6%), миртенал (1,3%), $\alpha$ -терпинеол (1,0%), вербенон (2,7%), гуйаол (1,0%).                           | [2]                   |
| 8        | <i>Teucrium polium</i> L. Основные: 8-цедрен-13-ол (24.8%), $\beta$ -кариофиллен (8.7%), гермакрен D (6.8%), сабинен (5.2%), $\alpha$ -гумулен (4.34%), алло-аромадендрен (4.54%), $\delta$ -кадинен (3.51%).                                                                                                                                                                        | [58]                  |
| 9        | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: 3-карен/ $\alpha$ -пинен (8,0%), $\beta$ -фелландрен/бета-пинен (5,8%), лимонен (9,2%), гермакрен (3,41%), $\beta$ -боурбонен (2,30), $\beta$ -кариофиллен (9,2%), $\gamma$ -муурол (23,15%), $\gamma$ -элемен (16,65%), спатуленол (11,65%), $\beta$ -эудосмол (7,51%).                                                              | [22]                  |
| 10       | <i>Teucrium polium</i> ssp. <i>aurasiacum</i> L. Основные компоненты: $\alpha$ -кадинол (46.8%), 3 $\beta$ -гидрокси- $\alpha$ -муурол (22.5%), $\alpha$ -пинен (9.5%), $\beta$ -пинен (8.3%).                                                                                                                                                                                       | [66]                  |
| 11       | <i>Teucrium polium</i> L. Основные: мирцен (6%; 15,3%), гермакрен D (25%; 9,0%), $\alpha$ -пинен (6,6%), $\beta$ -пинен (3,0%; 5,8%), $\alpha$ -кадинол (5,1%; 38,0%).<br>Тетраплоидная популяция: мирцен (6,0%; 24,2% – 43,8%), $\alpha$ -кадинол (38,0%; 50,6%);<br>диплоидная популяция: пинен (2,8% – 19,9%), гермакрен D (1,2% – 35,6%).                                        | [4]                   |
| 12       | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: $\alpha$ -пинен (12.52%), линолоол (10.63%), кариофиллен-оксид (9.69%), $\beta$ -пинен (7.09%), $\beta$ -кариофиллен (6.98%).                                                                                                                                                                                                         | [65]                  |
| 13       | <i>Teucrium polium</i> . <i>ssp. capitatum</i> (L.) <i>Arcangeli</i> (syn. <i>Teucrium capitatum</i> L.). Основные компоненты: кариофиллен (10.1%), гермакрен D (3.9%), $\alpha$ -гумулен (3.4%), $\delta$ -кадинен (3.1%), $\alpha$ -аморфен (2.5%), тореол (6.5%), кариофиллен-оксид (5.0%), $\alpha$ -кадинол (4.0%), цис-вербенон (4.0%), цис-вербенон (2.0%), карвакрол (9.6%). | [13]                  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 14 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: лимонен (37.70%), α-пинен (4,2%), бета-пинен (3,68%), δ-2 карен (1,15%), р-цимен (8,20%), мета-цимен (2,53%), алло-оцимен (1,15%), вербенон (1,73%), додекан (1,73%), тетрадецен (1,61%), тетрадекан (1,38%), алло-аромадендрен (1,61%), пентадецен (2,07%), гамма-кадинен (1,49%), 2,4 дитетрабутилфенол (10,81%), хедикариол (3.56 %), гексадецен (1,15%), гексадекан (1,26%), валерианол (3,91%).            | [37] |
| 15 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: спатуленол (15,06%), β-пинен (11,02%), β-мирцен (10,05%), гермакрин В (10,11%), гермакрин D (8,15%), бициклогермакрин (8,25%), линолоол (4,02%).                                                                                                                                                                                                                                                                | [21] |
| 16 | <i>Teucrium polium</i> var. <i>Mollissimum</i> Hand-Mazz. Основные компоненты: цис-α-кариофиллен (12.33%), гермакрин D (9.57%), β-пинен (7.46%), транс-оцимен (6.99%), мирцен (5.21%), сабинен (5.11%), неролидол (3.90%), бициклогермакрин (3.41%), транс-кариофиллен (2.64%), карьофиллен-оксид (2.30%).                                                                                                                                                     | [41] |
| 17 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: транс-пиперитон-оксид (1,58%), α-пинен (5,77%), мирцен (4,34%), карвон (11.29%), спатуленол (6.23%), лимонен (5.03%), цис-вербенон (2,29%), миртенал (1.18%), вербенон (1,67%), транс-анетол (1,38%), фенчил-ацетат (1,68%), пиперитенон (1.07%), эвгенол (1.36%), пиперитенон-оксид (21,72%), β-кариофиллен (2.72%), цис-β-фарнезен (1.61 %), гермакрин D(3.2%), карьофиллен-оксид (3.4%), β-эудосмол (4,28%). | [67] |
| 18 | <i>Teucrium polium</i> <i>geyrrii</i> L. Основные компоненты: лимонен (11.18%), δ-кадинен (10.02%), транс-β-кариофиллен (9.15%).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | [28] |
| 19 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: α-пинен (4,62%), сабинен (2,54%), лимонен (2,72%), цис-α -кариофиллен (19,51%), α-гумулен (2,64%), транс-бета-фарнезен (3,75%), салицил-бутиловый эфир (4,38%), гермакрин D (7,51%), гермакрин А (1,95%), δ-кадинен (2,01%), транс-γ-бисаболен (3,94%), гермакрин В (1,43%), карьофиллен-спирт (2,34%), карьофиллен-оксид (1,60%), кедрол (14,52%), α-эпи-кадиол (5,27%).                                       | [69] |
| 20 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: β-кариофиллен (12,8%; 15,3%; 20,6%; 28.4%), β-пинен(7,3%; 10.9%),β-цис- фарнезен (5,6%; 9.8%; 10.7%; 18,4%), карвакрол (6,5%; 7,1%; 8.6%), α-пинен (5,1%; 6.4%), бициклогермакрин (6.2%;-12,0 %), р-цимен (2.9%), гермакрин D (9,3%; 11.8%; 13,4%), линолоол (4, 4%; 7.8%; 15.6%;), α-камфен (6.1%), γ-кадинен (3.2%), валенен (5,4%), спатуленол (4,2%).                                                       | [70] |
| 21 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные: α-пинен (14.1 – 18%), β-пинен (15.3 – 18.1%), гермакрин-D (3.8 – 19%), мирцен (8.2 – 10.4%), лимонен (5.3 – 8.7%), сабинен (2.7 – 4.3%), транс-кариофиллен (1.8 – 2.3%), спатуленол (1,0–2.9%)                                                                                                                                                                                                                             | [57] |
| 22 | <i>Teucrium polium</i> subsp. <i>capitatum</i> (L.). Основные компоненты: α-кадиол (46.2%), карьофиллен-оксид (25.9%), α-эпи-муоролол (8.1%), кадален (3.7%), лонгивербенон (2.9%).                                                                                                                                                                                                                                                                            | [40] |
| 23 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: γ-мууролен (8,72%); δ-кадинен (5,08%), γ-кадинен (2,81%), α-кадиол (5.93%), спатуленол (3.42%), карьофиллен-оксид (1.22%), β-пинен (4.58%), α-лимонен (4.29%), α-пинен (4.58%), р-цимен (2.91%), сабинен (2.74%), 4-терпинеол (3.72%), цис-α-бисаболен (1.54%), линолоол (1.18%), α-туйен (3.69%).                                                                                                              | [68] |
| 24 | <i>Teucrium polium</i> L. Основные компоненты: транс-кадина-1,4-диен (13,32%), транс-β-фарнезен (8,19%), τ-кадиол (6,63%), γ-химахален (6,56%), гермакрин D (6,16%), β-куркумен (6,02%), цис-β-фарнезен (5,98%), гермакрин В (5,11%), кадален (3,67%), γ-элемен (3,57%), τ-мууролол (2,82%), δ-кадинен (2,37%), ди-эпи-α-кедрен-(1) (2,09%), бициклогермакрин (1,99%), α-бисаболен (1,41%), α-копаен (1,02%), химахален-эпоксид (1,00%).                       | [17] |

Для общей характеристики состояния популяций в различных условиях произрастания большой интерес представляют данные по изменчивости морфологических признаков. Биоморфологические особенности отражают адаптацию и могут быть показателями условий местообитания. В этой связи была изучена изменчивость морфологических признаков генеративного побега *T. polium* в природных условиях Горного Дагестана.

В каждой из трех популяции с 30 особей в фазу цветения брали по одному генеративному побегу для морфологической характеристики (табл. 2). Результаты измерений по каждой популяции были отработаны статистически с использованием программы Statistica 5.5. Уровни варьирования приняты по Зайцеву [80]:  $CV \leq 10\%$  – низкий,  $CV = 11–20\%$  – средний,  $CV \geq 20\%$  – высокий.

Как видно по полученным данным, в природных условиях растения формируют значительную надземную массу. Длина побега варьирует в пределах 11,5–18,7 см. Более мощным ростом характеризуется растение из Левашинского района (1100 м над ур. моря). Существенное различие для других образцов по длине побега не установлено. Как известно, длина побега складывается из количества междоузлий и их длины. При небольшом количестве междоузлий, характерной для образца из Левашинского района, высокорослость побегов этой популяции достигается, по всей вероятности, за счет длины самих междоузлий. Средняя длина междоузлий данного образца максимальная по сравнению с другими образцами.

На побегах изученных популяций формируются множество вегетативных и генеративных ветвей (табл. 4). Большинство боковых ветвей побега у образца из Левашинского района вегетативные. Число вегетативных ветвей изменяется в пределах 0,4–1,3 шт. Генеративных ветвей на побегах у популяций в минимальном количестве, а у Гунибской популяции они отсутствуют.

Таблица 4

**Средние данные по морфологическим признакам *Teucrium polium* L.  
из природных популяций Дагестана, сбора 2014 года**

| Пункты сбора                | Окр. с. Чиркей,<br>450 м над у.м. |        | Окр. с. Цудахар,<br>1100 м над у.м. |        | Окр. с. Гуниб,<br>1750 м над у.м. |        | Объед. выборка    |        |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|-------------------|--------|
| Признаки                    | $\bar{x} \pm s_x$                 | CV, %  | $\bar{x} \pm s_x$                   | CV, %  | $\bar{x} \pm s_x$                 | CV, %  | $\bar{x} \pm s_x$ | CV, %  |
| Длина побега, см            | 12,8±0,58                         | 22,34  | 18,7±0,68                           | 20,03  | 11,5±0,32                         | 15,17  | 14,3±0,45         | 29,72  |
| Кол-во междоузлий, шт.      | 21,4±0,87                         | 22,35  | 14,7±0,67                           | 24,90  | 18,9±0,56                         | 16,28  | 18,3±0,50         | 26,00  |
| Кол-во ветвей, шт.          | 1,3±0,28                          | 115,41 | 2,5±0,61                            | 134,98 | 0,4±0,16                          | 231,90 | 2,3±0,24          | 166,75 |
| Кол-во генерат. ветвей, шт. | 1,0±0,18                          | 103,39 | 1,9±0,46                            | 131,38 | -                                 | -      | 1,0±0,18          | 180,18 |

Структура распределения сухой массы побега по фракциям показывает, что она носит неодинаковый характер (табл. 5). Сухая масса стеблевой части у Буйнакской популяции значительно превосходит массу листовой и генеративной части побега. Что касается Левашинской и Гунибской популяций, доля сухой массы листьев здесь максимальная по сравнению с другими фракциями. Масса соцветий имеет минимальную долю от общей массы побега во всех популяциях. Характер изменчивости по облиственности и репродуктивному усилию также имеют некоторые особенности. На долю листовой биомассы побега во всех популяциях приходится от 35,2 до 39,3% от общей биомассы побега. Вклад биомассы побегов в формировании репродуктивных органов у популяций происходит по-разному, и поэтому репродуктивное усилие колеблется в пределах 14,7–29,6%.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлена степень изменчивости морфологических признаков в природных условиях, обусловленных комплексом абиотических и биотических факторов.

**Структура распределения сухой массы побега, репродуктивное усилие  
и облиственность побегов *Teucrium polium* L. из природных популяций  
Дагестана (сбор 2014 года)**

| Географический пункт,<br>высота над ур. моря | Процентное соотношение<br>сухой массы |         |          | Облиствен-<br>ность, % | Репродук-<br>тивное<br>усилие |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|---------|----------|------------------------|-------------------------------|
|                                              | листьев                               | стеблей | соцветий |                        |                               |
| Буйнакский р-он,<br>окр. с. Чиркей, 450 м    | 39,3                                  | 45,2    | 22,3     | 39,3                   | 22,3                          |
| Левашинский р-он,<br>окр.с. Цудахар, 1100 м  | 35,2                                  | 29,6    | 29,6     | 35,2                   | 29,6                          |
| Гунибский р-он,<br>окр. с Гуниб, 1750 м      | 39,1                                  | 27,3    | 14,7     | 39,1                   | 14,7                          |

### Выводы

Итак, впервые проведено фитохимическое исследование надземной части *T. polium* в природной флоре Дагестана по следующим показателям: определение суммы флавоноидов, антоцианов, антиоксидантов, количественный выход эфирного масла и исследование его компонентного анализа, морфологическая характеристика травы.

Методом гидродистилляции из воздушно-сухого сырья надземной части *T. polium* выход эфирного масла составляет 0,42 %. В полученном масле методом газожидкостной хромато-масс-спектрометрии идентифицировано 62 соединения из 71 обнаруженного. Установлено, что преобладающими из 14 основных компонентов являются  $\beta$ -пинен (4,51%), транс- $\beta$ -фарнезен (5,37%),  $\beta$ -акорадиен (10,78%), гермакрен В (8,10%), цис-сесквисабинен-гидрат (19,78%),  $\alpha$ -акоренол (4,99%),  $\beta$ -бисаболол (6,32%).

Суммарное содержание флавоноидов, антоцианов, антиоксидантов в водно-спиртовом экстракте надземной части *T. polium* в зависимости от места сбора сырья колеблется в пределах 2,00–2,65%; 0,11–0,17%; 5,31–7,95 мг/г, соответственно. При этом, наблюдается положительная корреляция между накоплением фенольных соединений и ростом высоты над уровнем моря места произрастания сырья.

Анализ морфологических признаков дубровника белого из природных популяций Дагестана показал наиболее продуктивные образцы.

Полученные результаты могут быть интересны для объяснения механизмов изменчивости содержания вторичных метаболитов в лекарственном сырье под влиянием абиотических факторов среды, в частности, высоты над уровнем моря. С другой стороны, эти данные о химическом составе надземной части *T. polium* из природной флоры Дагестана свидетельствуют о возможности использования вида в качестве перспективного источника фенольных соединений, эфирного масла с ценными компонентами.

### Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта «Поиск новых природных растительных источников, богатых флавоноидами, во флоре Дагестана» на 2012–2014 гг., выполнявшейся в рамках Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий». Раздел: «Биотехнология рационального использования биологических ресурсов».

## Литература (References)

1. Juan R., Pastor J., Millán F., Alaiz M., Vioque J. Amino acids composition of *Teucrium nutlet* proteins and their systematic significance // Ann. bot., 2004, Vol. 94(4), P. 615–621. Doi: 10.1093/aob/mch181.
2. Cozzani S., Muselli A., Desjobert J-M., Bernardini A-Fr., Tomi F., Casanova J.. Chemical composition of essential oil of *Teucrium polium* subsp. *capitatum* (L.) from Corsica // Flavour Fragr. J., 2005; Vol. 20, P. 436–441. DOI: 10.1002/ffj.1463; 3
3. Ben Sghaier M., Boubaker J., Neffati A., Limem I., Skandrani I., Bhourri W., Bouhlef I., Kilani S., Chekir-Ghedira L., Ghedira K. Antimutagenic and antioxidant potentials of *Teucrium ramosissimum* essential oil // Chemistry & Biodiversity Afef Berjaoui, Chokri Messaoud, Mohamed Boussaid. Variation of Volatiles in Tunisian, 2010, Vol. 7, P.1754–1763.
4. Boulila A. Populations of *Teucrium polium* L. (Lamiaceae) // Chemistry & Biodiversity, 2008, Vol.5, P. 1389–1400.
5. Jaradat N.A. Evaluation of the exhaustive extraction yields for *Teucrium polium* L. from different regions of the west bank – Palestine // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2015, Vol 7(1), P. 511–513.
6. Cetin H., Cinbilgel I., Yanikoglu A., Gokceoglu M. Larvicidal activity of some *Labiatae* (Lamiaceae) plant extracts from Turkey // Phytother. Res., 2006, Vol.20, P.1088–1090. DOI: 10.1002/ptr.2004
7. Hasani-Ranjbar S., Nayeibi N., Larijani B., Abdollahi M. A systematic Review of the efficacy and safety of *Teucrium* species: from anti-oxidant to anti-diabetic effects // IJ of Pharmacology, 2010, 6(4), P. 315–325.
8. Galati E.M., Sanogo R., Tzakou O., Rossitto A., Germano M.P.. Antiulcerogenic Activity of *Teucrium divaricatum* Heldr. ssp. *divaricatum* // Phytotherapy Research, 1997. Vol. 11. P. 572–575.
9. Craft B.D., Kerrihard A.L., Amarowicz R., Pegg R.B. Phenol-based antioxidants and the in vitro methods used for their assessment // Comprehensive reviews in Food science and Food safety, 2012. Vol. 11, P. 148–173. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2011.00173.x.
10. Abdolgaaffari A.H., Baghael A., Moayer F., Esmaily H., Baeeri M., Monsef-Esfahani H.R., Hajiaghaee R., Abdollahi M.. On the benefit of *Teucrium* in murine colitis through improvement of toxic inflammatory mediators // Hum. Exp. Toxicol., 2010, 29(4). P. 287.
11. Afifi F.U., Al-Khalidi B., Khalil E.. Studies on the in vivo hypoglycemic activities of two medicinal plants used in the treatment of diabetes in Jordanian traditional medicine following intranasal administration // J. Pharmacol., 2005, Vol. 100, P. 314–318.
12. Canadanovic-Brunet J.M., Djilas S.M., Cetkovic G.S., Tumbas V.T., Mandic A.I., Canadanovic V.M. Antioxidant activities of different *Teucrium montanum* L. extracts // International Journal of Food Science and Technology, 2006, Vol. 41, P. 667–673. DOI:10.1111/j.1365-2621.2006.01133.x.
13. De Martino L., Formisano C., Mancini E., De Feo V., Piozzi F., Rigano D., Senatore F. Chemical composition and phytotoxic effects of essential oils from four *Teucrium* species // Natural product communications, 2010, Vol. 5(12). P. 1969–1976.
14. Krishna Kumari G.N., Aravind S., Balachandran J., Ganesh M.R., Soundarya Devi S., Rajan S.S., Malathi R., Ravikumar K. Antifeedant neo-clerodanes from *Teucrium tomentosum* Heyne. (Labiatae) // Phytochemistry, 2003, Vol. 64(6). P. 1119–1123.
15. Aravind S., Balachandran J., Ramanujam Ganesh M., Krishna Kumari G.N. Further anti-feedant neo-clerodanes from *Teucrium tomentosum* // Natural Product Research, 2010, Vol. 24(1). P. 7–12.
16. Bruno M., Ciriminna R., Piozzi F., Rosselli S., Simmonds M.S.J. Antifeedant activity of neo-clerodane diterpenoids from *Teucrium fruticans* and derivatives of fruticolone // Phytochemistry, 1999, Vol. 52(6). P. 1055–1058.

17. Rudakova Yu.G. Pharmacological study of *Teucrium polium* L. flora of the North Caucasus // Diss. Ph.d., Pyatigorsk, 2015. 166 p. (in Russian). Рудакова Ю.Г. Фармакологическое изучение дубровника белого (*Teucrium polium* L.) флоры Северного Кавказа // Дис. канд. фарм. наук., Пятигорск, 2015. 166 с.
18. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus // Moscow: Fiton XXI, 2013. 688p. (in Russian). Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа // Москва: Фитон XXI, 2013. 688 с.
19. Murtazaliyev R.A. Synopsis of flora of Dagestan // Makhachkala: Epoha, 2009, T. III, 304 p. (in Russian). Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана // Махачкала: Эпоха, 2009. Т. III, 304 с.
20. Dogu S., Din M., Kaya A., Demirci B. Taxonomic status of the subspecies of *Teucrium lamiifolium* in Turkey: reevaluation based on macro- and micro-morphology, anatomy and chemistry // Nordic Journal of Botany, 2013. 31. P. 198–207. DOI: 10.1111/j.1756-1051.2012.01452.x.
21. Mahmoudi R., Zare P., Hassanzadeh P., Nosrati S. Effect of *Teucrium polium* essential oil on the physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt // Journal of Food Processing and Preservation, 2012. P. 1–9.
22. Alamdar A., Nahid G.N., Shahla F. Isolation and Identification of the Major Chemical Components Found in the Upper Parts of *Teucrium polium* Plants Grown in Khuzestan Province of Iran // Chinese Journal of Chemistry, 2007. 25. P. 1171–1173.
23. Dolja K., Pavlova M., Vasileva V. Variation in morphology of *Teucrium polium* aggr. populations in Bulgaria // Cent. Eur. J. Biol., 2010, Vol. 5(6), P. 880–887. DOI: 10.2478/s11535-010-0064-7.
24. Hadjikyriakou G., Hand R. Notes on *Teucrium* sect. *polium* (Lamiaceae) in Cyprus // Willdenowia. 2008. 38. 111–125. DOI:10.3372/wi.38.38106
25. Bosabalidis A.M. Glandular and non-glandular hairs in the winter and summer leaves of the seasonally dimorphic *Teucrium polium* (Lamiaceae) // Biharean biologist, 2013, Vol. 7 (2). P. 80–85. <http://biozoojournals.3x.ro/bihbiol/index.html>;
26. Artemios M. Bosabalidis. The annual biological cycles of *Teucrium polium* L. and *Thymus sibthorpii* Benth (Lamiaceae) // Modern Phytomorphology, 2015, Vol. 8. P. 55–60.
27. Movahedi A., Basir R., Rahmat A., Charaffedine M., Othman F. Remarkable anticancer activity of *Teucrium polium* on hepatocellular carcinogenic rats // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2014. DOI: 10.1155/2014/726724.
28. Roukia H., Mahfoud H.M., Ould El Hadj M. Didi. Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil from *Teucrium polium* geyrii (Labiatae) // Journal of Medicinal Plants Research, 2013, Vol. 7(20). P. 1506–1510. DOI: 10.5897/JMPR13.5082.
29. Al-Kubaisy K., Al-Essa L.Y., Al-Jamain H., Shawagfeh M.T. Hematological and biochemical evaluation of *Teucrium polium* in albino rats // British Journal of Pharmacology and Toxicology, 2012. Vol. 3(3). P. 123–126.
30. Bruno M., Maggio A.M., Piozzi F., Puech S., Rosselli S., Simmonds M.S.J. Neoclerodane diterpenoids from *Teucrium polium* subsp. *polium* and their antifeedant activity // Biochem. Syst. and Ecol., 2003, Vol. 31. P. 1051–1056.
31. Amini R., Nosrati N., Yazdanparast R., Molaei M. *Teucrium polium* in prevention of steatohepatitis in rats // Liver International, 2009. P. 1216–1221. DOI:10.1111/j.1478-3231.2009.02033.x
32. Jaradat N.A. Review of the taxonomy, ethnobotany, phytochemistry, phytotherapy and phytotoxicity of germander plant (*Teucrium polium* L.) // Asian J. Pharm. Clin. Res., 2015. Vol. 8(2). P. 13–19.
33. Aqel M., Gharaibeh M., Salhab A. The calcium antagonistic effect of the volatile oil of *Teucrium polium* // Pharm Biol., 1990. 28. P. 201–207.



34. Chavushyan V.A., Simonyan K.V., Galstyan A.M., Meliksetyan I.B. Investigation of neuroprotective and insulinotropic activity of hydroponic *Teucrium polium* L. in conditions of ovariectomy // Morphology, 2012. Vol. 6(2). P. 58–69. (in Russian). Чавушян В.А., Симонян К.В., Галстян А.М., Меликсетян И.Б. Исследование нейропротекторной и инсулинотропной активности гидропонического *Teucrium polium* L. в условиях овариэктомии // Морфология, 2012, Т. 6. № 2. С. 58–69.
35. Yazdi F.T., Behbahani B.A. Antimicrobial effect of aqueous and ethanolic extracts *Teucrium polium* L. on *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonasa eruginosa* and *Staphylococcus epidermidis* // Scientific Journal of Biological Sciences, 2013. Vol. 2(3). P. 54–61.
36. Ananikyan G.S., Galstyan A.M., Ananikyan V.V., Yeribekyan M.I. Comparative antiradical activity of extracts of white-headed Dubrovnik, growing under hydroponic conditions, soil and in nature // V international scientific and practical conference "Actual problems of science of the XXI century", Moscow, 2015. P. 5–11. (in Russian). Ананикян Г.С., Галстян А.М., Ананикян В.В., Ерибекян М.И. Сравнительная антирадикальная активность экстрактов дубровника беловойлочного, произрастающего в условиях гидропоники, почвы и в природе // V международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы науки XXI века». Москва, 2015. С. 5–11.
37. Vahdani M., Faridi P., Zarshenas M.M., Javadpour S., Abolhassanzadeh Z., Moradi N., Bakzadeh Z., Karmostaji A., Mohagheghzadeh A., Ghasemi Y. Major compounds and antimicrobial activity of essential oils from five Iranian endemic medicinal plants // Pharmacognosy Journal June, 2011. Vol. 3(22). P. 48–53.
38. Afifi F.U., Kasabri V.. Pharmacological and phytochemical appraisal of selected medicinal plants from Jordan with claimed antidiabetic activities // Sci pharm., 2013, Vol. 81(4). P. 889–932. DOI:10.3797/scipharm.1212–1220.
39. Alzeer J., Vummidi B.R., Arafah R., Rimawi W., Saleem H., Luedtke N.W. Medicinal plant research full length research paper the influence of extraction solvents on the anticancer activities of Palestinian medicinal plants // Journal of medicinal plant research, 2014. Vol. 8(8). P. 408–415. DOI: 10.5897/JMPR2013.5044;
40. Khani A., Heydarian M. Fumigant and repellent properties of sesquiterpene-rich essential oil from *Teucrium polium* subsp. *capitatum* (L.) // Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 2014, Vol. 7(12), P. 956–961. DOI: 10.1016/S1995-7645(14)60169-3.
41. Moustapha C., Hasan T., Waleed M., Sadaka M. Chemical components of the essential oil of *Teucrium polium* L. var. *mollissimum* Hand-Mazz. from Syria. // Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies. Basic Sciences Series, 2011. Vol. 33(1). P. 193–202.
42. Ardestani A., Yazdanparast R. Inhibitory effects of ethyl acetate extract of *Teucrium polium* on in vitro protein glycoxidation // Food and Chemical Toxicology, 2007, Vol 45(12). P. 2402–2411. DOI: 10.1016/j.fct.2007.06.020.
43. Zerroug M.M., Zouaghi M., Bomerfeg S., Baghiani A., Nicklin J., Arrar L. Antibacterial activity of extracts of *Ajuga iva* and *Teucrium polium* // Advances in Environmental Biology, 2011, 5(2). P. 491–495.
44. Kwashty S.A., El-Din E.M.G., Saleh N.A. The flavonoid chemosystemics of two *Teucrium* species from southern Sinai, Egypt // Biochem. Syst. Ecol., 1999, Vol. 27. P. 657–660.
45. Konuklugil B., Deniz O.Y., Sayagi S. Hypoglycemic effect of *Teucrium polium* in rats // Fitoterapia, 1997. 63(1). P. 39–41.
46. Middleton J.R. Biological properties of plant flavonoids. An overview // Inter. J. Pharmacol., 1996. 34(95). P. 344–348.
47. Rasekh H.R., Khoshnood M.J., Kamalianejad M. Hypolipidemic effects of *Teucrium polium* in rats // Fitoterapia, 2001. 72(8). P. 937–939.

48. Autore G., Capasso F., De Fusco R., Fasulo M.P., Lembo M., Mascolo N., Menghini A. Antipyretic and antibacterial actions of *Teucrium polium* L. // Pharmacol. Res. Commun., 1984, 16(1). P. 21–29.
49. Sharififar F., Dehghn-Nudeh G., Mirtajaldini M. Major flavonoids with antioxidant activity from *Teucrium polium* L. // Food Chem., 2009. 12(4). P. 885 – 888.
50. Rudakova Yu.G., Dmitriev A.B., Popova O.I. The content of tannins in the alcohol extract of the white *Teucrium polium* L. and the determination of its antioxidant activity // Chemistry of plant raw materials, 2014. № 1. P. 203–208. DOI: 10.14258/jcprm.1401203. (in Russian). Рудакова Ю.Г., Дмитриев А.Б., Попова О.И. Содержание дубильных веществ в спиртовом извлечении травы дубровника белого (*Teucrium polium* L.) и определение его антиоксидантной активности // Химия растительного сырья, 2014, № 1. С. 203–208. DOI: 10.14258/jcprm.1401203.
51. Esmaeili M.A., Zohari F., Sadeghi H. Antioxidant and protective effects of major flavonoids from *Teucrium polium* on beta-cell destruction in a model of streptozotocin-induced diabetes // Planta Med., 2009, Vol. 75(13). P.1418–1420. DOI: 10.1055/s-0029-1185704.
52. Pavlova D., Karadjova I. Chemical analysis of *Teucrium* species (Lamiaceae) growing on serpentine soils in Bulgaria//Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 2012. Vol. 175(6), P. 891–899.
53. Romano B., Pagano E., Montanaro V., Fortunato A.L., Milic N., Borrelli F. Novel insights into the pharmacology of flavonoids // Phytother. Res., 2013. DOI: 10.1002/ptr.5023.
54. Teillet F., Boumendjel A., Boutonnat J., Ronot X. Flavonoids as RTK inhibitors and potential anticanceragents // Medicinal research reviews, 2008. Vol. 28(5). P. 715–745. DOI 10.1002/med.20122.
55. Belmekki N., Bendimerad N. Antioxidant activity and phenolic content in methanol crude extracts from three *Lamiaceae* grown in southwestern Algeria // J. Nat. Prod. Plant Resour., 2012. 2 (1). P. 175–181.
56. Bigham M., Hosseininaveh V., Nabavi B., Talebi K., Esmaeilzadeh N.-S. Effects of essential oil from *Teucrium polium* on some digestive enzyme activities of *Musca domestica* // Entomological Research, 2010. 40. P. 37–45.
57. Lograda T., Ramdani M., Chalard P., Figueredo G., Deghar A. Chemical analysis and antimicrobial activity of *Teucrium polium* L. essential oil from eastern Algeria // American journal of advanced drug delivery, 2014. Vol. 2(6). P. 697–710.
58. Aburjai T., Hudaib M., Cavrini V. Composition of the essential oil from Jordanian Germander (*Teucrium polium* L.) // J. of Essent. Oil Res., 2006. Vol. 18(1). P. 97–99.
59. Cakir A., Emin Dum M., Harmandar M. Volatile constituents of *Teucrium polium* L. from Turkey // J. Essent. Oil. Res., 1998. 10. P. 113–115.
60. Sarer E., Konuklugil B. Investigation of the volatile oil of *Teucrium polium* L. // Doga Turk Tip ve Ecz. D., 1987. 11. P. 317–325.
61. Eikani M.H., Goodarznia L., Mirza M. Comparison between the essential oil of supercritical carbon dioxide extract of *Teucrium polium* L. // J. Essent. Oil Res., 1999. 11. P. 470–472.
62. Hassan M.M., Muhtadi F.J., Al Badr A.A. GLC-mass spectrometry of *Teucrium polium* oil // J. Pharm. Sci., 1979. 68. P. 800–801.
63. Wassel G.M., Ahmed S.S. On the essential oil of *Teucrium polium* // Pharmazie, 1974. 29. P. 351–352.
64. Perez-Alonso M.J., Velasco-Negueruela A., Lopez-Saez J.A. The essential oils of two Iberian *Teucrium* species // J. Essent. Oil Res., 1993. 5. P. 397–402.
65. Moghtader M. Chemical composition of the essential oil of *Teucrium polium* L. from Iran // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 2009. Vol. 5(6). P. 843–846.

66. Kabouche A., Kabouche Z., Ghannadi A., Sajjadi S. Analysis of the essential oil of *Teucrium polium* ssp. *aurasiacum* from Algeria // J. Essent. Oil Res., 2007. 19. P. 44–46.
67. Heydarzade A., Moravvej G. Contact toxicity and persistence of essential oils from *Foeniculum vulgare*, *Teucrium polium* and *Satureja hortensis* against *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) adults // Türk. entomol. derg., 2012. Vol. 36(4). P. 507–518.
68. Guetat A., Al-Ghamdi F.A. Analysis of the essential oil of the germander (*Teucrium polium* L.) aerial parts from the northern region of Saudi Arabia // International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology, 2014. Vol. 5(2). P. 128–135.
69. Gholivand M.B., Piryaei M., Abolghasemi M.M., Maassoumi S.M. Rapid analysis of volatile components from *Teucrium polium* L. by nanoporous silicapolyaniline solid phase microextraction fibre // Phytochem. Anal., 2013. 24. P. 69–74.
70. Gorgini Shabankare H., Asgharipour M.R., Fakheri B. Morpho-chemical diversity among Iranian *Teucrium polium* L. (Lamiaceae) populations in Fars Province // J. Agr. Sci. Tech., 2015. Vol. 17(3). P. 705–716.
71. Rudakova Yu.G., Popova O.I. Morphological and anatomical study of the *Teucrium polium* L. // Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry, 2014. Vol. 12(6). P. 27–30. (in Russian) Рудакова Ю.Г., Попова О.И. Морфолого-анатомическое изучение травы дубровника белого (*Teucrium polium* L.) // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2014. Т.12. № 6. С. 27–30.
72. Rudakova Yu.G., Popova O.I. Results of chromatographic study of some phenolic compounds of the *Teucrium polium* L. // Development, research and marketing of new pharmaceutical products: Sat. Sci. Tr. Pyatigorsk, 2013. Vol. 68. P. 89–91. (in Russian). Рудакова Ю.Г., Попова О.И. Результаты хроматографического исследования некоторых фенольных соединений травы дубровника белого (*Teucrium polium* L.) // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. Пятигорск. 2013. Вып. 68. С. 89–91.
73. Rudakova Yu.G., Popova O.I. Chemical composition of *Teucrium polium* L. // Current problems of science and education, 2013, 5. URL: <http://www.science-education.ru/111-10725> (reference date: 10.11.2013). (in Russian) Рудакова Ю.Г., Попова О.И. Химический состав травы дубровника белого *Teucrium polium* L. // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/111-10725> (дата обращения: 10.11.2013).
74. Rudakova Yu.G., Popova O.I. Chemical composition of the essential oil of *Teucrium polium* L. // Medical news of the North Caucasus, 2016. DOI: 10.14300/mnnc.2016.11094.
75. Soromytko Yu.V. Micromorphological study of the stem and epidermis of *Teucrium polium* L. and leaf of *Teucrium chamaedrys* L. // Development, research and marketing of new pharmaceutical products: Sat. Sci. Tr. Pyatigorsk, 2007. Vol. 62. P. 114–116. (in Russian). Соромытько Ю.В. Микроморфологическое исследование стебля и эпидермы листа дубровника белого (*Teucrium polium* L.) и дубровника обыкновенного (*Teucrium chamaedrys* L.) // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. Пятигорск, 2007. Вып. 62. С.114–116.
76. Yunusova F.M., Shikhragimov Sh.M. *Teucrium polium* L. as a source of natural antioxidants // Materials of Conf. with international participation "Fundamental problems and applied aspects of chemical science and education", Makhachkala, December 8–9, 2016. P. 332–334. (in Russian). Ф.М. Юнусова, Ш.М. Шихрагимова. Дубровник белый как источник природных антиоксидантов // Материалы Рос. н.-практ. конф. с международным участием «Фундаментальные проблемы и прикладные аспекты химической науки и образования», Махачкала, 8–9 декабря 2016. С. 332–334.
77. State Pharmacopoeia of the USSR. Moscow, 1998, 400 p. (in Russian). Государственная фармакопея СССР. Москва, 1998. 400 с.

78. *Yashin A.I.* Injection flow system with an amperometric detector for the selective determination of antioxidants in foods and beverages // *Russian journal of organic chemistry*, 2008, Vol. 1(2). P. 130–135. (in Russian). Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках // *Российский химический журнал*, 2008. Т. I. № 2. С. 130–135.
79. *Kholina A.B., Kholin S.K.* Intraspecific variability of Far Eastern endemic *Oxytropis chancaensis* // *Ecology*, 2008. № 1. P. 16–22. (in Russian). Холина А.Б., Холин С.К. Внутривидовая изменчивость дальневосточного эндемика *Oxytropis chancaensis* // *Экология*, 2008. № 1. С.16–22.
80. *Zaitsev G.M.* Mathematical statistics in experimental botany. Moscow: Nauka, 1984. 424 p. (in Russian). Зайцев Г.М. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ПЛОДА И СЕМЕНИ  
*ASTRAGALUS KARAKUGENSIS* BUNGE (FABACEAE)  
В УСЛОВИЯХ БАРХАНА САРЫКУМ**

**М.М. Маллалиев, А.Д. Хабибов, З.М. Асадулаев**  
Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала  
*maxim.mallaliev@yandex.ru*

Проведён сравнительный анализ влияния разнообразия кустов на изменчивость весовых, размерных и относительных показателей признаков плода и семени и их тесноты связи у редкого вида – *Astragalus karakugensis* Bunge (Fabaceae) в условиях бархана Сарыкум. Работа проведена с учетом весовых и размерных признаков полноценных бобов и семян в пределах каждого куста; с использованием дополнительно вычисленных для каждого плода и семени индексов формы ( $a/b$ ), объёма ( $abc$ ), плотности ( $d/abc$ ), массы ( $d/a$ ,  $d/b$ ,  $d/c$ ) и удельного веса ( $d/\sqrt{ab}$ ) семени; с разделением бобов с каждого куста по качественным признакам на полноценные, недоразвитые, поврежденные насекомыми фитофагами и без семян фракции.

Установлена характерность для массы плода достаточно высоких показателей как абсолютной и относительной вариабельности, так и амплитуды между крайними (максимальными и минимальными) вариантами, чем таковые для массы семени, а также отличия массы семени от его размерных признаков большей изменчивостью и значительно меньшей вариабельностью, чем масса плода.

Выявлено среднее значение эффективности репродуктивного усилия для *A. karakugensis* на бархане Сарыкум, которое составляет 60,3, с изменчивостью 3,9 %.

По результатам корреляционного анализа установлено, что существенные связи между признаками плода в пределах каждого куста и объединённой выборки (популяции) в целом наблюдаются намного чаще, чем у семян.

Существенное влияние разнообразия кустов на изменчивость всех учтённых признаков плода показали результаты однофакторного дисперсионного анализа.

Выделены признаки с большей изменчивостью, более тесной связью и зависимостью от условий произрастания. По изменчивости признаков плода и семени отмечена дифференциация популяции. Самым пластичным признаком является объём плода и семени.

**Ключевые слова:** *Astragalus karakugensis*, популяция, бархан Сарыкум, плод, семя, изменчивость признаков.

**VARIABILITY OF FRUITS AND SEEDS TRAITS  
OF THE *ASTRAGALUS KARAKUGENSIS* BUNGE  
IN CONDITIONS OF DUNE SARYKUM**

**M.M. Mallaliev, A.D. Khabibov, Z.M. Asadulaev**  
Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The comparative analysis of the structure of variability of traits of the fetus and the seed of their closeness of the connection and the evaluation of the proportion of the influence of factors - the variety of hives on the variability of weight, size and relative attributes of these structures rare species – *Astragalus karakugensis* Bunge (Fabaceae) in a sand dune Sarykum. The work was carried out taking into account the weight and size characteristics of full-bodied beans and seeds within each bush; ( $a/b$ ), volume ( $abc$ ), density ( $d/abc$ ), mass ( $d/a$ ,  $d/b$ ,  $d/c$ ) and specific gravity ( $d/\sqrt{ab}$ ) of the

seed; with the separation of the beans from each bush according to qualitative characteristics into full, underdeveloped, insect-damaged phytophages and without seeds of the fraction.

Characteristics for the fetal mass of sufficiently high indices of both absolute and relative variability and amplitude between the extreme (maximum and minimum) variants are established, as compared to those for the seed mass, as well as the difference in the seed mass from its dimensional features by greater variability and significantly less variability than the mass fetus.

The average value of the reproductive effort efficiency for *A. karakugensis* on the Sarikum barkhana was found to be 60.3, with a variability of 3.9%.

According to the results of the correlation analysis, it is established that the essential links between the fetal symptoms within each bush and the combined sample (population) are generally observed much more often than those of the seeds.

A significant influence of the variety of hives on the variability of all registered signs of the fetus was shown by the results of a single-factor analysis of variance.

The signs with greater variability, closer connection and dependence on the conditions of growth are singled out. By the variability of the signs of the fetus and seed, the differentiation of the population is noted, for which the volume of the fetus and the seed is the most plastic feature.

**Keywords:** *Astragalus karakugensis*, population, dune Sarykum, fruit, seed, variability of fruits.

Потеря биоразнообразия, вызванная хозяйственной деятельностью человека, относится к актуальным экологическим проблемам современности [1], частью которой является сохранение редких и исчезающих видов растений [2]. Редкие виды обладают пониженными адаптационными возможностями, не в состоянии приспосабливаться к меняющимся условиям среды и исчезают, не выдерживая конкуренции со стороны других видов [3].

Важнейшим условием сохранения и возобновления редких видов растений является способность к образованию достаточного количества полноценных семян. В исследованиях элементов семенной продуктивности сложилось достаточно устойчивое представление о противоречии между морфогенетическими возможностями и адаптивными потребностями популяций растений, которое хорошо подтверждается известными факторами эволюционной компенсации за счет уменьшения количества семян при увеличении их размеров [4]. К примеру, установлено, что у *Trifolium subterraneum* L. наблюдается уменьшение (до 4) числа семян на головку с максимальными размерами и массой у растений в экстремальных условиях произрастания [5]. Такого рода корреляции обычно рассматриваются как следствие конкуренции за метаболический материал при развитии элементов урожая. Однако подобные тенденции характерны, по-видимому, для определённых систем размножения [6].

Настоящая работа посвящена анализу изменчивости размерных и весовых признаков плодов и семян редкого псаммофита – *Astragalus karakugensis* Bunge (*Fabaceae*) в условиях песчаного бархана Сарыкум.

### Материал и методика

*A. karakugensis* – полукустарник, встречающийся в Дагестане только в двух пунктах: песчаный бархан Сарыкум (рис. 1 А, В) и урочище «Сосновка». За пределами Республики Дагестан встречается в Средней Азии, а на Кавказе в Восточном Предкавказье [7].

Материалом для настоящей работы послужил семенной материал, собранный в 2015 г. с 10 кустов *A. karakugensis*, произрастающих в условиях бархана Сарыкум (Кумторкалинский район, в 18 км к северо-западу от Махачкалы). В лабораторных условиях бобы с каждого куста по качественным признакам разделены на фракции: полноценные, недоразвитые, поврежденные насекомыми фитофагами и без семян. В пределах каждого куста у 10 полноценных бобов и семян учтены весовые и размерные признаки: масса (d), длина (a), ширина – расстояние между боковыми сторонами семени (b) и толщина – расстояние между спинной и

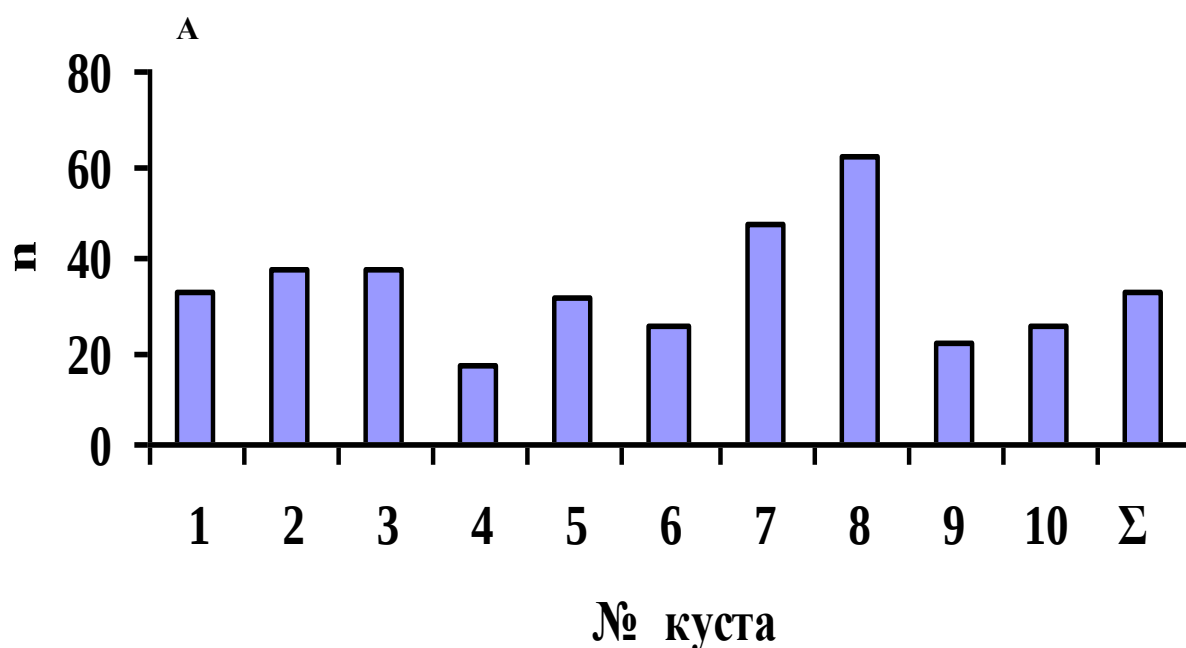
брюшной сторонами (с) семени. Дополнительно для каждого плода и семени были вычислены относительные признаки: индекс формы ( $a/b$ ), объёма ( $abc$ ), плотности ( $d/abc$ ), индекс массы ( $d/a$ ,  $d/b$ ,  $d/c$ ) и удельный вес ( $d/\sqrt{ab}$ ) семени. Статистическая обработка проводилась с использованием методов корреляционного и дисперсионного анализов [8, 9]. Компоненты дисперсии определяли по Н.А. Плохинскому [10]. При проведении части расчётов использовался ПСП Statgraf version 3. 0. Shareware, система анализа данных Statistica 5. 5.



Рис. 1. Общий вид (А), плоды и семена (В) *A. karakugensis*.

### Результаты и их обсуждение

В пределах куста среднее число бобов составило 32,8 с колебанием в широких пределах, от 17 до 62 шт., относительная изменчивость – 40,3% (рис. 2А). Доля плодов с жизнеспособными семенами значительная и составляет 60,0% при коэффициенте вариации – 12,3 % (рис. 2В). Размах доли этой фракции также незначительный (73,3–50,0%). Недоразвитые и поврежденные насекомыми бобы составляют примерно одинаковую долю (15,7 и 14,0%), хотя по размаху и различаются значительно (13,3 и 23,3% соответственно). Завязываемость плодов для объединённой выборки в целом составляет 89,7 %. Доля бессемянных плодов незначительная: 10,3% с вариабельностью 44,0 %. В пределах кустов колебание данного признака 3,4–16,7%.



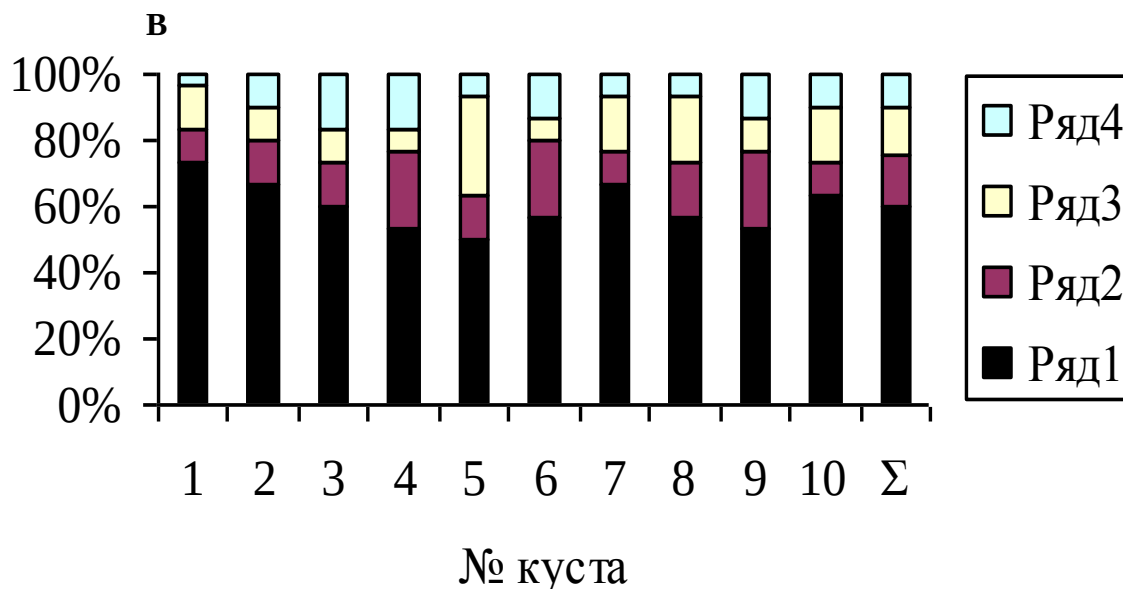


Рис. 2. А – амплитуда числа плодов; В – доля (%) плодов: 1 – полноценных, 2 – недоразвитых, 3 – съеденными семенами, 4 – бессемянных.

Для признака «длина (а) плода и семени» каждого куста и объединённой выборки в целом характерны как наибольшие показатели средних и крайних (минимальных, максимальных) значений и их размаха, так и наименьшие величины относительной изменчивости и отношения максимума к минимуму (табл. 1). Однако между средними показателями и коэффициентом вариации этого признака отмечены положительные значения корреляционной связи (0,77\* и 0,39 соответственно). Связи показателей длины плода существенны на 95 % - ном уровне значимости, а для длины семени несущественны. Показатели коэффициентов асимметрии и эксцесса размерных признаков плода и семени соответствуют нормальному распределению.

Для толщины (b) плода и семени присущи недостоверные корреляционные связи, хотя считается, что толщина семени наиболее полно отражает биологические свойства семян и чаще всего используется у культурных растений для сортирования [11]. Это наглядно видно и на рисунке 3, где наиболее стабильным признаком выступает толщина семени, у которой в пределах кустов отмечена минимальная величина (0,85) размаха крайних вариант средних значений. Однако средние показатели геометрических размеров плода и семени в пределах данной популяции не тождественны. Так, если в изменчивости средних показателей размерных признаков плода наблюдается параллелизм, то в вариабельности показателей семени отмечен значительный разброс.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика изменчивости признаков плода и семени  
*A. karakugensis* (бархан Сарыкум), n=100**

| Признаки | $\bar{X} \pm S_x$ | Cv, % | Min  | Max   | Range | Max/Min | As   | Ex    | $r_{xy}$ |
|----------|-------------------|-------|------|-------|-------|---------|------|-------|----------|
| Плод     |                   |       |      |       |       |         |      |       |          |
| a        | 7,4±0,06          | 8,6   | 6,23 | 9,17  | 2,94  | 1,472   | 1,00 | 0,93  | 77*      |
| b        | 2,7±0,03          | 10,2  | 2,19 | 3,53  | 1,34  | 1,612   | 0,09 | -0,51 | -13      |
| c        | 3,1±0,03          | 10,6  | 2,50 | 3,84  | 1,34  | 1,536   | 0,65 | -0,38 | 27       |
| d        | 11,0±0,31         | 27,8  | 7,00 | 20,00 | 13,0  | 2,857   | 0,84 | 0,11  | 30       |
| a/b      | 2,71±0,023        | 8,6   | 2,27 | 3,36  | 1,09  | 1,480   | 0,52 | -0,10 | 61       |
| abc      | 63,11±1,597       | 25,3  | 37   | 118   | 80,81 | 3,189   | 0,96 | 0,93  | 53       |
| d/abc    | 0,18±0,032        | 18,0  | 0,12 | 0,27  | 0,15  | 2,250   | 0,32 | -0,18 | -04      |



|       |            |      |      |      |      |       |       |       |      |
|-------|------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| d/a   | 1,47±0,032 | 21,8 | 0,98 | 2,28 | 1,30 | 2,326 | 0,49  | -0,52 | -18  |
| d/b   | 3,97±0,085 | 21,5 | 2,61 | 6,47 | 3,86 | 2,479 | 0,87  | 0,39  | 42   |
| d/c   | 3,58±0,090 | 24,8 | 2,16 | 6,87 | 4,71 | 3,181 | 1,00  | 1,31  | 08   |
| d/√ab | 2,42±0,051 | 21,3 | 1,66 | 3,83 | 2,17 | 2,307 | 0,70  | -0,08 | 24   |
| Семя  |            |      |      |      |      |       |       |       |      |
| a     | 2,7±0,03   | 9,9  | 2,27 | 3,46 | 1,19 | 1,524 | 0,64  | -0,14 | 39   |
| b     | 1,0±0,02   | 15,3 | 0,58 | 1,43 | 0,85 | 2,466 | 0,31  | 0,53  | -22  |
| c     | 1,4±0,01   | 10,2 | 1,11 | 2,25 | 1,14 | 2,027 | 1,83  | 9,61  | 59   |
| d     | 3,0±0,06   | 20,8 | 2,00 | 4,50 | 2,50 | 2,250 | 0,32  | -0,67 | 08   |
| a/b   | 2,76±0,042 | 15,4 | 1,88 | 4,52 | 2,64 | 2,404 | 0,35  | 1,62  | -58  |
| abc   | 3,82±0,092 | 23,9 | 1,69 | 6,29 | 4,60 | 3,722 | 0,37  | 0,09  | -30  |
| d/abc | 0,80±0,015 | 18,8 | 0,46 | 1,18 | 0,72 | 2,565 | 0,16  | -0,34 | -17  |
| d/a   | 1,10±0,019 | 17,0 | 0,76 | 1,61 | 0,85 | 2,118 | 0,30  | -0,17 | -19  |
| d/b   | 3,03±0,057 | 18,8 | 1,69 | 4,21 | 2,52 | 2,491 | -0,06 | -0,68 | -76* |
| d/c   | 2,09±0,039 | 18,8 | 1,27 | 2,99 | 1,72 | 2,354 | 0,24  | -0,64 | -12  |
| d/√ab | 1,83±0,030 | 16,5 | 1,20 | 2,52 | 1,32 | 2,100 | 0,17  | -0,55 | 13   |

Примечание: а – длина, мм, b – толщина, мм, с – ширина, мм и d – масса плода и семени, мг.  $r_{xy}$  – коэффициенты корреляции между  $\bar{X}$  и  $S_v$ , % приведены в виде первых двух знаков после запятой. \* –  $P < 0,05$ .

Для массы плода характерны достаточно высокие показатели как абсолютной и относительной вариабельности, так и амплитуды между крайними вариантами, чем таковые для массы семени.

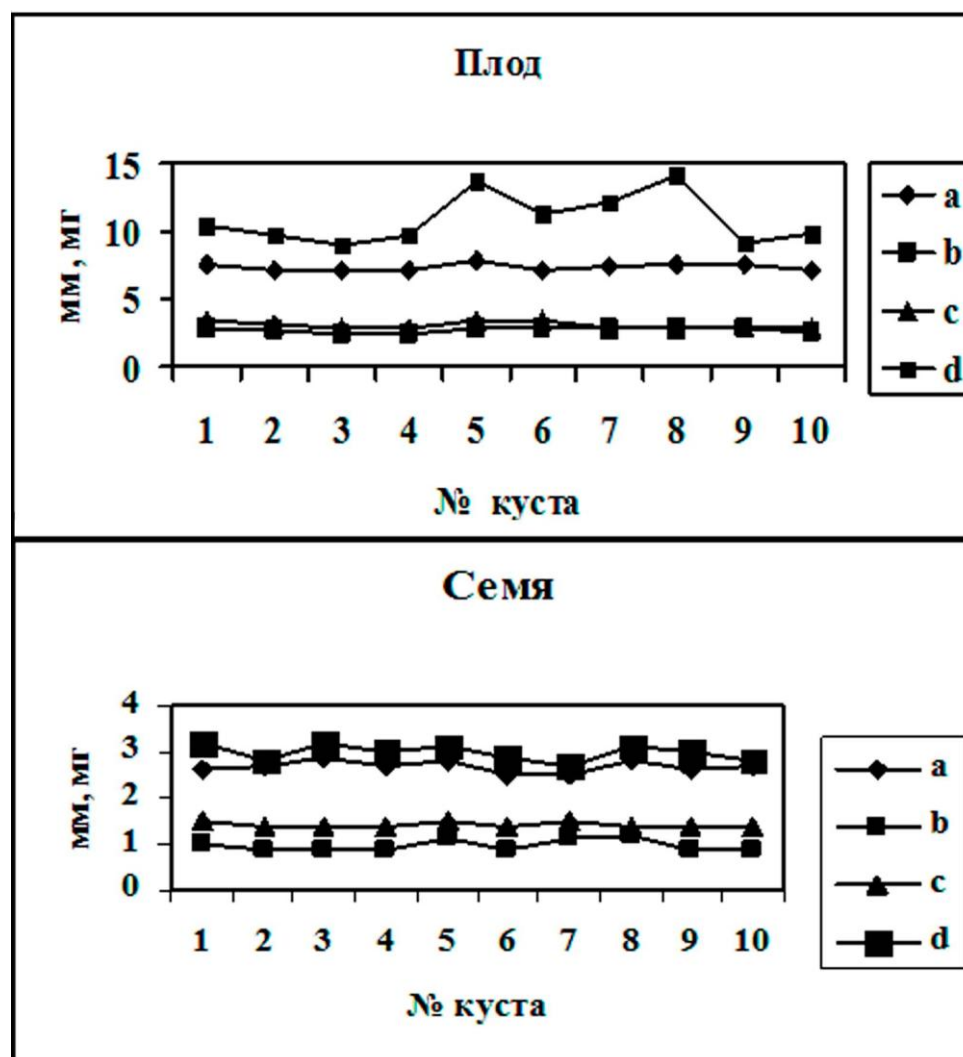


Рис. 3. Размерные и весовые признаки плода и семени *A. karakugensis*.

Масса семени отличается от его размерных признаков большей изменчивостью и значительно меньшей вариабельностью, чем масса плода. Масса семени более зависимый признак от метаболических ресурсов и является по времени формирования вторичным относительно геометрических размеров. Однако среди комплекса сравниваемых признаков плода и семени только относительные признаки – показатели индекса формы ( $a/b$ ) и плотности ( $d/abc$ ) отличаются низкими показателями изменчивости. Это связано с неодновременным их формированием: вначале происходит формирование плода со всеми его производными, включая форму, а потом, в зависимости от числа семян и наличия метаболитов, идет в пределах плода формирование семян. Соответственно, в зависимости от числа семян и плод будет иметь разные размеры и формы. При этом форма намного надёжнее контролируется генотипом, чем показатели признаков [12].

Для индекса формы боба характерен минимальный показатель изменчивости (8,6%), что почти в два раза уступает таковой семени (15,4%). Кроме того, индекс формы плода также характеризуется минимальной величиной (1,09) амплитуды и достаточно высоким (0,61) коэффициентом корреляции между средним показателем и относительной изменчивостью. Сходная, но выраженная в меньшей степени, тенденция отмечена и для плотности ( $d/abc$ ), где выше отмеченные показатели боба уступают таковым семени. Кроме длины плода, из всех рассматриваемых здесь признаков боба и семени между средними показателями и коэффициентами вариации индексных признаков также отмечено существенное значение отрицательной корреляционной связи ( $r_{xy} = -0,76^*$ ). Однако этот показатель для плода не достоверен, хотя величина корреляции достаточно высокая ( $r_{xy} = 0,42$ ). У остальных признаков подобные связи носят случайный характер.

Известны примеры зависимости параметров изменчивости от размера элементов организма [13]. Длинный столбик и короткий столбик двух видов первоцвета (*Primula macrocalyx* Bunge и *P. ruprechtii* Kusn.) сами по себе имеют относительно постоянные величины  $C_v$ , % при колеблющихся значениях  $\bar{X}$ . Однако при сравнении между собой вырисовывается другое правило: короткий столбик всегда имеет большую величину  $C_v$ , %, чем длинный. М. Суле [14] провёл подробный анализ обратной зависимости  $C_v$  и  $\bar{X}$ , названной им эффектом Яблокова-Ланде, и отмечает, что «относительная величина случайного компонента дисперсии признаков возрастает по мере уменьшения числа самих компонентов; отсюда вытекает обратная зависимость между размерами (числом частей) и  $C_v$ » (с. 18).

Главным показателем адаптивной (репродуктивной) стратегии видов выступает репродуктивное усилие, оценивающее долю массы организма, затрачиваемое ими на образование семян. Особый интерес представляет показатель, называемый эффективностью репродуктивного усилия, т.е. отношение массы зрелых семян к массе плодов, среднее значение которого для *A. karakugensis* на бархане Сарыкум составляет 60,3, с изменчивостью 3,9 % (рис. 4).

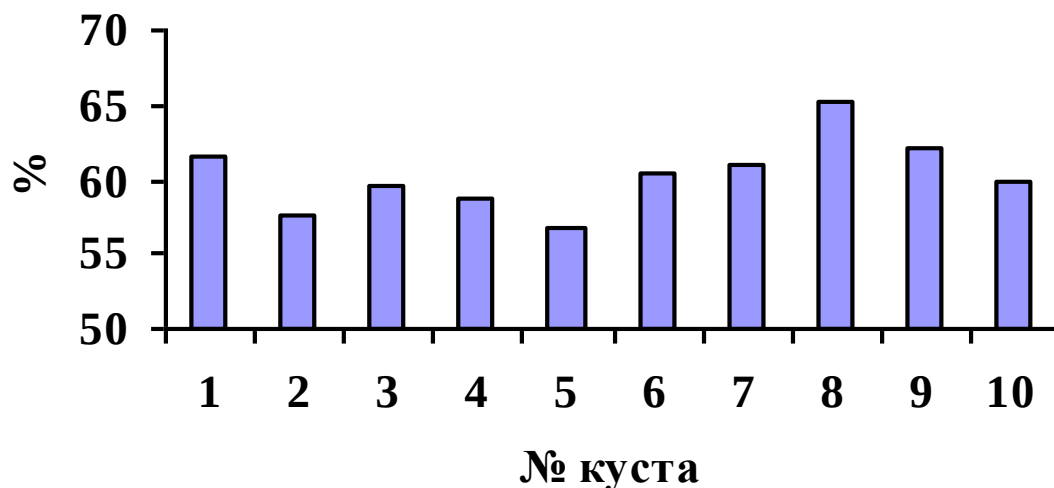


Рис. 4. Колебание эффективности репродуктивного усилия по вариантам (кустам).

Результаты корреляционного анализа показывают, что существенные связи между признаками плода в пределах каждого куста и объединённой выборки (популяции) в целом наблюдаются намного чаще, чем таковые у семян (табл. 2). В пределах плода и семени между длиной и массой, а также объёмом гораздо чаще отмечены достоверные корреляции, чем таковые – с шириной и толщиной. В то же время масса семени отличается намного более тесной связью с геометрическими признаками, чем последние между собой. При этом существенные связи физической величины с индексом формы семени и плода очень редки или единичны и в преобладающем большинстве случаев носят случайный характер. В то же время в корреляционных связях массы с объёмом у плода и семени отмечены разные тенденции. Если для каждой выборки или куста и совокупности всех составляющих популяции характерны достоверные на более высоком уровне значимости корреляции, то для семян эти связи или значительно слабые, или они носят случайный характер. Идентичная картина отмечена и в корреляциях массы и удельного веса плода и семени. Если подобная связь для объединённой выборки плода значительно высока ( $\bar{X} \pm S_x = 0,9$ ,  $C_v = 2,1\%$ ), то соответствующая корреляция в пределах семени сравнительно низка ( $\bar{X} \pm S_x = 0,9$ ,  $C_v = 6,8\%$ ). Существенные корреляции достоверно различаются по t-критерию Стьюдента ( $t = 2,381^*$ , при  $df = 8$ ). Подобное вполне возможно, поскольку известно, что стабилизация и уменьшение размера в одной и той же системе сопровождается уменьшением его корреляционных связей [15, 16].

Таблица 2

**Сравнительная характеристика корреляционных связей ( $r_{xy}$ ) признаков плода и семени *A. karakugensis* на бархане Сарыкум**

| № куста | $r_{xy}$ между признаками |       |       |         |       |       |       |         |         |           |           |
|---------|---------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|-----------|-----------|
|         | а и b                     | а и с | а и d | а и abc | b и с | b и d | с и d | d и a/b | d и abc | d и d/abc | d и d/√ab |
| Плод    |                           |       |       |         |       |       |       |         |         |           |           |
| 1       | 91***                     | 63*   | 89**  | 91***   | 80**  | 92*** | 86**  | -76*    | 97***   | -         | 99***     |
| 2       | 76*                       | 80**  | 71*   | 86**    | 85**  | 90*** | 89*** | -74*    | 90***   | -         | 99***     |
| 3       | 71*                       | -     | 80**  | 81**    | 81**  | 89**  | -     | -       | 86**    | -         | 96***     |
| 4       | -                         | -     | -     | -       | 66*   | -     | 88**  | -       | 81**    | -         | 97***     |
| 5       | 85**                      | 81**  | 84**  | 94***   | 85**  | 80**  | 73*   | -       | 83**    | -         | 95***     |
| 6       | 70*                       | 86**  | 84**  | 95***   | 82**  | -     | 84**  | 81**    | 84**    | 92***     | 99***     |
| 7       | -                         | -     | -     | -       | -     | 67*   | 91*** | -       | 96***   | 85**      | 98***     |
| 8       | 61*                       | 61*   | 94*** | 97***   | -     | 80**  | -     | -       | 99***   | 93***     | 99***     |
| 9       | -                         | -     | 64*   | 90***   | -     | 72*   | -     | -       | 82**    | -         | 93***     |
| 10      | -                         | 67*   | -     | -       | -     | 70*   | 85**  | -       | 86**    | 63*       | 98***     |
| Σ       | 63***                     | 44*** | 73*** | 81***   | 55*** | 69*** | 46*** | -       | 74***   | 50***     | 97***     |
| Семя    |                           |       |       |         |       |       |       |         |         |           |           |
| 1       | -                         | 72*   | 70*   | 82**    | 74*   | 77*   | 88**  | -66*    | 86**    | -         | 95***     |
| 2       | -                         | 87**  | -     | 88**    | 74*   | 69*   | 62*   | -       | 75*     | -         | 96***     |
| 3       | 69*                       | -     | 74*   | 74*     | 85**  | 80*   | 67*   | -61*    | 83**    | -         | 93***     |
| 4       | -                         | -     | 64*   | 78*     | -     | -     | -     | -       | 79*     | -         | 96***     |
| 5       | 72*                       | -     | 72*   | 90***   | -     | -     | -     | 71*     | -       | -         | 85**      |
| 6       | 79*                       | 85**  | 87*** | 96***   | 66*   | 72*   | 81**  | -       | 86**    | -         | 79*       |
| 7       | 66*                       | -     | -     | -       | -     | -     | -     | -       | -       | 88**      | 97***     |
| 8       | -                         | -     | 95*** | -       | -     | -     | -     | -       | -       | 71*       | 86**      |
| 9       | 75*                       | -     | 66*   | 83**    | 72*   | 86**  | 88**  | -84**   | 91***   | -         | 95***     |
| 10      | -                         | -     | -     | 76*     | -     | -     | -     | -       | -       | 64*       | 97***     |
| Σ       | 31**                      | -     | 61*** | 65***   | 25*   | 42*** | 37*** | -       | 66***   | 21*       | 88***     |

Примечание: df – число степеней свободы. Коэффициенты корреляции  $r_{xy}$  приведены в виде первых двух знаков после запятой. Прочерк означает отсутствие существенной связи. \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали, что разнообразие кустов существенно влияет на изменчивость всех учтённых признаков плода (табл. 3).

Таблица 3

**Результаты однофакторного (разнообразие кустов) дисперсионного анализа признаков плода и семени *A. karakugensis***

| Признаки | SS        | mS        | F(9)      | h <sup>2</sup> , % | SS        | mS        | F(9)     | h <sup>2</sup> , % |
|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|----------|--------------------|
|          | Плод      |           |           |                    | Семя      |           |          |                    |
| a        | 6,941476  | 0,771251  | 2,107*    | 17,4               | 1,8088677 | 0,2009853 | 3,487**  | 25,9               |
| b        | 2,058760  | 0,2287511 | 3,580**   | 26,4               | 0,8812854 | 0,0979201 | 6,371*** | 38,9               |
| c        | 5,359985  | 0,5955539 | 10,480*** | 51,2               | -         | -         | -        | -                  |
| d        | 278,2900  | 30,92111  | 4,290***  | 30,0               | -         | -         | -        | -                  |
| a/b      | 1,110716  | 0,1234129 | 2,628*    | 20,8               | 6,7499742 | 0,7499713 | 6,116*** | 38,0               |
| abc      | 7650,519  | 850,05765 | 4,347***  | 30,3               | 20,446419 | 2,271824  | 3,272**  | 24,7               |
| d/abc    | 0,057344  | 0,063716  | 13,738*** | 57,9               | 0,602690  | 0,066965  | 3,699**  | 27,0               |
| d/a      | 3,432336  | 0,3813707 | 5,030***  | 33,5               | -         | -         | -        | -                  |
| d/b      | 23,153356 | 2,5725951 | 4,718***  | 33,1               | 8,122109  | 0,902456  | 3,362**  | 25,2               |
| d/c      | 33,936289 | 3,7673654 | 7,675***  | 43,4               | -         | -         | -        | -                  |
| d/√ab    | 8,717016  | 0,9685573 | 4,996***  | 33,3               | -         | -         | -        | -                  |

Примечание: SS – среднее квадратичное отклонение. mS – дисперсия. F – критерий Фишера. В скобках (df) указано число степеней свободы. h<sup>2</sup> – сила влияния фактора, %. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. \* - P < 0,05; \*\* - P < 0,01; \*\*\* - P < 0,001.

Однако доля влияния данного фактора на вариабельность признаков не одинакова. Максимальный показатель (57,9%) компоненты дисперсии отмечен для плотности плода. При этом минимальные значения этого показателя характерны для длины и индекса формы боба, у которых были отмечены и наименьшие величины относительной изменчивости (табл. 1). Достаточно высоко влияние данного фактора и на вариабельность толщины плода при сравнительно близких показателях силы влияния на изменчивость остальных рассматриваемых здесь признаков. Она колеблется в небольших пределах, от 3,580 до 7,675%. Однако на изменчивость признаков семени данный фактор влияет достаточно слабо. Максимальные значения доли влияния отмечены для индекса формы и толщины семени. Влияние разнообразия кустов на вариабельность ширины, массы и удельного веса семени, а также отношения массы к длине и ширине, не достоверно, и оно носит случайный характер. Для остальных четырёх признаков – длины, объёма, плотности и отношения массы к толщине семени наблюдаются относительно сходные показатели F-критерия Фишера. В конечном счёте, биологические особенности кустов по-разному влияют на изменчивость весовых, размерных и относительных показателей признаков плода и семени.

### Выводы

В условиях песчаного бархана Сарыкум отмечена дифференциация популяции *A. karakugensis* по изменчивости признаков плода и семени. Масса семени имеет намного большую степень изменчивости и более тесную связь с геометрическими размерами, чем последние величины между собой, и большую зависимость от экологических факторов и метаболических ресурсов. При этом увеличение числа семян в плоде сопровождается уменьшением массы, длины и индекса формы семени, что, возможно, представляет пример процесса, обеспечивающего баланс качества и количества семян в популяциях.

Показатели изменчивости одних и тех же признаков плода и семени не всегда совпадают; для длины плода и семени отмечены минимальные показатели относительной изменчивости, для индекса формы семени высокие показатели изменчивости. Объём плода и семени

имеет широкий диапазон показателей. Для величин плода и семени отмечены максимальные корреляционные связи с удельным весом.

### Литература (References)

1. Karimova O.A. Seed production *Althaea officinalis* L. in natural coenopopulations Republic Bashkortostan // Bulletin of the Tomsk State University. Biology. 2014. No. 2 (26). P. 33–41. (in Russian). Каримова О.А. Семенная продуктивность *Althaea officinalis* L. в природных ценопопуляциях Республики Башкортостан // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. № 2 (26). С. 33–41.
2. Tomilova L.I., Melehova L.K. Seed production of some skalno- gornostepnyh endemic Urals flora // Materials on Ecology and Physiology of the Ural plant flora. Sverdlovsk, 1976. P. 3–13. (in Russian). Томилова Л.И., Мелехова Л.К. Семенная продуктивность некоторых скально-горностепных эндемиков Урала // Материалы по экологии и физиологии растений Уральской флоры. Свердловск, 1976. С. 3–13.
3. Artamonov V.I. Rare and Endangered Plants. M.: Agropromizdat, 1989. 383 p. (in Russian). Артамонов В.И. Редкие и исчезающие растения. М.: Агропромиздат, 1989. 383 с.
4. Stebbins G.L. (Jr.). Variation and evolution in plants. New-York: Columbia Univ. press., 1950. 643 p.
5. Khabibov A.D. Khabibov A.A. For a comparative analysis of the impact of the mode of use of the ecosystem in the central part of the Dagestan coast of the Caspian Sea some signs of underground clover plants (*Trifolium subterraneum* L.) // Arid ecosystems, 2002. Vol. 8, No. 16. P. 76–85. (in Russian). Хабибов А.Д., Хабибов А.А. К сравнительному анализу влияния режима использования экосистемы в центральной части Дагестанского побережья Каспия на некоторые признаки растений клевера подземного (*Trifolium subterraneum* L.) // Аридные экосистемы, 2002. Т. 8, № 16. С. 76–85.
6. Magomedmirzaev M.M. Khabibov A.D. Analysis of the variability of some elements of seed production of red clover (*Trifolium pratense* L.) // Productivity and flora of legumes and cereals in Dagestan. Makhachkala, 1990. P. 71–89. (in Russian). Магомедмирзаев М.М., Хабибов А.Д. Анализ изменчивости некоторых элементов семенной продуктивности у клевера красного (*Trifolium pratense* L.) // Продуктивность и флора бобовых и злаковых растений в Дагестане. Махачкала, 1990. С. 71–89.
7. Murtazaliev R.A. Synopsis of the flora of Dagestan. Vol. 2. Makhachkala: «Эпоха», 2009. 247 p. (In Russian) Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. 2. Махачкала: «Эпоха», 2009. 247 с.
8. Zaitsev G.N. The technique of biometric calculations. M.: Nauka, 1983. 256 p. (in Russian). Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука, 1983. 256 с.
9. Lakin G.F. Biometrics. M.: Vishaya shkola, 1990. 352 p. (in Russian). Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
10. Plohinsky N.A. Biometrics. M.: MGU, 1970. 364 p. (in Russian). Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 364 с.
11. Gritsenko V.V. Kaloshina Z.M. Seed field crops. M.: Kolos, 1984. 272 p. (in Russian). Гриценко В.В., Калوشина З.М. Семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1984. 272 с.
12. Ulrich N.N. New in the area of cleaning and sorting seeds M.: Selkhozgiz, 1937. 69 p. (in Russian). Ульрих Н.Н. Новое в области очистки и сортирования семян. М.: Сельхозгиз, 1937. 69 с.
13. Magomedmirzaev M.M. Khabibov A.D. Population-morphological study primrose species // Collection of scientific reports. Vol. 3. Makhachkala, 1972. P. 86–100. (in Russian). Магомедмирзаев М.М., Хабибов А.Д. Популяционно-морфологическое исследование видов первоцвета // Сборник научных сообщений. Вып. 3. Махачкала, 1972. С. 86–100.
14. Sule M. Allometric variability - the theory and effect. // Zhurn. Obsh. Biol. Vol. 45, No. 1, 1984. P. 177–196. (in Russian). Суле М. Аллометрическая изменчивость – теория и следствие. // Журн. общ. биологии. Т. 45, №1, 1984. С. 177–196.

15. *Berg R.L.* Correlation galaxy and stabilizing selection / Proc.: The application of mathematical methods in biology. Coll. 3. // 1964. P. 23–63. (in Russian) *Берг Р.Л.* Корреляционные плеяды и стабилизирующий отбор / В кн.: Применение математических методов в биологии. Сб. 3. // 1964. С. 23–63.
16. *Egorov Y.E.* Communicate the value of the correlation coefficient with the absolute size of signs // Zhurn. Obsh. Biol. Vol. 34, No. 3, 1973. P. 459–475. (in Russian) *Егоров Ю.Е.* Связь величины коэффициента корреляции с абсолютными размерами признаков // Журн. общ. биологии, 1973. Т. 34, № 3. С. 459–475.

**ИЗУЧЕНИЕ МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ  
ДУШИЦЫ (*ORIGANUM VULGARE* L.) В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ  
И ПРИ ИНТРОДУКЦИИ**

**А.М. Мусаев, З.Г. Сулейманова**

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала  
*musaev-58@list.ru*

В работе рассматриваются итоги популяционно-экологических экспериментов проведенных с растениями *Origanum vulgare* L. на интродукционных участках расположенных вдоль высотного градиента. Данный подход позволил выявить наиболее существенные закономерности экотипической межпопуляционной дифференциации у изучаемого вида. Широкая экологическая амплитуда произрастания, вдоль высотного градиента, а также от мезофильных до ксерофильных условий обусловили имеющуюся межпопуляционную дифференциацию и ее направленный (клинальный) характер. Из выявленных закономерностей особо следует отметить редукцию длины терминального соцветия и уменьшение относительной опушенности с набором высоты местонахождения исходной популяции. Поскольку вид относится к ресурсным растениям, итоги работы будут иметь значение при окультуривании вида, создания селекционной программы для получения сортов с запланированной длиной вегетационного периода или темпами роста.

**Ключевые слова:** *Origanum vulgare*, высотный градиент, межпопуляционная дифференциация, интродукция растений.

**THE STUDY OF INTERPOPULATION DIFFERENTIATION  
OF *ORIGANUM VULGARE* L. IN NATURAL POPULATION  
AND IN INTRODUCTION**

**A.M. Musaev, Z.G. Suleymanova**

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The paper discusses the results of the population-ecological experiments conducted with plants of *Origanum vulgare* L. on introduction sites located along an altitudinal gradient. This approach allowed to identify the most important patterns ecotypical interpopulation differentiation of the studied species. Wide ecological amplitude growth along the altitudinal gradient, as well as from xerophilous to mesophilous conditions caused keymouse interpopulation differentiation and its aims (clinally). Of the identified regularities of particular note is the reduction of the length of the terminal inflorescence and the hairiness reduction of the relative altitude of the location of the initial population. Since the view refers to a resource to plants, the results of the work will be important in the domestication of the species, establishment of breeding programs to obtain cultivars with a planned length of vegetative period or growth rates.

**Keywords:** *Origanum vulgare*, altitudinal gradient, interpopulation differentiation, the introduction of plants.

Широко распространенные виды обладают, как правило, более широкой экологической амплитудой и на обширных пространствах своего ареала распадаются на ряд мелких форм – экотипов. Душица обыкновенная *O. vulgare* L., широко распространенный вид, в Дагестане растет повсеместно, основной массив расположен в горной части Дагестана, а в предгорной – отмечены всего лишь отдельные микрогруппировки. Изучением внутривидовой систематики *O. vulgare* занимался голландский исследователь Итсворт [1,2].

В предыдущих работах нами были изучены и описаны некоторые закономерности внутривидовой клинальной изменчивости этого вида вдоль высотного градиента [3].

Параллельно с исследованием растений в природе важно их изучение в культуре: это дает нам реальную возможность глубже изучить эколого-биологическую специфику вида на организменном уровне, а также определить и отобрать наиболее перспективные образцы данного вида для специфических условий. В связи с этим, целью нашего исследования является сравнительное изучение биоморфологических параметров *O. vulgare* L. в природе и интродукции.

Привлечение в коллекцию значительного числа образцов одного вида, но разного географического происхождения, а также разных видов одного рода, позволяет выявить многие морфофизиологические реакции растений на перенос вида в новые условия.

### Материал и методика

Материал для посадки и последующего сравнения был взят из 5 природных популяций, собранных с учетом высотного градиента: окр. г. Махачкалы, 450 м.; с. Талги, 510 м.; т/б «Терменлик», 930 м.; пионерский лагерь «Солнышко», 1000 м.; Гуниб, 1750 м.; Гуниб, 1962 м. (рис. 1). Популяция № 6 из-за низкой репрезентативности выборки, использовалась только в части исследований. Образцы посажены на трех высотных участках (Цудахар, 1100 м.; Гуниб, 1692 м.; Гуниб, 1910 м). В качестве учетной единицы использовали парциальный генеративный побег, который структурно можно разделить на 2 зоны: а) флоральную, включающую отрезок побега с главным и боковыми соцветиями; б) субфлоральную – участок с короткими вегетативными боковыми побегами и нижняя часть стебля, где отсутствуют боковые побеги. Измерения и подсчеты проводились для 15 количественных морфологических признаков (табл. 1).



Рис. 1. Картограмма мест сбора материала из природных популяций (№№1–6).  
Латинскими цифрами обозначены основные природные зоны Дагестана  
(I – Равнинный, II – Предгорный, III – Среднегорный, IV – Высокогорный).



## Расшифровка обозначений количественных признаков

| №№ | Обозначения | Названия признаков, единица измерения                                                             |
|----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | LSZ         | Длина суфлоральной зоны побега (см)                                                               |
| 2  | LFS         | Длина флоральной зоны побега (см)                                                                 |
| 3  | L           | Длина побега (см)                                                                                 |
| 4  | LP          | Длина максимальной боковой ветви (см)                                                             |
| 5  | LF          | Длина терминального соцветия (см)                                                                 |
| 6  | DS          | Диаметр побега (мм)                                                                               |
| 7  | NIS         | Число междоузлий субфлоральной части побега                                                       |
| 8  | NIF         | Число междоузлий флоральной части побега                                                          |
| 9  | NI          | Число междоузлий побега                                                                           |
| 10 | NF          | Число цветков в терминальном соцветии                                                             |
| 11 | NVL         | Число волосков вдоль главной жилки на первом листе флоральной зоны побега (на 1 мм <sup>2</sup> ) |
| 12 | NVS         | Число волосков на опушенной стороне стебля (на 1 мм <sup>2</sup> )                                |
| 13 | NVP         | Число волосков на чашечке (на 1 мм <sup>2</sup> )                                                 |
| 14 | B           | Окраска прицветников (в баллах)                                                                   |
| 15 | C           | Окраска чашечки (в баллах)                                                                        |

За интродуцентами, после акклиматизации, в течение двух вегетационных периодов 2006–2007 гг. регулярно велись фенологические наблюдения в соответствии с принятой методикой [4]. Регистрировались основные фенологические фазы: за начало массового наступления фазы считали момент, с которого вступало не менее 40–50% состава взятой под наблюдение выборки растений. Обработка данных проводилась по Бейдеману И.Н. [4].

Для изучения сезонного роста терминальных побегов было отобрано по 15 модельных растений каждой популяции. Замеры производились через каждые десять дней в период с мая по август. Замеры роста побегов проводились по Горянскому М.М. [5], которые определялись от поверхности земли до самого длинного из верхушечных листьев, а когда растение достигает фазы цветения – до верхушки соцветия.

### Результаты и их обсуждение

В ходе наших исследований, как в природной популяции, так и в условиях культуры было выявлено следующее: гипсометрически нижерасположенные по происхождению материала интродукционные популяции имеют удлинённые соцветия и наиболее опушенные чашечки по сравнению с вышерасположенными популяциями (табл. 2, рис. 2). Окраска чашечки и венчика в период цветения и особенности опушения частей побега более значимы для систематики, хотя варьируют в значительной степени.

Интенсивность опушения снижается с увеличением относительной влажности. Окраска данных признаков становится более интенсивной, генетически закреплена и сохраняется при выращивании в условиях культуры *ex situ*.

Таблица 2

**Статистические параметры морфологических признаков генеративного побега природных и интродукционных популяций *O. vulgare* L.**

| Признаки | Природные популяции       |      |                           |      |                           |      |                           |      |                           |      |
|----------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|
|          | Выборка                   |      |                           |      |                           |      |                           |      |                           |      |
|          | 450 м                     |      | 510 м                     |      | 930 м                     |      | 1000 м                    |      | 1750 м                    |      |
|          | $\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$ | CV%  | $\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$ | CV%  | $\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$ | CV%  | $\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$ | CV%  | $\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$ | CV%  |
| LSZ      | 9,5±0,78                  | 44,7 | 10,1±0,74                 | 40,3 | 13,5±0,98                 | 39,6 | 18,3±1,16                 | 35,0 | 27,4±1,32                 | 26,3 |
| LFS      | 18,9±0,75                 | 21,7 | 16,2±0,76                 | 25,9 | 19,4±0,85                 | 24,2 | 30,3±1,27                 | 22,8 | 21,0±1,31                 | 33,8 |
| L        | 28,4±0,99                 | 18,9 | 26,3±0,88                 | 18,3 | 32,9±1,38                 | 23,2 | 48,6±1,56                 | 17,6 | 48,4±1,62                 | 18,4 |
| LP       | 3,1±0,21                  | 37,6 | 2,6±0,14                  | 28,5 | 4,9±0,33                  | 36,7 | 7,3±0,61                  | 46,6 | 11,1±0,76                 | 37,8 |
| LF       | 0,8±0,04                  | 23,7 | 0,9±0,05                  | 28,9 | 0,6±0,03                  | 30,0 | 0,6±0,02                  | 19,1 | 0,7±0,04                  | 27,1 |
| DS       | 1,6±0,06                  | 19,6 | 1,9±0,06                  | 17,6 | 1,8±0,06                  | 19,3 | 2,3±0,11                  | 27,4 | 2,5±0,07                  | 14,0 |
| NIS      | 6,3±0,29                  | 25,4 | 6,2±0,23                  | 20,9 | 8,7±0,42                  | 26,3 | 9,2±0,31                  | 18,5 | 9,9±0,26                  | 14,4 |
| NIF      | 7,6±0,40                  | 28,9 | 5,5±0,26                  | 25,5 | 9,8±0,35                  | 19,4 | 9,6±0,39                  | 21,9 | 6,0±0,26                  | 23,2 |
| NI       | 13,9±0,44                 | 17,3 | 11,7±0,22                 | 10,3 | 18,5±0,35                 | 10,3 | 18,8±0,35                 | 10,3 | 15,9±0,26                 | 8,9  |
| NF       | 16,0±0,95                 | 32,5 | 13,5±1,07                 | 42,3 | 11,0±0,85                 | 41,8 | 9,1±0,51                  | 30,7 | 10,8±0,81                 | 40,7 |
| NVL      | 2,7±0,09                  | 19,3 | 2,8±0,14                  | 27,1 | 2,3±0,09                  | 20,9 | 2,4±0,09                  | 20,8 | 1,4±0,09                  | 35,0 |
| NVS      | 6,7±0,22                  | 17,6 | 6,6±0,23                  | 19,2 | 6,4±0,18                  | 15,2 | 6,8±0,22                  | 17,4 | 5,3±0,19                  | 19,2 |
| NVP      | 2,8±0,12                  | 24,3 | 5,2±0,19                  | 19,2 | 2,7±0,10                  | 19,6 | 2,3±0,11                  | 26,1 | 1,5±0,09                  | 34,0 |
| C        | 0,2±0,02                  | 64,0 | 0,2±0,03                  | 80,9 | 0,3±0,03                  | 54,5 | 0,4±0,05                  | 64,1 | 0,7±0,05                  | 40,0 |
| B        | 0,2±0,02                  | 50,0 | 0,3±0,02                  | 38,3 | 0,4±0,03                  | 45,0 | 0,9±0,08                  | 46,7 | 1,1±0,07                  | 35,4 |
| LSZ      | 23,9±1,20                 | 27,0 | 19,2±1,01                 | 29,0 | 22,5±1,31                 | 32,0 | 24,5±1,33                 | 29,0 | 18,6±1,08                 | 37,7 |
| LFS      | 27,7±0,76                 | 15,0 | 17,4±1,54                 | 21,0 | 60,7±1,33                 | 12,0 | 32,1±1,54                 | 26,0 | 28,4±1,23                 | 23,9 |
| L        | 51,6±1,09                 | 11,0 | 36,6±1,20                 | 18,0 | 83,2±1,15                 | 7,6  | 56,6±1,33                 | 12,0 | 46,0±1,07                 | 10,7 |
| LP       | 7,8±0,42                  | 29,0 | 6,3±0,42                  | 38,0 | 6,9±0,64                  | 50,7 | 10,4±0,79                 | 41,0 | 7,2±0,40                  | 30,6 |
| LF       | 0,9±0,00                  | 11,0 | 1,1±0,10                  | 18,0 | 0,7±0,03                  | 14,3 | 0,7±0,00                  | 14,0 | 0,7±0,03                  | 14,3 |
| DS       | 1,9±0,00                  | 15,0 | 1,7±0,00                  | 23,0 | 2,9±0,07                  | 13,8 | 3,2±0,10                  | 15,0 | 2,1±0,06                  | 17,3 |
| NIS      | 6,8±0,20                  | 16,0 | 6,8±0,20                  | 16,0 | 9,3±0,28                  | 16,1 | 9,7±0,36                  | 20,0 | 7,5±0,31                  | 22,7 |
| NIF      | 5,5±0,14                  | 14,0 | 5,5±0,14                  | 16,0 | 13,2±0,39                 | 15,9 | 8,3±0,37                  | 25,0 | 6,8±0,32                  | 26,5 |
| NI       | 12,3±0,20                 | 9,0  | 12,3±0,20                 | 9,0  | 22,5±0,24                 | 6,2  | 18±0,34                   | 10,0 | 14,3±0,42                 | 16,1 |
| NF       | 15,0±0,44                 | 16,0 | 19,0±0,71                 | 20,0 | 9,6±0,59                  | 33,1 | 12,7±0,47                 | 20,0 | 9,9±0,51                  | 28,3 |
| NVL      | 2,4±0,00                  | 20,0 | 2,8±0,00                  | 17,0 | 2,0±0,11                  | 30,0 | 2,3±0,00                  | 20,0 | 1,4±0,09                  | 35,7 |
| NVS      | 6,7±0,14                  | 11,0 | 6,5±0,14                  | 13,0 | 6,5±0,24                  | 20,0 | 6,3±0,14                  | 12,0 | 5,6±0,17                  | 17,9 |
| NVP      | 2,3±0,00                  | 21,0 | 2,7±0,10                  | 25,0 | 1,5±0,10                  | 33,3 | 2,6±0,10                  | 23,0 | 1,5±0,10                  | 33,3 |
| C        | 0,4±0,00                  | 75,0 | 0,4±0,00                  | 50,0 | 0,4±0,04                  | 50,0 | 0,6±0,00                  | 50,0 | 0,3±0,03                  | 66,7 |
| B        | 0,7±0,00                  | 42,0 | 19,2±1,01                 | 29,0 | 1,9±0,08                  | 26,3 | 1,6±0,10                  | 43,0 | 0,6±0,06                  | 41,7 |

*Примечание:* в графе «выборка» цифры обозначают высоту места сбора исходного образца, в соответствии с таблицей II.1; графе «интродукционные популяции» цифровое обозначение (1910) означает высоту (м. над ур. м.) расположения экспериментального участка.

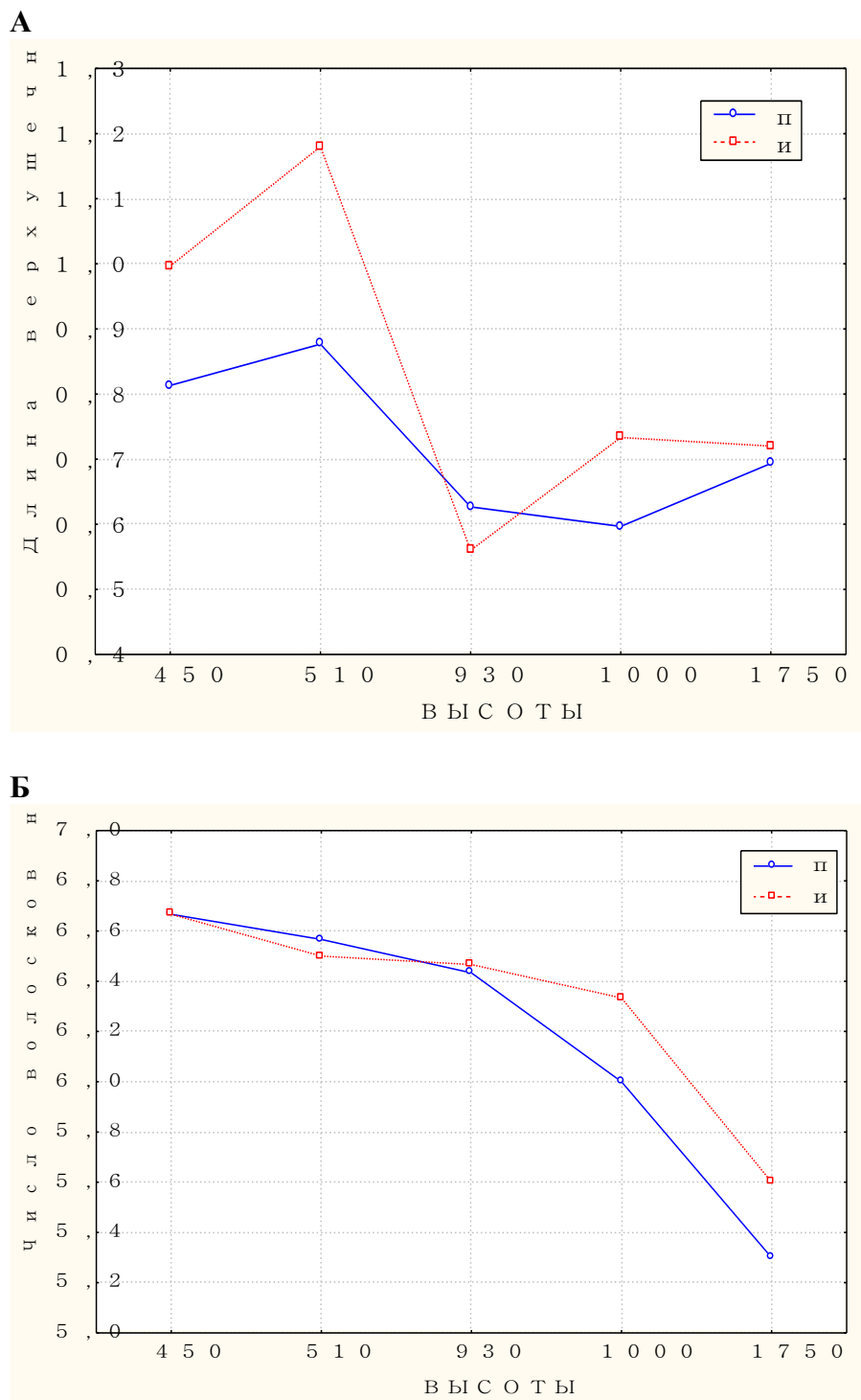


Рис. 2. Изменчивость длины терминального соцветия и опушенности чашечки выборки *O. vulgare* L. различного географического происхождения в природе и культуре:  
а- длина терминального соцветия (колоска), мм; б- число волосков на чашечке на 1мм<sup>2</sup>;  
пр- природные образцы, ин- интродуценты. Объем выборки из каждой интродукционной популяции – 30 парциальных побегов.

Большинство авторов, занимающихся изучением интродуцентов, утверждают, что в конец вегетации интродуценты опережают аборигенов по росту побега [6]. По результатам нашего анализа образец с высоты сбора 1750 м. над ур. м. в естественных условиях достигает высоты побега 48,4 см., в условиях культуры имеет высоту 46,9 см. В остальных случаях особи выборки, в условиях культуры, имеют большую высоту генеративного побега, чем в естественных условиях обитания (табл. 2, рис. 2).

В условиях культуры значительно увеличивается доля надземной фитомассы побега,

что наверняка связано с благоприятными условиями среды при *ex situ*. По средним показателям сухой массы побега, представленным в таблице, наиболее высокие показатели биомассы побега (11.9 г.) и его структурных частей отмечены у интродуцированной популяции из пункта «Терменлик». Основная масса побега, которая приходится на сухую массу стебля (4.9 г), затем следуют показатели соцветий (4.0 г), и наименьшая доля приходится на листья (3.0 г). Показатели сухой стеблевой массы генеративного побега у всех образцов на экспериментальном участке, расположенном на высоте 1910 м. над ур. м., более чем 1,5 раза превышают таковые выборки с высот 1690 и 1100 м. над ур. м. Однако, доля ресурсов, идущих на репродукцию, значительно ниже, чем у интродуцентов с высоты 1690 м., и составляет от 12 до 27%. Сравнение природных образцов с интродуцентами свидетельствует, что экологические и селекционные изменения в биомассе побега у душицы связаны в основном со стеблевой долей и положительно коррелируют с долей соцветий ( $r=0,59^*$ ) и листьев ( $r=0,63^*$ ).

По ритму цветения, душица обыкновенная относится к группе растений позднелетних с длительным периодом вегетации, а по способу перезимовки – к группе летне-зимне-зеленых [7]. В горных условиях все формы душицы проходят полный цикл развития, устойчиво плодоносят, успевают пройти фазу полной зрелости семян.

Дифференциация по характеру смены фаз в условиях популяционно-экологического эксперимента наблюдается, в основном, за счет различий по длине периода: «отрастание-бутонизация» и продолжительности цветения. Выборки с больших высот хотя и требуют большей суммы активных температур для инициации цветения и должны вступать в цветение позже, однако в нашем случае это правило при сравнении крайних популяций в эколого-географическом эксперименте не соблюдалось (табл. 3). Популяция с низких предгорий, которая относится к другому подвиду (*ssp. hyrtum*), адаптированной к высоким значениям температуры воздуха и в природу вступающая в вегетацию дважды (весной и осенью) в условиях эксперимента зацвела раньше всех и отличалась максимальной продолжительностью цветения. Правило, по которому высокогорные популяции должны зацвести раньше, образуя ряд климатипов (экотипов максимально приспособленных к данному климату по ритму цветения) сработало только для популяций средне и высокогорного происхождения, относящихся к другому подвиду (*ssp. vulgaris*). В выровненных условиях среды в наших экспериментах наблюдается различие сроков наступления всех фаз развития в зависимости от происхождения образцов одного и того же вида. По нашим наблюдениям, у д. обыкновенной, в зависимости от географического происхождения образца, начало вегетации наступает большей частью во второй декаде апреля, т. е. в сроки, близкие к средним многолетним. В 2006 г – более теплый период (8,5°C), начало вегетации наблюдается во второй декаде апреля, а в более холодный год 2007 г (4,6°C) – в первой декаде мая.

В странах умеренного и холодного климата первым и самым важным фактором сезонной динамики природы является термический режим, оказывающий влияние на все стороны этой динамики [8]. В каждом отдельном году отмечены небольшие отклонения от средних многолетних соотношений между фенофазами и термическим режимом. По нашим наблюдениям, межфазный период от начала вегетации до бутонизации, в среднем, составляет 67 дней. Сопоставление данных (фенодат между представителями разных географических групп) показало, что по прохождению ритмов сезонного развития д. обыкновенной выявило, что с повышением высоты над уровнем моря наблюдается разница в сроках наступления фазы развития. Проанализировав две крайние выборки интродуцированных популяций д. обыкновенной (Талги 510 м и Гуниб 1750 м), отмечена разница в сроках наступления сезонных явлений между Цудахарской экспериментальной базой, где климат данного района умеренно-континентальный с умеренно-холодной зимой и жарким летом и Гунибской экспериментальной базой с наиболее суровыми климатическими условиями (далее в тексте ЦЭБ и ГЭБ, соответственно). Срок окончания вегетации на всех трех высотных уровнях совпадает. Чтобы нагляднее отобразить фенологическую амплитуду каждой выборки, составлен фенологический спектр (табл. 3). В условиях влажного климата сроки сезонных явлений меняются медленнее, чем в условиях сухого климата [8].

**Фенологический спектр сезонного ритма развития двух популяций  
*O. vulgare* L. при интродукции на трех высотных уровнях**

| Высота |   | Месяцы |   |   |   |   |   |    |   |   |     |   |   |      |   |   |    |
|--------|---|--------|---|---|---|---|---|----|---|---|-----|---|---|------|---|---|----|
|        |   | IV     |   |   | V |   |   | VI |   |   | VII |   |   | VIII |   |   | IX |
|        |   | 1      | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1  | 2 | 3 | 1   | 2 | 3 | 1    | 2 | 3 | 1  |
| 1000   | 1 | в      | в | в | в | б | б | б  | б | ц | ц   | ц | ц | п    | п | п | п  |
|        | 2 |        | в | в | в | в | б | б  | б | б | ц   | ц | ц | ц    | п | п | п  |
| 1690   | 1 |        |   | в | в | в | в | б  | б | б | б   | ц | ц | ц    | ц | ц | п  |
|        | 2 |        |   | в | в | в | в | в  | б | б | б   | б | ц | ц    | ц | п | п  |
| 1910   | 1 |        |   | в | в | в | в | б  | б | б | ц   | ц | ц | ц    | ц | ц | п  |
|        | 2 |        |   | в | в | в | в | в  | б | б | б   | б | ц | ц    | п | п | п  |

Примечание: 1 – популяция, произрастающая на высоте 510 м н.у.м.; 2 – на высоте 1750 м н.у.м.

Для изучения сезонного ритма роста побегов было отобрано по 15 модельных растений каждой выборки. Рост – один из наиболее сложных и интегральных биологических явлений, осуществляемых организмом на основе заданной генетической программы и сигналов внешней среды [9]. Смысл роста заключается в достижении особи определенных размеров, обеспечивающих максимально эффективную реализацию необходимых жизненных функций в сложившемся биотическом окружении и экологической обстановке. Генотип определяет как энергию их роста, так и совершенно разную реакцию на внешние воздействия [9]. В условиях культуры высота генеративного побега на период цветения в среднем составляла около 55,4 см. В начальный период развитие растений протекает медленно даже в сравнительно оптимальных условиях. Наиболее интенсивно идут ростовые процессы к наступлению фазы бутонизации (рис. 3).

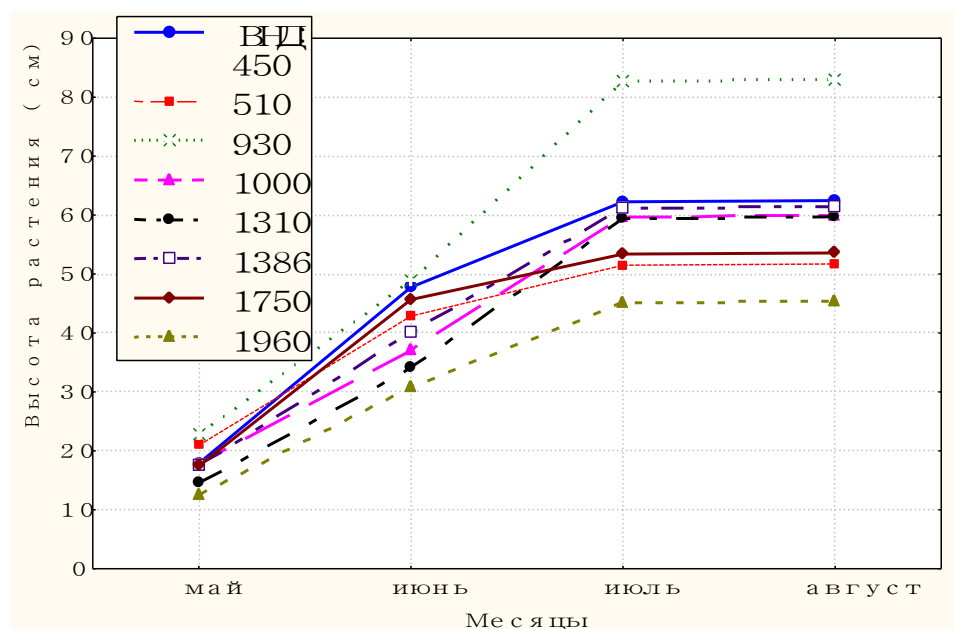


Рис. 3. Динамика роста побега интродуцированных популяций *O. vulgare* L. (2007г).

К фазе цветения ростовые процессы замедляются или вовсе прекращаются. Рост побега у всех образцов вначале идет одинаково, затем рост опережает выборка с высоты 930 м.н.у.м. Для данной популяции характерна максимальная высота побега (83,2 см) в условиях интродукции, тогда как у популяции пересаженной с 1960 м.н.у.м. наблюдается минимальные размеры побегов (43,5 см) по сравнению с остальными выборками. Все эти популяции в пределах от 930 м. над уровнем моря, до 1960 м. над уровнем моря относятся к подвиду ssp

*vulgare*, полученные результаты для этих популяций легко объясняются в рамках концепции климатипов (рис. 4).

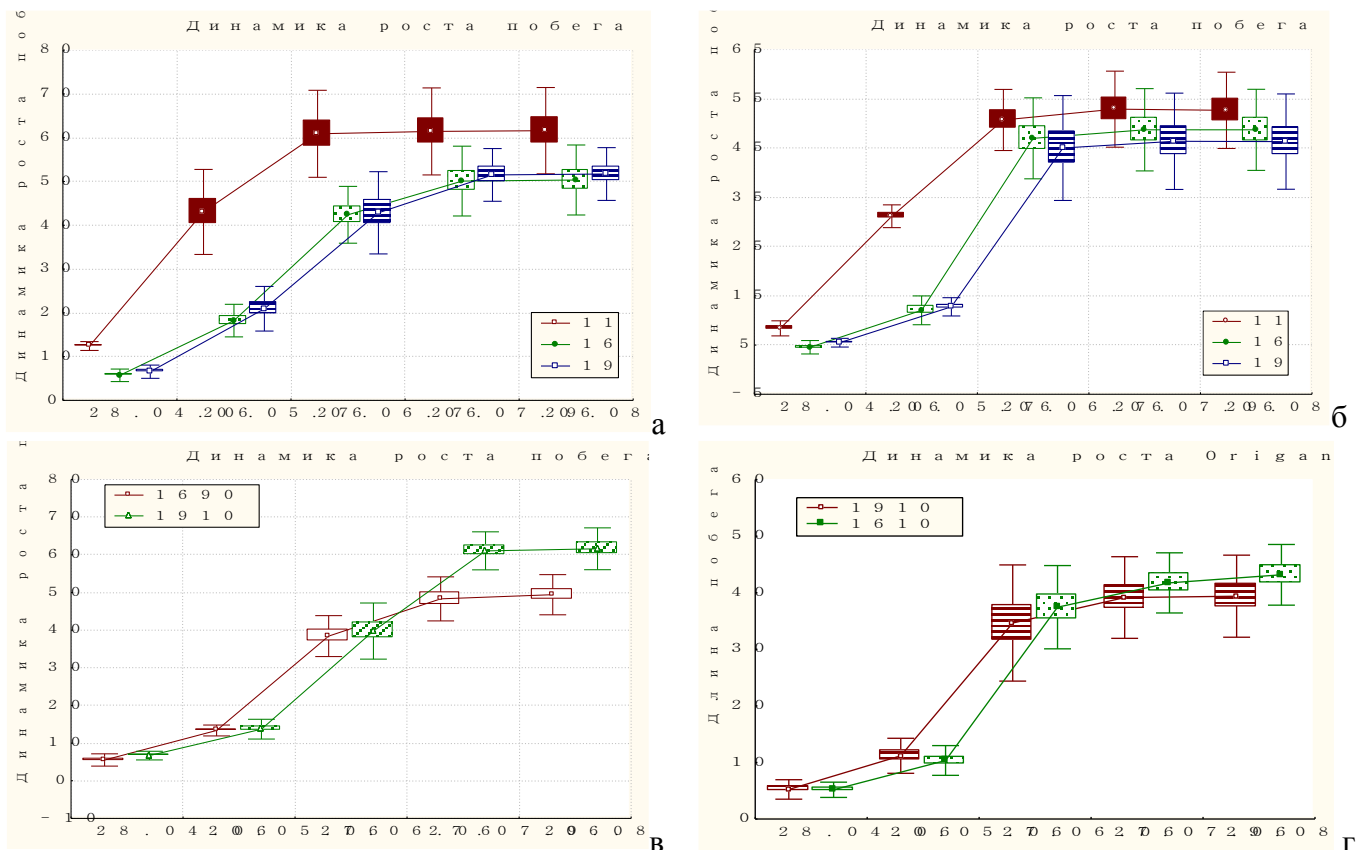


Рис. 4. Динамика роста побега интродуцированных популяций *O. vulgare* L. (2007г).

Предгорные популяции, относящиеся к засухоустойчивому подвиду *ssp. hirtum*, с летним перерывом вегетации в природе и двумя периодами цветения в течение вегетационного периода, в условиях интродукции на экспериментальных участках не имели этого перерыва, наблюдалось очень продолжительное цветение и из-за этого они отставали в росте.

Следует отметить, что высокая изменчивость высоты побега особей растений указывает на хорошую адаптацию растений к колебаниям условий среды, достигаемую за счет различных физиологических реакций. Анализ нашего материала показал, что факторами вариабельности прироста побега *Origanum vulgare* являются не только условия среды, но и происхождение образца.

О разнородности характера роста растений свидетельствуют также данные дисперсионного анализа, показывающие, что специфичность их реакции на условия среды определяется контролирует 38,8% изменчивости, а происхождение образца 58,8%.

При сравнении прироста терминального побега различных интродуцированных форм д. обыкновенной на трех высотных участках (1100, 1690, 1910 м н.у.м.) выявилось, что в начале вегетации высота растения у всех экотипов одинакова, за исключением выборок с участка ЦЭБ (рис. 4 а и б). Что касается форм образцов с участка 1100 м н.у.м. у них несколько другой ритм роста: эколого-климатические условия ЦЭБ несколько отличаются от условий ГЭБ.

По динамике роста побега популяций различного географического происхождения выявлена следующая закономерность: чем выше высота расположения исходного места произрастания (1690 и 1910 м. над ур.м.), тем больше высота растений у популяций низших высот (рис. 4 в).

## Выводы

На территории Республики Дагестан природные популяции *Origanum vulgare* образованы двумя подвидами: ssp. *hirtum* и ssp. *vulgare*. Первый подвид образован растениями имеющими ксероморфный облик, с высокой опушенностью и растянутым цветением. Распространен в предгорьях до 600 м. над уровнем моря. Второй подвид встречается от 900 до 2300 м. над уровнем моря.

Характерные для видов с широкой экологической амплитудой ряды экотипов с сокращением вегетационного периода и признаков общей и семенной продуктивности по мере набора высоты над уровнем моря местонахождения популяции характерны только для подвида ssp. *vulgare*. Фенология подвида ssp. *hirtum* резко отличается в интродукционных популяциях, поскольку в природе для него характерны два периода цветения – весенний и осенний, с выгоранием травостоя в летний период. В экспериментальных условиях этот провал отсутствует и для растений характерно длительное цветение из-за отсутствия летней засухи.

Длина терминального соцветия, как косвенный показатель семенной продуктивности, тоже отличается у двух подвидов. У подвида с более длительным цветением этот показатель выше.

Изучение динамики роста годичного побега в интродукционных (экспериментальных) условиях, также подтвердил вывод о наличии двух подвидов – из-за продолжительного цветения растения подвида *hirtum* отставали в росте и не наблюдалось закономерности характерной для подвида *vulgare* – чем выше над уровнем моря расположена исходная популяция, тем раньше идет замедление роста и высокогорные популяции раньше других завершают развитие.

Показателем дифференциации между двумя подвидами является также окраска околоцветника и чашечки, которая континуально меняется от зеленой до темно-фиолетовой с повышением высоты над уровнем моря местонахождения популяции, причем сохраняется и в условиях интродукции

## Литература

1. Ietswaart J.H. A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae) // The Hague: Leiden University Press, 1980. Vol. 4. 158 p.
2. Ietswaart J.H., Barel R.A., Ikelaar M.E. Male sterility and ecology of Dutch *Origanum vulgare* populations // Plant Biology, 1984. Vol. 33. Issue 3. P. 335–345.
3. Musaev A.M., Suleymanova Z.G. Interpopulation differentiation of *Origanum vulgare* L. along an altitudinal gradient in Dagestan // Materials of the Intern. Conf. «Medicinal crop». Moscow, 2006. P. 96–102. (in Russian) Мусаев А.М., Сулейманова З.Г. Межпопуляционная дифференциация *Origanum vulgare* L. вдоль высотного градиента в Дагестане // Мат. междунар. конф. Москва, 2006. С. 96–102.
4. Beydeman I.N. The methods of phenological observations in geobotanical studies. M.-L., 1954. 128 p. (in Russian) Бейдеман И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. М.–Л., 1954. 128 с.
5. Goryansky M. M. Guidelines for the conduct of field experiments on irrigated soils // Kiev, 1965. 105 p. (in Russian) Горянский М.М. Методические указания по проведению полевых опытов на орошаемых почвах // Киев, 1965. 105 с.
6. Zhigunov A.V., Alekseev V.M. The Course of growth of terminal and lateral shoots of species of introduced plants on the territory of Novgorod region // Materials of international conference "Plant Introduction: theoretical, methodological and applied issues". Yoshkar-Ola. 2009. P. 29–31. (in Russian). Жигунов А.В., Алексеев В.М. Ход роста терминальных и боковых побегов пород интродуцентов на территории Новгородской области // Материалы международной конференции «Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы». Йошкар-Ола. 2009. С. 29–31.
7. Zhmyhova V.S., Soshnina V.P. Seasonal rhythm of development of *Origanum vulgare* L. in the

- Centralno–Chernozemnyi reserve (Kursk region) // Rast. resursy, 1994. Vol. 4. P. 36–40. (in Russian) Жмыхова В.С., Сошнина В.П. Сезонный ритм развития *Origanum vulgare* L. в Центрально- Черноземном заповеднике (Курская область) // Раст. ресурсы, 1994. Вып. 4. С. 36–40.
8. Schulz G.E. General phenology // L.: Nauka, 1981. 188 p. (in Russian) Шульц Г.Э. Общая фенология // Л.: Наука, 1981. 188 с.
9. Demakov Yu.P., Medvedkov E.A. Peculiarities of the growth of trees of pine and spruce in the mixed natural forest of the Botanical garden of MarSTU // Materials of Intern. Conf. "Plant introduction: theoretical, methodological and applied issues". Yoshkar-Ola. 2009. P. 156–164. (in Russian). Демаков Ю.П., Медведкова Е.А. Особенности роста деревьев сосны и ели в смешанных естественных древостоях ботанического сада МарГТУ // Материалы междунар. конф. «Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы». Йошкар-Ола. 2009. С. 156–164.



## ХМЕЛЕГРАБ ОБЫКНОВЕННЫЙ (*OSTRYA CARPINIFOLIA*, *BETULACEAE*) – ЖИВОЕ ИСКОПАЕМОЕ АРМЕНИИ

Б.С. Туниев<sup>1</sup>, И.Н. Тимухин<sup>1</sup>, Х.У. Алиев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сочинский национальный парк, РФ, г. Сочи

<sup>2</sup>Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала

btuniyev@mail.ru

Сообщается о находках хмелеграба обыкновенного – *Ostrya carpinifolia* Scop. в двух близко расположенных локалитетах Южной Армении: Сюникский марз, окрестности перевала Тас и Шикахохский заповедник. Обе находки относятся к Зангезурскому флористическому району Южного Закавказья, согласно районированию А. Л. Тахтаджяна и Ю. Л. Меницкого [1]. Обсуждаются рефугийные особенности мест произрастания *Ostrya carpinifolia*, вместе с которым наблюдается обилие флористических элементов – свидетелей прошлых эпох, в настоящее время встречающихся на территории Армении исключительно здесь, либо еще и в Северной Армении. Часть видов объединяет флору северного склона Мегринского хребта с флорой Большого (преимущественно Западного) Кавказа, другая часть – с Талышом и Эльбурсом. Многие реликтовые виды связывают лесной амфитеатр Южной Армении с Большим Кавказом и Талышом одновременно. Помимо хмелеграба, отмечено высокое представительство мезофильных редких видов сосудистых растений, особенно сем. *Orchidaceae*. Впервые для Зангезурского флористического района Южного Закавказья указывается *Limodorum abortivum* (L.) Sw. Для таких видов, как *Stevaniella satyrioides* (Spreng.) Schult. и *Luzula forsterii* (Smith) DC территория Шикахохского заповедника является новым локалитетом в Армении.

**Ключевые слова:** *Ostrya carpinifolia*, Армения, рецентное произрастание.

## *OSTRYA CARPINIFOLIA* (*BETULACEAE*) – THE LIVING FOSSIL OF ARMENIA

B.S. Tuniyev<sup>1</sup>, I.N. Timukhin<sup>1</sup>, Kh.U. Aliev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sochi National Park

<sup>2</sup>Mountain Botanical Garden of DSC RAS

Reports on the findings of *Ostrya carpinifolia* Scop. in two closely located places of South Armenia, Syunik marz, vicinity of pass Tas and Shikahogh Reserve. Both discoveries relate to Zangezur floristic region of the Southern Transcaucasia, according to zoning by A. L. Takhtajan and Yu. L. Menitsky [1]. Discusses the refugia features of the habitats of *Ostrya carpinifolia*, along with which there is an abundance of floristic elements witnesses of past eras, currently occurring on the territory of Armenia exclusively here, or even in Northern Armenia. Flora of the northern slope of the Meghri Ridge unites both with flora of Grate (mostly Western) Caucasus partly, and with flora of Talysh and Alburs partly. Many relict species are binding forest amphitheater of South Armenia simultaneously with the Greater Caucasus and Talysh. In addition to ostrya, there are high representation of mesophilic rare species of vascular plants, especially from Family *Orchidaceae*. For the first time in Zangezur floristic region indicated *Limodorum abortivum* (L.) Sw. For species like *Stevaniella satyrioides* (Spreng.) Schult. and *Luzula forsterii* (Smith) DC the Shikahogh Reserve's area is the new locality in Armenia.

**Keywords:** *Ostrya carpinifolia*, Armenia, recent present.

Хмелеграб обыкновенный (*Ostrya carpinifolia* Scop.) – древний реликтовый вид, спорадично распространенный в странах Восточного Средиземноморья, Малой Азии и на Кавказском перешейке [2]. Вид описан из Италии и относится к олиготипному роду, включающему четыре вида, распространенных в атлантической части Северной Америки, на островах Юго-Восточной Азии и в Средиземноморье, включая Кавказ [3]. В бывшем СССР хмелеграб обыкновенный известен только с Кавказа, но сведения об ареале на перешейке противоречивы. Так, в одних источниках вид указывался только для Западного Кавказа, Западного и Центрального Закавказья [4], в других – ареал вида на Северном Кавказе включает также Центральный и Восточный Кавказ: Кабардино-Балкарию, РСО – Аланию [5], до Чеченской и Ингушской республик на востоке по р. Геха [6]. Нами на Северном Кавказе вид отмечался как единично, так и группами от Краснодарского края и Республики Адыгея на западе до Садоно-Унальской котловины в РСО-Алания на востоке [7–12].

Единый взгляд на ареал вида в Закавказье также отсутствует и порой имеет явно ошибочный характер. Соколовым С.Я. с соавторами [4] вид указан на Черноморском побережье Кавказа в горах к югу от р. Туапсе, включая Аджарию, и ущелья притоков р. Кура от Ахалцихе до Боржоми (рис. 1). Северным пределом в Закавказье приводилась р. Туапсе [13]. В Красной книге РФ, К.П. Попов [6] внес значительную путаницу в перечень локалитетов, расположенных на северном склоне Западного Кавказа и в Западном Закавказье. К Черноморскому побережью Краснодарского края им были отнесены, расположенные на северном склоне края, Лабинский и Апшеронский р-ны, гора Малый Бамбак, и даже, расположенные в Республике Адыгея, Майкопский р-н, ущелье р. Белой у пос. Каменноостровский, долина р. Тегинка около лагеря Тегиня, урочище Горелое, рр. Светлый и Мутный Тепляки. Далее, ссылаясь на работу С.А. Литвинской [14], Поповым указаны локалитеты, в которых де-факто хмелеграб отсутствует (окр. г. Новороссийск, Джанхот, п-ов Абрау, хр. Навагир), далеко на северо-запад от отмеченной нами северной находки на Черноморском побережье в окр. пос. Джубга. После редакторской правки С.А. Литвинской, эта ошибка была повторена в Красной книге Краснодарского края [11], хотя карта ареала вида в крае приведена корректно (с. 145).

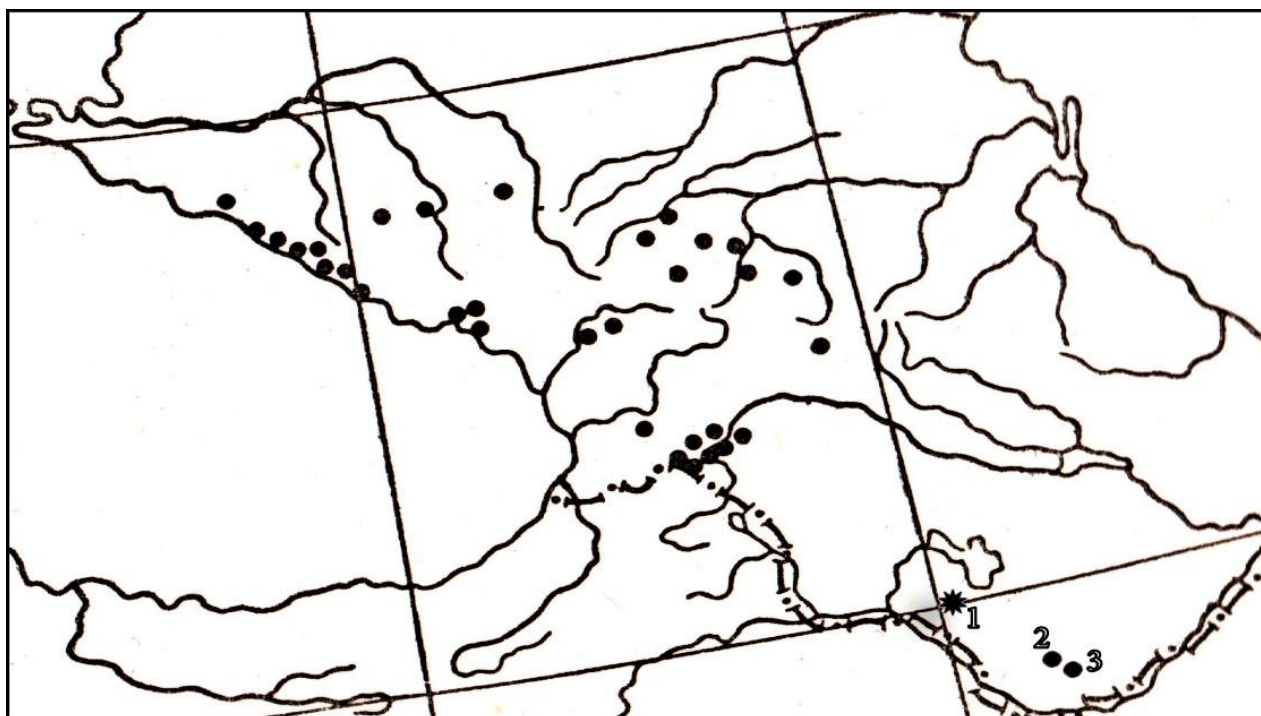


Рис. 1. Места находок *Ostrya carpinifolia* на Кавказе (по Соколову и др., 1977, с нашими дополнениями). 1 – Гортунское местонахождение плиоценовых ископаемых растений; 2 – окр. пер. Тас; 3 – Шикахохский заповедник.

В «Конспекте флоры Кавказа», Ю.Л. Меницкий [15] указывает распространение вида в следующих флористических районах Кавказа: ЗК: Адаг.-Пшиш., Бело-Лаб., Уруп-Теб.; ЦК: Малк., В. Тер.; ВК: Ассо-Арг.; ВП: В. Ставр., Тер.-Кум., 33: Туап.-Адл., Абх., Инг.-Рион., Рион.-Квир., Адж.; ЦЗ: Карт.-Ю. Ос.; ЮЗЗ: Месх.

Обобщая литературные сведения и результаты собственных наблюдений, отметим, что современный ареал хмелеграба на Кавказе простирается по северному склону Большого Кавказа от Апшеронского р-на Краснодарского края на западе до р. Геха в Чеченской республике на востоке; по южному склону Большого Кавказа ареал простирается от пос. Джубга на северо-западе до Южной Осетии [16] на востоке и далее к юго-западу граница распространения охватывает крайнюю западную часть Малого Кавказа в пределах Аджарии и ущелья среднего течения р. Кура.

В прошлые геологические эпохи ареал вида на Кавказе был несомненно шире, о чем свидетельствуют палеонтологические находки в Верхней Сванетии, на высоте 2200 м, где он входил в ассоциации с *Fagus orientalis* Lipsky и *Abies nordmanniana* (Stev.) Sprach. [3] и в Армении, где хмелеграб был найден в составе ранне-плиоценовой Гортунской палеофлоры [17]. Последняя представлена 47 видами, из которых около 50% сохранились во флоре Армении до настоящего времени. При этом авторы указывают, что «ряд видов-реликтов входит в состав различных формаций и группировок современной древесной растительности. К ним относятся: *Acer hyrcanum* Fisch. et C.A. Mey., *A. trautvetteri* Medw., *Ficus carica* L., *Staphylea pinnata* L., *Zelkova carpinifolia* (Pall.) K. Koch. Другие же являются основными лесообразующими породами и встречаются почти во всех лесных районах республики: *Acer platanoides* L., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Sorbus aucuparia* L., *Ulmus glabra* Huds.» (с. 147). Анализ гортунской флоры показал, что в ее составе наиболее богато представлены семейства *Aceraceae* и *Betulaceae*, некоторые представители которых в настоящее время не произрастают в Армении (*Acer velutinum* Boiss., *Betula medwedewii* Regel, *Ostrya carpinifolia* Scop., *Pterocarya pterocarpa* (Michx.) Kunth. ex I. Iljinsk. и др.), но совместное их нахождение в ископаемом состоянии в Гортунском местонахождении свидетельствует о распространении в раннем плиоцене Армении лесов, характерных в настоящее время для Талыша и Колхиды [17].

В этой связи представляет большой интерес находка реликтовых экземпляров *Ostrya carpinifolia* в двух близко расположенных локалитетах Южной Армении. Впервые вид был отмечен в 2014 году на подъеме к перевалу Тас, но мы не придали серьезного значения этой находке. Впоследствии, убедившись в отсутствии сведений о рецетном произрастании вида в Армении, мы вновь посетили пер. Тас и расширили поиск в лесной зоне северного склона Мегринского хребта. В результате, было найдено старое дерево хмелеграба в Шикахохском заповеднике. Собранные гербарные материалы хранятся в Гербарии Сочинского национального парка (SNP).

В первом локалитете, в окр. перевала Тас, сохранились дериваты широколиственных лесов и вторичных (развившихся на месте широколиственных лесов) шибляков. Здесь хмелеграб встречается единично, в виде невысоких многоствольных деревьев: Армения, Сюникский марз, подъем на пер. Тас, 18.VII.2014, Б.С. Туниев (SNP). Наблюдаемые в 2014 г. экземпляры хорошо плодоносили (рис. 2). Высота локалитета – около 1600 м над ур. м.

В Шикахохском заповеднике хмелеграб (рис. 3) найден в расстроенном рубками граб-няке на высоте 1200 м над ур. м.: Армения, Сюникский марз, Шикахохский заповедник, 20.V.2016, Х.У. Алиев, Б.С. Туниев (SNP). Перестойное дерево, диаметром 52 см и возрастом около 100 лет превышает в высоту 15 м. Плодоношение отсутствовало. Это дерево соответствует максимальным указанным в литературе [4, 18, 13] параметрам диаметра и возраста вида.





Рис. 2. Соплодие *Ostrya carpinifolia* – Армения, окр. пер. Тас.



Рис. 3. Перестойное дерево *Ostrya carpinifolia* – Армения, Шикахохский заповедник.

Следует отметить, что в экологической характеристике хмелеграба также, как и с ареалом, в литературе приведены противоречивые сведения. Одни авторы [13] указывают на произрастание преимущественно в нижнем горном поясе на высоте до 400 м над ур. м., другие [19] – до 300–500 м, при верхнем пределе в 1800 м над ур. м., либо 1400 м над ур. м. [20], третьи считают [4], что наиболее часто вид встречается на высоте 700–800 м (в Абхазии – 1000 м) и поднимается до 2100 м, где принимает стелющуюся форму роста. По нашим наблюдениям, находки хмелеграба на высотах от 1000 до 1600 м над ур. м. на Западном и Центральном Кавказе не представляют редкости [11]. По современным данным [21], на Северном Кавказе в Карачаево-Черкесии, в Тамском ущелье р. Большая Лаба хмелеграб растет

на высоте около 1070 м над ур. м.; в Кабардино-Балкарии в ущелье р. Черек ниже с. Безенги две ценопопуляции отмечены на высотах 1100 и 1240 м над ур. м.; в Северной Осетии в Донифарс-Задалеской котловине р. Урух и её притока – Айгочугидон отмечены самые крупные в России сообщества хмелеграба, произрастающие на площади в несколько сотен га. В высотном диапазоне хмелеграб отмечен здесь от 980 до 1300 м над ур. м. [21].

Относительно высокие гипсометрические отметки находок вида в Южной Армении объяснимы увеличением к югу градиента сухости и сохранением этого теплолюбивого мезофита в условиях достаточного уровня осадков, позволяющих на Приараксинском Кавказе по северным и западным склонам Мегринского (3256 м) и Хуступ-Катарского (3206 м) хребтов развитие широколиственных лесов.

Действительно, в этой части Сюникского марза, благодаря особенностям орографического строения, создаются уникальные, близкие к субтропическим климатические условия. Превышающие 3000 м Мегринский, Баргушатский и расположенный между ними Хуступ-Катарский хребты препятствуют проникновению с юга жаркого сухого воздуха Араксинской теснины. В свою очередь еще более высокий меридионально расположенный Зангезурский хребет (3904 м) перекрывает потоки влажного воздуха, приходящие с Каспия, которые проливаются осадками в этом гигантском амфитеатре.

Сохранившиеся до настоящего времени уникальные климатические условия рассматриваемого района способствуют сохранению большого числа мезофильных реликтов, которые позволяют до известной степени воссоздать картину переходных колхидско-гирканских лесов, на распространении которых в плиоцене по всему югу Армении указывали Ж.А. Варданян и И.Г. Габриэлян [17]. Конечно же, не идет никакой речи о полноценных гирканских и, тем более, колхидских ценозах, но обилие флористических элементов – свидетелей прошлых эпох, в настоящее время встречающихся на территории Армении исключительно здесь, либо еще и в Северной Армении, характеризует рефугийное своеобразие этого флористического района.

С растительными поясами Большого (преимущественно Западного) Кавказа рассматриваемый район связывают такие мезофильные виды, как *Asplenium woronowii* Christ, *Polystichum lonchitis* (L.) Roth, *Pteridium tauricum* Krecz. ex Grossh., *Ophioglossum vulgatum* L., *Coronilla cretica* L., *Vicia pisiformis* L., *Lathyrus sylvestris* L., *Carex pendula* Huds., *Luzula forsteri* (Smith) DC., *Atropa caucasica* Kreyer, *Primula vulgaris* Huds., *Stevaniella satyrioides* (Spreng.) Schult., *Orchis tridentata* Scop., *Castanea sativa* Mill. и многие другие. Связь с Талышом и Эльбурсом просматривается в наличии таких мезофильных и термомезофильных видов, характерных для этих горных систем, как *Platanus orientalis* L., *Pyrus hyrcana* Fed., *Euonimus velutina* Fisch. et Mey., *Arabis laxa* Sibth. et Smith и др. Многие реликтовые виды связывают Сюникский лесной амфитеатр Южной Армении одновременно с Большим Кавказом и Талышом: *Taxus baccata* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Froriepia subpinnata* (Ledeb.) Baill., *Cervaria caucasica* (M. Bieb.) Pimen., *Sedum stoloniferum* Gmel., *Teucrium hyrcanicum* L., *Festuca drymeja* Mert. et W.D.J. Koch и др.

Возвращаясь к находке *Ostrya carpinifolia* в Шикахохском заповеднике уместно упомянуть, что помимо хмелеграба на рассматриваемом участке было найдено большое количество редких лесных видов сосудистых растений, преимущественно из семейства *Orchidaceae*: *Limodorum abortivum* (L.) Sw. (впервые указывается для Зангезурского флористического района ЮЗ), *Stevaniella satyrioides* (Spreng.) Schult. (новая точка для Армении, была известна из окр. г. Кафан), *Dactylorhiza flavescens* (C. Koch) Holub, *Orchis mascula* (L.) L., *O. punctulata* Stev. ex Lindl., *O. stevenii* Reichenb. f., *O. tridentata* Scop., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *C. longifolia* (L.) Fritsch, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich, *Platanthera chlorantha* (Custer) Reichenb., *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. Кроме того, здесь произрастают такие, эволютически значимые виды, как *Luzula forsteri* (Smith) DC (новая точка для Армении, была известна с г. Хуступ) [22], *Allium paradoxum* (M. Bieb.) G. Don f., *Galanthus artyushenkoi* Gabrielian, *Gladiolus tenuis* M. Bieb., *Primula vulgaris* Huds. и др.

Безусловно, район Хуступ-Катарского и Мегринского хребтов представляют собой один из реликтовых очагов представителей субтропической флоры, нахождение *Ostrya carpinifolia* в котором лишь усилило его природоохранное значение.

### Благодарности

В организации экспедиционных работ на территории Армении оказывалась постоянная неоценимая помощь к.б.н. А.Л. Агасян, которому авторы выражают глубокую благодарность.

### Литература (References)

1. Menitsky Yu.L. Project of «Caucasian Flora Conspectus». Maps of flora zoning // Bot. zhur. 1991. Vol. 76 (11). P. 1513–1521 (in Russian). Меницкий Ю.Л. Проект «Конспект флоры Кавказа». Карта районов флоры // Бот. журн. 1991. Т. 76, № 11. С. 1513–1521.
2. Borodina N.A., Nekrasov V.I., Nekrasova N.S., Petrova I.P., Plotnikova L.S., Smirnova N.G. Trees and shrubs of the USSR. Moscow: Mysl. 1966. 637 p. (in Russian). Бородина Н.А., Некрасов В.И., Некрасова Н.С., Петрова И.П., Плотникова Л.С., Смирнова Н.Г. Деревья и кустарники СССР. М.: Мысль. 1966. 637 с.
3. Kolakovsky A.A. Flora of Abkhazia. Tbilisi: «Metsniereba», 1980. Vol. 1. 207 p. (in Russian). Колаковский А.А. Флора Абхазии. Тбилиси: «Мецниереба». 1980. Т. 1. 207 с.
4. Sokolov S.Ja., Svjazeva O.A., Kubli V.A., with the participation of Skvortsov A.K., Grudzinskaja I.A., Ogureeva G.N. Habitats of trees and shrubs of the USSR. In three volumes. Vol. 1. 1977. L.: Nauka. 164 p. (in Russian). Соколов С. Я., Связева О.А., Кубли В.А., при участии Скворцова А.К., Грудзинской И.А., Огуреевой Г.Н. Ареалы деревьев и кустарников СССР. В трех томах. Т. 1. 1977. Л.: Наука. 164 с.
5. Maslov D.A. On new discoveries of ostrya (*Ostrya carpinifolia* Scop.) on the territory of Sochi National Park // Proc. of scientific papers. Sochi. 2013. P. 159–163. (in Russian). Маслов Д. А. О новых находках хмелеграба обыкновенного (*Ostrya carpinifolia* Scop.) на территории Сочинского национального парка // Сборник научных трудов. Сочи. 2013. С. 159–163.
6. Popov K.P. *Ostrya carpinifolia* Scop. // The Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi). M.: KMK, 2008. P. 124–126 (in Russian). Попов К.П. Хмелеграб обыкновенный – *Ostrya carpinifolia* Scop. // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. С. 124–126.
7. Timukhin I.N. New finds of rare species of plants in the Krasnodar Region // Actual problems of ecology and conservation of the ecosystems of the southern regions of Russia and adjacent territories. Mater. of XIII Inter-rep. scie.-pract. conf. Krasnodar: Kuban Univ. 2000. P. 45–46 (in Russian). Тимухин И.Н. Новые находки редких видов растений в Краснодарском крае // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Матер. XIII Межресп. науч.-практ. конф. Краснодар: изд. Кубанского ун-та. 2000. С. 45–46.
8. Timukhin I.N. Unique floristic objects in the Krasnodar Region featured botanical nature monuments // V Science week of MGTI: Mater. scie.-pract. conf. Maykop. 2001. P. 225–227 (in Russian). Тимухин И.Н. Уникальные флористические объекты Краснодарского края, рекомендуемые ботаническими памятниками природы // V Неделя науки МГТИ: Матер. науч.-практ. конф. Майкоп. 2001. С. 225–227.
9. Timukhin I.N. Rare vascular plants of the Caucasian reserve and Sochi National Park // Biodiversity and monitoring of natural ecosystems in the Caucasian State nature biosphere reserve. Proc. KGPBZ. Novocherkassk: Doros. ISS. 16. 2002. P. 39–65 (in Russian). Тимухин И.Н. Редкие сосудистые растения Кавказского заповедника и Сочинского национального пар-



ка // Биоразнообразие и мониторинг природных экосистем в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике. Тр. КГПБЗ. Новочеркасск: Дорос. Вып. 16. 2002. С. 39–65.

10. *Timukhin I.N.* About the uniqueness of Gerpegem Ridge and Kapustin Ravine (Krasnodar Region) as particularly valuable floristic plots // Actual problems of wilderness in the Northern Caucasus: Proc. of the scientific-practical. Conf. on 25-anniversary of the reserve "Dagestan". Makhachkala: ALEF (Ovchinnikov). 2012. P. 158–162 (in Russian). *Тимухин И.Н.* Об уникальности хребта Герпегем и балки Капустина (Краснодарский край) как особо ценных флористических участков // Актуальные проблемы заповедного дела на Северном Кавказе: Материалы науч.-прак. конф., посв., 25-летию заповедника «Дагестанский». Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников). 2012. С. 158–162.
11. *Timukhin I.N., Tuniyev B.S.* *Ostrya carpinifolia* Scop. 1772 // Red Date Book of Krasnodar Region. (Plants and fungi). Ed. Second / Resp. Ed. S.A. Litvinskaya. Krasnodar: Disain Bjuro, No. 1. 2007. P. 145–146 (in Russian). *Тимухин И.Н., Туниев Б.С.* Хмелеграб обыкновенный – *Ostrya carpinifolia* Scop. 1772 // Красная книга Краснодарского края. (Растения и грибы). Изд. второе / Отв. ред. С.А. Литвинская. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро №1», 2007. С. 145–146.
12. *Tuniyev B.S., Timukhin I.N.* Basic biodiversity of rare plants of the Sochi National Park // Problems of sustainable development of the regions of recreation specialization. Sochi. 2001. P. 4–21 (in Russian). *Туниев Б.С., Тимухин И.Н.* Основные проблемы сохранения биоразнообразия редких растений Сочинского национального парка // Проблемы устойчивого развития регионов рекреационной специализации. Сочи. 2001. С. 4–21.
13. *Alekseev Ju.E., Zhmylev P.Ju., Karpukhina U.A.* Trees and shrubs. Encyclopedia of Nature of Russia. M.: 1997. 592 p. (in Russian). *Алексеев Ю.Е., Жмылев П.Ю., Карпукхина У.А.* Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России. М.: 1997. 592 с.
14. *Litvinskaya S.A.* Atlas of plants of the north-western part of the Greater Caucasus. Tutorial. Krasnodar: Ecoinvest. 2001. 334 p. (in Russian). *Литвинская С.А.* Атлас растений северо-западной части Большого Кавказа. Учебное пособие. Краснодар: Экоинвест. 2001. 334 с.
15. *Menitsky Yu.L.* Fam. 53. *Corylaceae* Mirb., nom. cons. // Caucasian Flora Conspectus: in 3 volumes. / Executive ed. A.L. Tahtadzhan. Vol. 3(2) / Ed. G.L. Kudryashov, I.V. Tatanov. St. Petersburg.; Moscow, 2012. P. 297–299 (in Russian). *Меницкий Ю. Л.* Fam. 53. *Corylaceae* Mirb., nom. cons. // Конспект флоры Кавказа: в 3 т. / Отв. ред. А.Л. Тахтаджан. Т. 3(2) / под. ред. Г.Л. Кудряшова, И.В. Татанов. СПб.; М., 2012. С. 297–299.
16. *Kabulov Z.E., Kabulov A.Z.* Dendroflora of Republic of South Ossetia. Tzkhinval: South Alan-ya. 2015. 371 p. (in Russian). *Кабулов З.Е., Кабулов А.З.* Дендрофлора Республики Южная Осетия Цхинвал: Южная Алания. 2015. 371 с.
17. *Vardanian Zh.A., Gabrielian I.G.* Characteristics of formation and development of dendroflora and woody vegetation of Armenia and adjacent areas // Takhtajania, 2011. No. 1. P. 144–150 (in Russian). *Варданян Ж.А., Габриелян И.Г.* Характерные черты формирования и развития дендрофлоры и древесной растительности Армении и сопредельных территорий // Takhtajania. 2011. № 1. С. 144–150.
18. *Artamonov V.I.* Rare and endangered plants. M. 1989. 383 p. (in Russian). *Артамонов В.И.* Редкие и исчезающие растения. М. 1989. 383 с.
19. *Kholjavko V.S., Globa-Mikhailenko D.A., Kholjavko E.S.* Atlas of the Caucasus trees. Moscow: Lesnaya prom. 1978. 216 p. (in Russian). *Холявко В.С., Глоба-Михайленко Д.А., Холявко Е.С.* Атлас древесных пород Кавказа. М.: Лесная пром-ть. 1978. 216 с.
20. *Galushko A.I.* Flora of the Northern Caucasus. The Guide. Rostov-on-Don: RSU. 1978. Vol. 1. P. 191–192. (in Russian). *Галушко А.И.* Флора Северного Кавказа. Определитель. Ростов-на-Дону: изд. РГУ. 1978. Т. 1. С. 191–192.

21. Maslov D.A. Assessment of the status of populations of ostrya (*Ostrya carpinifolia* Scop.) on the Northern Caucasus // Proc. of scientific papers. Sochi. 2015. P. 152–154. (in Russian). Маслов Д. А. Оценка состояния популяций хмелеграба обыкновенного (*Ostrya carpinifolia* Scop.) на Северном Кавказе // Сборник научных трудов. Сочи. 2015. С. 152–154.
22. The Red Book of Plants of the Republic of Armenia. Higher Plants and Fungi. 2010. Second edition. Yerevan. 591 p.



## ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ ЛИСТА ГЕНЕРАТИВНОГО ПОБЕГА *TRIFOLIUM RADDEANUM* TRAUTV

А.Д. Хабибов, М.Д. Дибиров

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала  
gakvari05@mail.ru

В условиях высокогорья Дагестана, на фазе цветения первого верхушечного головковидного соцветия, проведён сравнительный анализ погодичной динамики в структуре изменчивости размерных признаков листа генеративного побега дагестанского эндемика – клевера Радде (*Trifolium raddeanum* Trautv.). Получены результаты изменчивости признаков первых трех листьев в пределах генеративного побега. Для размерных признаков листовой пластинки каждого года и объединённой выборки в целом характерна общая тенденция – увеличение их средних показателей по направлению от третьего к первому листу в пределах генеративного побега. Выяснилось, что для индекса формы среднего листочка (a/b) характерно возрастание средних показателей по направлению от третьего к первому листу, в этом направлении листочки становятся сравнительно вытянутыми. В результате проведённого однофакторного дисперсионного анализа выяснилось, что почвенно-климатические условия различных лет сбора материала существенно влияют на изменчивость признаков листа.

**Ключевые слова:** клевер Радде, эндемик, побег, изменчивость, признаки, лист.

## DYNAMICS OF THE STRUCTURE OF VARIABILITY OF THE LEAF TRAITS OF *TRIFOLIUM RADDEANUM* TRAUTV. GENERATIVE SHOOT

A.D. Khabibov, M.D. Dibirov

Mountain Botanical Garden of DSC RAS

In conditions of high mountainous Dagestan in the phase of flowering of the first apical inflorescence, a comparative analysis of the annual dynamics in the structure of variability of the size characteristics of the leaf generative shoot Dagestan endemic – *Trifolium raddeanum* Trautv. The obtained results of variation characteristics of the first three leaves within generative shoot. For size indication the sheet of platelets each year and pooled samples in General are characterized by a General trend of increase in their average in the direction from the third to the first sheet within the generative shoot. It turned out that for the average shape index of leaf (a/b) is characterized by the increase on average from the third to the first sheet, in this direction the leaves become relatively stretched. As a result of the one-way variance analysis revealed that soil and climatic conditions of different years of collection of the material significantly affect the variability of the characteristics of the leaf.

**Keywords:** clover Radde, endemic, shoot, variation, traits, leaf.

Как известно, адаптационный потенциал, определяемый нормой реакции к экологическим условиям, у растений, в связи с прикреплённым к субстрату и малоподвижным образом жизни, значительно превышает таковой животных и связан он с перестройкой целого организма. Однако, у некоторых эндемичных видов норма реакции достаточно узка, и ареал довольно ограничен. При этом вместе с целым организмом и с его составляющими перестраивается также полифункциональный орган – лист, структурные параметры которого многие авторы считают наиболее информативными при сравнительном исследовании растений разных эколого-географических групп [1–6]. Кроме участия во многих важнейших процессах жизнедеятельности растений, лист является «солнечной батареей», одновременно выполня-

ющий функцию фотосинтеза, транспирации и газообмена [7, 8]. Строение листовой пластинки, особенности листорасположения, размеры листа и их число в совокупности обеспечивают, главным образом, процесс фотосинтеза [9, 10]. При этом количественные изменения признаков фотосинтетического аппарата, являясь отражением механизма приспособления к конкретной среде обитания, могут в условиях эксперимента выявить степень межпопуляционной дифференциации, связанной с историей формирования популяционной структуры вида. Однако не все листовые признаки одинаково значимы для индикации экологических свойств вида [11]. Ещё в начале XX века В. Р. Заленский [12] установил закономерность, получившую название «правило Заленского»: вышерасположенные листья побега, развивающиеся в условиях менее благоприятного водоснабжения, обладают более ксероморфными анатомо-морфологическими признаками. Верхние листья часто мельче и более рассечены по сравнению с нижними, число устьиц и жилок у них на единицу площади также больше. Правило Заленского верно даже в пределах одного листа: верхушка его имеет больше ксероморфных признаков, чем основание. И в пределах кроны длительно освещенные листья обычно имеют более ксероморфную структуру, чем затененные. Кроме того, как показано Ю.А. Злобиным [9], в период активного вегетативного роста жизненное состояние многолетних и травянистых однолетних растений оценивается по размеру листовой поверхности, затем по качеству листового аппарата, хотя в репродуктивный период на первое место выходит общая фитомасса особи, репродуктивное усилие и биомасса генеративного органа. Между размерами листьев и темпом формирования листового аппарата отмечена отрицательная генетическая корреляция [13]. Необходимо также отметить, что для многих видов и сортов травянистых растений число листьев на побеге оказалось наследственно закреплённым и консервативным количественным признаком [10]. При этом выявлено, что генеративные органы, как правило, закладываются лишь после образования строго определённого числа листьев и междоузлий на побеге. Скоро – и позднеспелые сорта у яровых и озимых форм одной и той же зерновой культуры отличаются по числу листьев на главном стебле, что является, согласно утверждению последнего автора, проявлением «...эндогенного ритма развития растений» (с. 37). Так, одноукосные (позднеспелые) и двуукосные (скороспелые) сорта клевера красного переходят к цветению после развития генеративного побега соответственно с 7–9 и 5–7 узлами (следовательно, и листьями). Индекс формы листочка считается сравнительно постоянным или устойчивым признаком и его рассматривают как определённую систему векторов роста [14]. При этом силами контролирующими форму листочка являются соотношения в скорости и продолжительности роста частей органа по разным направлениям, поскольку относительный рост находится под контролем генотипа. Иначе говоря, существуют генетические факторы, определяющие форму в целом, а не соответствующие размеры [15]. Кроме того, одним из показателей формообразования листьев является его устойчивость, мерой которой может служить относительная изменчивость признаков, определяющих форму и размеры листа [16].

Настоящая работа посвящена оценке погодичной динамики в структуре изменчивости размерных признаков первых трёх листьев генеративного побега клевера Радде (*Trifolium raddeanum* Trautv.) (*Fabaceae*), высокогорного эндемика Дагестана.

### Материал и методика

При изучении популяционной изменчивости в методическом плане наиболее рациональным и целесообразным является использование части модулярного организма генеративного побега в качестве “модуля” (структурной элементарной единицы особи), поскольку они проходят полный цикл развития от инициации в почках до генеративного состояния [17–19].

В условиях Высокогорного Дагестана (Снеговой хребет, северный склон, 2500 м высоты над ур. м., умеренно выпасаемые летние альпийские пастбища, 42° 30' 11,6" с.ш. и 45° 55' 42,7" в.д.) на фазе цветения первого верхушечного соцветия в течение трёх (2012–2014) лет ежегодно по 2 раза в разные сроки собирали по 30 и более генеративных побегов *T.*

*raddeanum*. После предварительной сушки у каждого побега в лабораторных условиях учитывали 12 признаков, которые нами условно были подразделены на 3 группы: размерные, числовые, и индексные. Для каждого учтённого признака листа были получены характеристики суммарной статистики с последующим использованием методов корреляционного и дисперсионного анализов [20, 21]. Для каждого учтённого листа генеративного побега, кроме индекса формы листочка дополнительно были вычислены следующие относительные характеристики:  $(ab)$  – площадь среднего листочка;  $(a+c)$  – длина листа;  $a/(a+c)$  – доля длины листовой пластиночки в длине самого листа и  $(a/c)$  – отношение длины среднего листочка к длине черешка листа, нередко используемой в систематике растений. При проведении расчетов использовался ПСП Statgraf version 3.0. Shareware, система анализа данных Statistica 5.5. Компонента дисперсии вычислена по Н.А. Плохинскому [22]. В данном сообщении интерпретируется и дана оценка фактору (погодичная динамика) в структуре изменчивости только трём размерным и пяти индексным признакам первых трёх листьев (рис. 1, В). Первым мы считаем лист, черешок которого отходит от узла прикрепления стрелки соцветия или кистеножки первого головковидного соцветия (рис. 1, А).

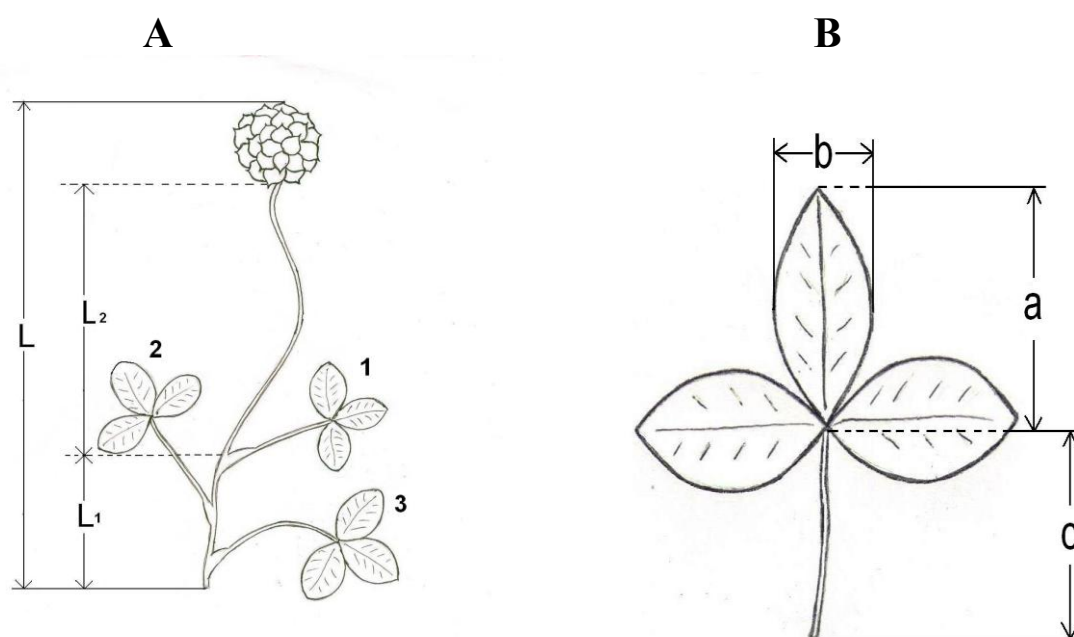


Рис. 1. Общий план строения генеративного побега и учтённые признаки листа *T. raddeanum*.

*Примечание.* А – 1, 2, 3 – порядок расположения учтенных листьев. L – длина побега; L<sub>1</sub> – длина стебля; L<sub>2</sub> – длина стрелки соцветия (кистеножки). В – схема обозначения признаков листа: a – длина; b – ширина листовой пластиночки среднего листочка; c – длина черешка листа.

### Результаты и их обсуждение

При сравнительном анализе листовых признаков генеративного побега объединённой выборки (n=510) *T. raddeanum* выяснилось, что для индекса формы среднего листочка ( $a/b$ ) характерно возрастание средних показателей по направлению от третьего к первому листу, т.е. в этом направлении листочки становятся сравнительно вытянутыми (табл. 1). Такая же тенденция для этого относительного признака отмечена и у выборок 2012 и 2014 годов сбора, хотя максимальные средние показатели индекса формы листочка для сборов 2013 года отмечены для третьего (самого нижнего) листа. Подобное, на наш взгляд, возможно связано со сроками сбора материала и почвенно-климатическими условиями.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика средних значений размерных признаков  
листа (мм) генеративного побега выборок *T. raddeanum*  
в условиях Снегового хребта n=(510)**

| Признаки                       | 2012                      |            | 2013                      |            | 2014                      |            | $\Sigma$                  |            | $r_{xy}$<br>между<br>$\bar{X}$ и<br>Cv, %<br>df =7 |
|--------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|----------------------------------------------------|
|                                | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ | Cv, %      | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ | Cv, %      | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ | Cv, %      | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ | Cv, %      |                                                    |
| a <sub>1</sub> /b <sub>1</sub> | 1,49±0,016                | 11,6 (120) | 1,34±0,012                | 13,5 (210) | 1,41±0,013                | 12,4 (180) | 1,39±0,008                | 13,6 (510) | -76*                                               |
| a <sub>2</sub> /b <sub>2</sub> | 1,39±0,016                | 12,2 (106) | 1,30±0,015                | 9,9 (78)   | 1,35±0,015                | 11,7 (115) | 1,35±0,009                | 11,7 (299) | 72*                                                |
| a <sub>3</sub> /b <sub>3</sub> | 1,35±0,022                | 12,4 (57)  | 1,37±0,023                | 10,0 (37)  | 1,27±0,014                | 9,3 (69)   | 1,32±0,011                | 11,1 (163) | -46                                                |
| a <sub>1</sub>                 | 10,1±0,19                 | 20,2       | 8,3±0,12                  | 21,6       | 10,0±0,16                 | 21,1       | 9,3±0,09                  | 22,9       | -                                                  |
| a <sub>2</sub>                 | 8,5±0,18                  | 21,6       | 6,4±0,20                  | 28,3       | 8,9±0,21                  | 25,5       | 8,1±0,13                  | 27,8       | -57                                                |
| a <sub>3</sub>                 | 6,0±0,25                  | 31,8       | 5,6±0,41                  | 44,5       | 7,2±0,31                  | 35,3       | 6,4±0,19                  | 37,7       | -66*                                               |
| b <sub>1</sub>                 | 6,8±0,13                  | 20,4       | 6,4±0,10                  | 22,2       | 7,1±0,12                  | 21,6       | 6,8±0,07                  | 22,0       | -                                                  |
| b <sub>2</sub>                 | 6,1±0,14                  | 23,0       | 4,9±0,15                  | 26,7       | 6,6±0,16                  | 26,3       | 6,0±0,10                  | 27,8       | -51                                                |
| b <sub>3</sub>                 | 4,6±0,22                  | 36,4       | 4,1±0,27                  | 40,3       | 5,7±0,22                  | 32,9       | 4,9±0,15                  | 37,8       | -67*                                               |
| c <sub>1</sub>                 | 21,4±0,90                 | 46,1       | 16,0±0,44                 | 40,2       | 23,0±0,81                 | 47,4       | 19,7±0,42                 | 48,5       | -                                                  |
| c <sub>2</sub>                 | 30,9±1,03                 | 34,3       | 20,2±1,29                 | 56,3       | 34,6±1,31                 | 40,6       | 29,5±0,78                 | 45,6       | -43                                                |
| c <sub>3</sub>                 | 21,0±1,23                 | 43,6       | 17,9±2,13                 | 72,3       | 28,8±1,33                 | 38,3       | 23,6±0,93                 | 49,9       | -71*                                               |

*Примечание.* Коэффициенты корреляции ( $r_{xy}$ ) приведены в виде первых двух знаков после запятой. Прочерк означает отсутствие достоверной связи. В скобках указано число учтённых листьев. n – всего число учтённых побегов. df – число степеней свободы. \* –  $P < 0.05$ ; \*\* –  $P < 0.01$ ; \*\*\* –  $P < 0.001$ .

Однако для размерных признаков листовой пластинки каждого года и объединённой выборки в целом характерна общая тенденция – увеличение их средних показателей по направлению от третьего к первому листу в пределах генеративного побега. Иначе говоря, каждый последующий лист имеет сравнительно меньшие размеры среднего листочка, чем у предыдущего. Подобная тенденция отмечена и производной этих признаков – площади листочка (ab) мм<sup>2</sup>. Каждый последующий лист имеет относительно большую площадь. В таком же порядке – начиная с нижерасположенных листьев, происходит высыхание и последующий отпад листьев в генеративном побеге. В преобладающем большинстве случаев, для длины среднего листочка присущи относительно большие величины абсолютной ( $S_{\bar{X}}$ ) и относительной (Cv, %) изменчивости, чем для ширины листовой пластиночки. В то же время между средними показателями признаков листа и относительной изменчивостью признаков листа выявлены отрицательные значения корреляционных связей. При этом для длины листочка эти корреляции незначительные, для ширины – достаточно высокие, но не существенные, а для черешка листа – высокие, и достоверные на 95 %-ном уровне значимости. Другими словами выражаясь, большим значениям признаков листа, соответственно, свойственны довольно низкие показатели относительной вариабельности. В литературе известны подобные примеры, где параметры изменчивости зависят от размера элементов организма [23]. Так длинный и короткий столбики первоцвета сами по себе имеют относительно постоянные величины Cv при колеблющихся значениях  $\bar{X}$ . Однако при сравнении между собой вырисовывается другое правило: короткий столбик всегда имеет большую величину Cv, %, чем длинный. М. Суле [24] провёл подробный анализ обратной зависимости Cv и  $\bar{X}$ , названной им эффектом Яблокова – Ланде, и отмечает, что «относительная величина случайного компонента дисперсии признаков возрастает по мере уменьшения числа самих компонентов; отсюда вытекает обратная зависимость между размерами (числом частей) и Cv» (С. 18). Кроме вышеуказанных обусловленностей различают ещё и другие группы фактов [25]:

1. Специфичность количественных признаков по пределам колебаний коэффициентов вариации или признакоспецифичность по амплитуде изменчивости, по С.А. Мамаеву [26];

2. Зависимость величины коэффициентов корреляции признаков от их абсолютных размеров и степени изменчивости.

В результате проведённого однофакторного (годы) дисперсионного анализа выяснилось, что почвенно-климатические условия различных лет сбора материала существенно влияют на изменчивость всех рассматриваемых здесь признаков листа (табл. 2). Однако сила влияния данного фактора на вариабельность этих признаков не одинакова. Максимальные показатели компоненты дисперсии наблюдаются для признаков второго листа, у которого для объединённой выборки отмечена максимальная средняя длина (29,5 мм) черешка листа. Подобное, может быть, связано с «правилом Заленского» [12], согласно которому, вышерасположенные листья побега, развивающиеся в условиях менее благоприятного водоснабжения, обладают более ксероморфными анатомо-морфологическими признаками. Доля влияния разногодичных условий среды на изменчивость остальных учтённых здесь признаков колеблется в пределах от 4,4 до 15,7 %, при минимальных значениях силы влияния на вариабельность длины листовой пластиночки и индекса формы листочка третьего листа.

Таблица 2

**Результаты однофакторного (разногодичные условия)  
дисперсионного анализа листовых признаков генеративного побега  
*T. raddeanum* в условиях Снегового хребта**

| Признаки                       | SS        | mS        | F(2)      | h <sup>2</sup> , % |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| a <sub>1</sub> /b <sub>1</sub> | 2,516820  | 1,2584101 | 40,808*** | 13,9               |
| a <sub>2</sub> /b <sub>2</sub> | 0,3498228 | 0,1749114 | 7,247**   | 4,7                |
| a <sub>3</sub> /b <sub>3</sub> | 0,2756152 | 0,1378076 | 6,881**   | 7,9                |
| a <sub>1</sub>                 | 366,2298  | 183,11489 | 47,204*** | 15,7               |
| a <sub>2</sub>                 | 312,9774  | 156,48870 | 39,104*** | 20,8               |
| a <sub>3</sub>                 | 77,68029  | 38,840143 | 7,198**   | 8,3                |
| b <sub>1</sub>                 | 49,3815   | 24,690768 | 11,536*** | 4,4                |
| b <sub>2</sub>                 | 144,25635 | 72,128173 | 31,059*** | 17,3               |
| b <sub>3</sub>                 | 72,04048  | 36,020239 | 11,869*** | 12,9               |
| c <sub>1</sub>                 | 5148,405  | 2574,2026 | 31,515*** | 11,1               |
| c <sub>2</sub>                 | 9947,476  | 4973,7379 | 33,277*** | 18,3               |
| c <sub>3</sub>                 | 3421,876  | 1710,9382 | 14,396*** | 15,3               |

*Примечание.* SS – среднее квадратичное отклонение. mS – дисперсия. F – критерий Фишера. В скобках (df) указано число степеней свободы. h<sup>2</sup> – сила влияния фактора, %. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. \* – P < 0,05; \*\* – P < 0,01; \*\*\* – P < 0,001.

### Выводы

В условиях высокогорий Дагестана на фазе цветения первого верхушечного соцветия проведён сравнительный анализ погодичной (2012–2014 гг.) динамики структуры изменчивости размерных листовых признаков генеративного побега *T. raddeanum*. Для 9 размерных и 3 индексных признаков первых трёх листьев данного редкого вида получены средние характеристики и в структуре изменчивости их в пределах генеративного побега выявлены некоторые тенденции. Дана оценка роли погодичной динамики в структуре вариабельности этих признаков.

Для сравнительно устойчивого признака индекса формы среднего листочка (a/b) всех трёх листьев показатели размаха, крайних вариантов и их отношений остаются сходными и фактически неизменными. Кроме того, показатели коэффициентов асимметрии и эксцесса размерных признаков среднего листочка всех трёх листьев и его индекса формы соответствуют нормальным кривым распределения. Однако для индекса формы среднего

листочка (a/b) в пределах генеративного побега характерно возрастание средних показателей по направлению от третьего к первому листу, т.е. в этом направлении листочки становятся сравнительно округлыми. Для этого относительного признака, который намного сильнее контролируется генотипом, чем сами размерные признаки, среди размерных признаков листа отмечены наименьшие величины коэффициента вариации. Для размерных признаков листовой пластиночки каждого года сбора и объединённой выборки в целом, а также площади листочка (ab) мм<sup>2</sup> присуща общая тенденция – увеличение их средних показателей по направлению от третьего к первому листу в пределах побега. Кроме того, между средними показателями и их коэффициентом вариации учтённых признаков листа свойственны, в разной степени и уровне выраженные, отрицательные значения корреляционные связи, т.е. большим величинам признаков листа характерны довольно низкие показатели относительной вариабельности. Между учтёнными признаками всех трёх листьев выборок каждого года сбора и объединённой выборки отмечены существенные значения корреляционной связи. Однако размерные признаки листовой пластиночки намного чаще и крепче связаны между собой, чем эти же признаки с черешком листа. При этом почвенно-климатические условия различных лет сбора материала существенно влияют на изменчивость всех учтённых признаков листа. При этом максимальные показатели компоненты дисперсии наблюдаются для размерных признаков второго листа, у которого отмечена максимальная средняя длина черешка листа. Доля влияния фактора – многолетних почвенно-климатических условий на изменчивость учтённых здесь признаков незначительна и колеблется в пределах от 4,4 до 20,8%.

#### Литература (References)

1. *Vasilevskaya V.K.* The Formation of a sheet of drought-resistant plants. Ashkhabad: Academy of Sciences of Turkm. SSR, 1954. 182 p. (in Russian). *Василевская В.К.* Формирование листа засухоустойчивых растений. Ашхабад: АН Туркм. ССР, 1954. 182 с.
2. *Esau K.* Plant Anatomy. M.: Mir, 1969. 658 p. (in Russian). *Эсау К.* Анатомия растений. М.: Мир, 1969. 658 с.
3. *Mokronosov A.T.* Ontogenetic aspect of photosynthesis. M.: Nauka, 1981. 194 p. (in Russian). *Мокроносов А.Т.* Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Наука, 1981. 194 с.
4. *Mokronosov A.T.* Mesostructure. and functional activity of photosynthetic apparatus // Mesostructure. and functional activity of photosynthetic apparatus, ed. by A.T. Mokronosov Sverdlovsk: Ural Inst., 1978. P. 5–15. (in Russian). *Мокроносов А.Т.* Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата // Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата / Под ред. Мокроносова А.Т. Свердловск: Уральский ун-т, 1978. С. 5–15.
5. *Gamaley Y.V.* Structure of plants Zaltauskas Gobi // Zalta Gobi Desert / ed. Gamaley Y.V., Gunin P.D., Kamelin, R.V., Slemneva N.N. Leningrad, 1988. P. 44–107. (in Russian). *Гамалей Ю.В.* Структура растений Заалтайской Гоби // Пустыни Заалтайской Гоби / Под ред. Гамалея Ю.В., Гунина П.Д., Камелина Р.В., Слемнева Н.Н. Л. 1988. С. 44–107.
6. *Gamaley Y.V.* The Transport system of vascular plants. SPb.: SPb. Univ., 2004. 424 p. (in Russian). *Гамалей Ю.В.* Транспортная система сосудистых растений. СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2004. 424 с.
7. *Sytnik K.M., Musatenko L.I., Bogdanova T.L.* Physiology of the leaf. Kiev: Naukova Dumka. 1978. 392 p. (in Russian). *Сытник К.М., Мусатенко Л.И., Богданова Т.Л.* Физиология листа. Киев: Наукова думка. 1978. 392 с.
8. *Fedorov Al.A., Kirpichnikov M.A., Artyushenko Z.T.* Atlas of descriptive morphology of higher plants. Sheet / Academy of Sciences of the USSR. Botanical Institute. V. L. Komarov. Under the General editorship of corresponding member cor. Of the USSR P. A. Baranov. M.–L.: AS SSSR, 1956. 303 p. (in Russian). *Фёдоров Ал. А., Кирпичников М. Э., Артюшенко З.Т.* Атлас

по описательной морфологии высших растений. Лист / Академия наук СССР. Ботанический институт им. В. Л. Комарова. Под общ. ред. чл.-кор. АН СССР П. А. Баранова. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 303 с.

9. Zlobin Yu.A. On the levels of viability of plants // Zhurn. Obsh. Biol. Vol. 42, No. 4, 1981. P. 492–505. (in Russian). Злобин Ю.А. Об уровнях жизнеспособности растений // Журн. общ. биологии. Т. 42, № 4, 1981. С. 492–505.
10. Yusufov A.G. Functional evolution of plants. Knowledge. New in life, science and technology. Series Biology. M.: Znanie. 1986. No. 5, 64 p. (in Russian). Юсуфов А.Г. Функциональная эволюция растений. Знание. Новое в жизни, науке и технике. Серия Биология. М.: Изд-во Знание, 1986. № 5, 64 с.
11. Ivanov L.A. The adaptive characteristics of leaf structure of plants of different ecological groups, Ecologia, 2014. No. 2, P. 109–118. (in Russian) Иванова Л.А. Адаптивные признаки структуры листа растений разных экологических групп // Экология. 2014. № 2, С. 109–118.
12. Zalensky V.R. Materials for quantitative anatomy of different leaves of the same plants // Izv. Kiev Polytechnic Institute. Kiev, 1904. T. IV. No. 1. P. 1–12. (in Russian). Заленский В.Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений // Изв. Киевского политехнического ин-та. Киев, 1904. Т. IV. № 1. С. 1–12.
13. Edwards K.J.R. Developmental genetics of leaf formation in *Lolium*. 1. Basic patterns of leaf development in *L. multiflorum* and *L. perenne*. 2. Analysis of selection lines // Genet. Res. Vol. 1967. P. 233–245.
14. Sinnot E. Morphogenesis of plants. M.: Izd-vo Inostr. liter., 1963. 603 p. (in Russian). Синнот Э. Морфогенез растений. М.: Изд-во иностр. л-ры, 1963. 603 с.
15. Waddington K. Morphogenesis and genetics. Per. from English. M. Mir, 1964. 260 p. (in Russian). Уоддингтон К. Морфогенез и генетика. М. Мир, 1964. 260 с.
16. Magomedmirzaev M.M., Spichak V.N. Comparative characteristics of the organization of quantitative traits of the leaf in species of maple, // Collection of scientific reports. Vol. 3. Makhachkala, 1972. P. 101–110. (in Russian). Магомедмирзаев М.М., Спичак В.Н. Сравнительная характеристика организации количественных признаков листа у видов клёна // Сборник научных сообщений. Вып. 3. Махачкала, 1972. С. 101–110.
17. Hallé F.R. Oldeman A.A., Tomlinson P.B. Tropical trees and forests: An architectural analysis. B.: Springer, 1978. 441 p.
18. Harper J.L. Population biology of plants. L. Acad. press, 1977. 892 p.
19. Bryant W.G. The problem of plant introduction for alpine and subalpine revegetation Smky Mountains, New South Wales // J. Soil conser., W. S. W. Vol. 27, No. 4. 1971. P. 209–226.
20. Zaytsev G.N. The methods of biometric calculations. M.: Nauka, 1983. 256 p. (in Russian). (in Russian). Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука 1983. 256 с.
21. Lakin G.F. Biometrics. M.: Vyschaya schkola, 1990. 352. (in Russian). Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
22. Pluchinsky N.A. Biometrics. M.: MSU, 1970. 364 p. (in Russian). Плехинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 364 с.
23. Magomedmirzaev M.M., Khabibov, A.D. Population and morphological study of species of the primrose // Collection of scientific reports. Vol. 3. Makhachkala, 1972. P. 86–100. (in Russian). Магомедмирзаев М.М., Хабибов А.Д. Популяционно-морфологическое исследование видов первоцвета // Сборник научных сообщений. Вып. 3. Махачкала, 1972. С. 86–100.
24. Sula M. Allometric variability – theory and effect // Zhurn. Obsch. Biol. Vol.45, No. 1, 1984. P. 177–196. (in Russian). Суле М. Аллометрическая изменчивость – теория и следствие. // Журн. общ. биологии, 1984. Т. 45, №1. С. 177–196.

25. *Magomedmerzaev M.M.* Introduction to quantitative morphogenetic. M. Nauka, 1990. 230 p. (in Russian). *Магомедмирзаев М.М.* Введение в количественную морфогенетику. М. Наука, 1990. 230 с.
26. *Mamaev S.A.* Problems and methods intraspecific systematics of woody plants. The amplitude of variability of the Patterns of morphogenesis and differentiation of the woody plants. Sverdlovsk, 1975. P. 3–38. (in Russian). *Мамаев С.А.* О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. Амплитуда изменчивости // Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений. Свердловск, 1975. С. 3–38.



**АЛЕКСАНДР ЛЬВОВИЧ ИВАНОВ (К 65-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

**С.Х. Шхагапсоев**

Парламент КБР, РФ, г. Нальчик

*balkarochka0787@mail.ru*

**ALEXANDER LVOVICH IVANOV  
(TO THE 65 ANNIVERSARY FROM THE BIRTHDAY)**

**S.H. Shkhagapsoev**

Government of the Republic Kabardino-Balkarian



В декабре 2016 г. исполнилось 65 лет со дня рождения известного исследователя – ботаника, крупного знатока растительного покрова Кавказа, ученого-биолога большой эрудиции Александра Львовича Иванова, заведующего кафедрой ботаники, зоологии и общей биологии Северо-Кавказского федерального университета. Имя Алексея Львовича широко известно флористам и систематикам не только в Российской Федерации, но и за ее пределами. Аналитик, тщательный полевой и камеральный исследователь, педагог и воспитатель будущих специалистов – биологов и кадров высшей квалификации в области ботаники и фитоэкологии с широким диапазоном научных интересов, начиная от сравнительной флористики и систематики высших растений до флорогенетики и фитосозологии – таким знают Александра Львовича его коллеги ботаники. В Российской Федерации широко известна возглавляемая им школа

«Флора Северного Кавказа», основанная крупным исследователем растительного покрова Кавказа, его учителем профессором Анатолием Ивановичем Галушко.

Иванов А.Л. родился 16 декабря 1951 г. К естественным наукам, в частности, биологии, Александр Львович пристрастился еще со школьной скамьи. После окончания общей средней школы поступил на биолого-химический факультет Ставропольского государственного педагогического института (СППИ). После его окончания, в 1979 г., Александр Львович был принят ассистентом кафедры ботаники данного института. На этой кафедре он прошел путь от ассистента до заведующего кафедрой (1991). В течение этого периода по итогам многочисленных экспедиций им была подготовлена и защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности «Ботаника». Тема была актуальной, интересной и злободневной – состав и происхождение рододендроновых зарослей «родоретов» Кавказа. Диссертация была представлена и защищена в Институте ботаники АН ГССР – ведущем профильном научно-исследовательском институте Кавказа. Впоследствии Александр Львович, дополнив и переработав этот материал, издал монографию «Флора и флорогенез зарослей *Rhododendron caucasicum* Pall.» в 2002 г.

После защиты кандидатской диссертации сферу научных интересов Александр Львович перенес на изучение состава и генезиса уникальной флоры Предкавказья.

Результаты многочисленных экспедиций и многодневных экскурсий, камеральной обработки данных, работа в крупнейших гербариехранилищах страны, выступление на научных форумах, публикации – все это воплотилось в защиту докторской диссертации «Флора Предкавказья и ее генезис» (1999). В работе впервые проанализирована флора региона в качестве естественно-физико-географической единицы с этапами флорогенеза, связями с другими флорами Голарктики. Эти анализы расширили представления о формировании флоры в целом также сопредельных территорий.

Наряду с официальными оппонентами (известные в Российской Федерации и за ее пределами ученые, доктора биологических наук Т.В. Егорова, Т.Н. Ульянова, С.С. Иконников), возглавляемый мною ученый Совет химико-биологического факультета и кафедра ботаники Кабардино-Балкарского госуниверситета, выступившие в качестве ведущей организации, высоко оценили диссертационную работу А.Л. Иванова и поддержали присуждение искомой ученой степени. Защита прошла на заседании специализированного ученого Совета Санкт-Петербургского госуниверситета. Звание профессора Александр Львович получил в 2000 г.

С 2002 г. по 2012 г. Александр Львович – декан медико-биолого-химического факультета Ставропольского госуниверситета (СГУ). На этой должности Александр Львович сделал многое по совершенствованию учебного процесса, улучшению материально-технической базы и кадрового потенциала. На факультете были реализованы ряд инновационных разработок, предложенных для внедрения как в социально-экономическую сферу, так и в образовательную политику.

В течение ряда лет (2002–2006 гг.) Александр Львович был председателем диссертационного совета по защите докторских диссертаций по специальности 03.02.01 – ботаника, 03.02.04 – зоология, 07.00.10 – история науки и техники при Ставропольском государственном университете. На этом совете диссертационные работы защищали соискатели со всех субъектов СКФО и ЮФО. Сам Александр Львович активно руководил аспирантурой по специальности 03.02.01 – ботаника, и под его руководством защищены 24 кандидатских и три докторских диссертации.



Рис. А.Л. Иванов фотографирует фиалку Рейхенбаха  
(13.05.2006, окрестности г. Карачаевск).

Наиболее значимыми научными результатами деятельности проф. Иванова Александра Львовича и его учеников являются: разработка проблемы становления флоры изолированных высокогорных фитоценозов в историческом аспекте на примере родоретумов Большого и Малого Кавказа; инвентаризация и всесторонний анализ флоры Предкавказья; разработка миграционно-изоляционной модели флорогенеза для территории Предкавказья; общая схема генезиса

предкавказской флоры; корректировка схемы флорогенетического районирования территории Предкавказья и Российского Кавказа; выяснение условий видообразования и выделение предкавказских видообразовательных центров; разработка теоретических основ региональной фитосозологии в области составления списков растений, подлежащих охране.

О значимости результатов, полученных профессором А.Л. Ивановым и возглавляемой им научной школой «Флора Северного Кавказа», свидетельствуют отзывы ведущих отечественных образовательных и научных учреждений и организаций: МГУ им. М.В. Ломоносова, Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова, Кубанского государственного университета, Северо-Осетинского государственного университета, Астраханского государственного университета, Калмыцкого государственного университета; выдающихся ученых – члена-корр. РАН, профессора Р.В. Камелина и др.

Результаты своих исследований профессор А.Л. Иванов многократно докладывал на международных, всероссийских и региональных научных конференциях и совещаниях.

Значительное место в научной деятельности профессора А.Л. Иванова занимают вопросы фитосозологии. Возглавляемый им коллектив кафедры ботаники, зоологии и общей биологии СКФУ осуществляет мониторинг за состоянием популяций редких и исчезающих растений Ставрополя. Сотрудники руководимого им научно-образовательного центра «Фундаментальные основы изучения и сохранения биоразнообразия» приняли активное участие в подготовке уникального издания – Красной книги Ставропольского края (2002), в котором проф. Иванов А.Л. является ответственным редактором тома «Растения» и автором 160 видовых очерков. Под его же редакцией в 2013 году эта книга претерпела второе издание. Книга «Редкие и исчезающие растения Ставрополя» (2002) удостоена «Диплома признания» Министерства культуры Ставропольского края в номинации «За вклад в изучение природы Ставрополя». Он также принял участие в подготовке фундаментального издания «Энциклопедический словарь Ставропольского края» (2006) в качестве автора статей ботанического цикла, в том числе и по эндемичным охраняемым растениям.

Являясь профессором кафедры, А.Л. Иванов ведёт активную учебную деятельность, читает базовый курс ботаники и несколько дисциплин специализации. Результаты научной деятельности внедряются в учебный процесс. Изданному им учебному пособию «Эволюция и филогения растений» (2003, переиздано в 2015 г.) присвоен гриф УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов университетов. Им также разработан специальный курс «Редкие и исчезающие растения Ставрополя», полностью основанный на результатах научных исследований, издано учебное пособие «Ботаника. Систематика растений, ТТ. I и II» (2016).

Приоритетным направлением научной и учебной деятельности профессора А.Л. Иванова является также информатизация процессов обучения и научных исследований. Им разработаны и изданы электронный учебник «Эволюция и филогения растений», зарегистрированный в Отраслевом фонде алгоритмов и программ (№ 5707 от 15 февраля 2006 г.), и учебник «Ботаника. Систематика растений», находящийся в процессе регистрации. Александром Львовичем опубликовано 115 научно-методических и научных трудов, в том числе 15 монографий и 12 учебных и учебно-методических пособий.

За заслуги в научно-образовательной деятельности профессор А.Л. Иванов награжден почётными грамотами Министерства образования и науки РФ (2003, 2006 гг.), нагрудным знаком «Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2010), ему присвоено почетное звание «Заслуженный профессор Ставропольского государственного университета» (2007) и почётное звание «Заслуженный профессор Северо-Кавказского федерального университета» (2015).

Высок авторитет профессора А.Л. Иванова как творческого, вдумчивого, демократически мыслящего, энергичного руководителя коллектива кафедры, высококвалифицированного преподавателя и воспитателя студенческой молодежи.

Автор данной статьи от своего имени и имени коллег – ботаников СКФО поздравляет Александра Львовича Иванова с 65-летием со дня рождения и желает плодотворной научной деятельности и крепкого здоровья.



### Список основных монографических работ А. Л. Иванова.

Флора Предкавказья и ее генезис. – Ставрополь: изд-во СГУ, 1998. – 240 с.

Флора и флорогенез зарослей *Rhododendron caucasicum* Pall. – Ставрополь: изд-во СГУ, 2002. – 144 с.

Эндемики и реликты меловых хребтов и лакколитов Кавказских Минеральных Вод и их значение для построения модели флорогенеза центральной части Северного Кавказа. – Ставрополь: изд-во СГУ, 2003. – 203 с.

Орхидеи Северного Кавказа. – Ставрополь: изд-во СГУ, 2005. – 122 с. (Совместно с О.А. Ковалевой).

Эндемики и реликты флоры Ставропольской возвышенности и их значение для построения модели флорогенеза центральной части Северного Кавказа. – Ставрополь: изд-во СГУ, 2010. – 147 с. (Совместно с А.А. Ивановым, И.В. Чимониной).

Редкие и исчезающие растения Ставрополя. – Ставрополь: изд-во СГУ, 2011. – 350 с.

Анализ флоры петрофитов Российского Кавказа. – Ставрополь: изд-во СГУ, 2014. – 183 с. (Совместно с О.А. Ковалевой).

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Асадулаев Загирбег Магомедович**, д.б.н., профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: asgorbs@mail.ru

**Алиев Хабагин Укаилович**, к.б.н., младший научный сотрудник лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Россия, 367000 г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: alievxu@mail.ru

**Алиев Аслан Мурадалиевич**, старший научный сотрудник лаборатории фитохимии и медицинской ботаники, Горный ботанический сад ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; e-mail: aslan4848@yahoo.com

**Вагабова Фазина Аскералиевна**, к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории фитохимии и медицинской ботаники, Горный ботанический сад ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; e-mail: fazina@mail.ru

**Гусейнова Зиярат Агамирзоевна**, к.б.н., старший научный сотрудник, лаборатории флоры и растительных ресурсов, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: guseinovaz@mail.ru

**Дибиров Магомед Дибирович**, к.б.н., с.н.с., лаборатории флоры и растительных ресурсов, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: dibir1@mail.ru

**Исламова Фатима Исламовна**, к.б.н., и.о. научного сотрудника лаборатории фитохимии и медицинской ботаники, Горный ботанический сад ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; e-mail: fatimaisl@mail.ru

**Курамагомедов Магомед Курамогомедович**, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории фитохимии и медицинской ботаники, Горный ботанический сад ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75.

**Маллалиев Максим Маллалиевич**, заведующий Гербарием Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горный ботанический сад ДНЦ РАН; Россия, 367000 г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: maxim.mallaliev@yandex.ru

**Мусаев Абдулахид Магомедович**, и.о. зав. лабораторией фитохимии и медицинской ботаники, Горный ботанический сад ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; e-mail: musaev-58@list.ru

**Раджабов Гаджи Камалудинович**, научный сотрудник лаборатории фитохимии и медицинской ботаники, Горный ботанический сад ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75; e-mail: chemfarm@mail.ru

**Тимухин Илья Николаевич**, к.б.н., начальник научного отдела, Сочинского национального парка, 354000, Россия, г. Сочи, ул. Московская, 21; e-mail: timukhin77@mail.ru

**Туниев Борис Сакоевич**, д.б.н., зам. директора по научно-исследовательской работе, Сочинского национального парка, 354000, Россия, г. Сочи, ул. Московская, 21; e-mail: btuniyev@mail.ru

**Хабибов Али Джалалудинович**, к.б.н., с.н.с., лаборатории флоры и растительных ресурсов, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, 367000, Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: gakvari05@mail.ru

**Шхагапсоев Сафарби Хасанбиевич**, Парламент КБР, Заместитель председателя Комитета Парламента Кабардино-Балкарской Республики по аграрной политике, экологии, природопользованию и земельным отношениям, 360051, Россия, г. Нальчик, пр. им. В. И. Ленина, 55; e-mail: balkarochka0787@mail.ru

## ABOUT THE AUTHORS

**Asadulaev Zagirbeg Magomedovich**, Doctor of Biology, Professor, Director of Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadzhiev str., 45; e-mail: asgorbs@mail.ru

**Aliiev Aslan Muradalievich**, the senior scientific researcher, the laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, str. Yaragsky, 75; e-mail: aslan4848@yahoo.com

**Aliiev Khabagin Ukailovich**, Candidate of Biology, the younger scientific researcher, the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: alievxu@mail.ru

**Dibirov Magomed Debirovich**, Candidate of Biology, senior researcher, laboratory of flora and plant resources, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: dibir1@mail.ru

**Islamova Fatima Islamovna**, Candidate of Biology, the researcher, the laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, str. Yaragsky, 75; e-mail: fatimaisl@mail.ru

**Guseynova Ziyarat Agamirzoevna**, Candidate of Biology, the senior scientific researcher, the laboratory of Flora and Plant Resources, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: guseinovaz@mail.ru

**Kuramagomedov Magomed Kuramagodovich**, Candidate of Biology, the senior scientific researcher, the laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, str. Yaragsky, 75.

**Khabibov Ali Jamaludinovich**, Candidate of Biology, senior researcher, laboratory of flora and plant resources, Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; e-mail: gakvari05@mail.ru

**Mallaliev Maxim Mallalievich**, head of the herbarium, Mountain Botanical Garden at Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, M. Gadzhiev str., 45; e-mail: maxim.mallaliev@yandex.ru

**Musaev Abdulahid Magomedovich**, Deputy Director On Science, Deputyhead of the laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, str. Yaragsky, 75; e-mail: musaev-58@list.ru

**Radjabov Gadji Kuramagomedovich**, the researcher, the laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 367000, Makhachkala, str. Yaragsky, 75; e-mail: chemfarm@mail.ru

**Shkhagapsoev Safarbi Hasanbievich**, Parliament of Kabardino-Balkaria, Deputy Chairman of the Parliament Committee on Agrarian Policy, Ecology, Environment and Land Affairs, Kabardino-Balkarian Republic, 360051, Russia, Nalchik, Lenina str., 55; e-mail: balkarochka0787@mail.ru

**Timukhin Ilia Nikolaevich**, Candidate of Biology, head of science department, Federal State Budget Institution "Sochi National Park", 354000, Russia, Sochi, Moskovskaya str., 21; e-mail: timukhin77@mail.ru

**Tuniyev Boris Sakoevich**, Doctor of Biology, vice director of Federal State Budget Institution "Sochi National Park", 354000, Russia, Sochi, Moskovskaya str., 21; e-mail: btuniyev@mail.ru

**Vagabova Fazina Askeralievna**, Ph.D.(Eng.), the senior scientific researcher, the laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 367000, Russia, Makhachkala, str. Yevgenyevskaya, 75; e-mail: fazina@mail.ru



## **К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ**

### **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В ЖУРНАЛ «БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА»**

В журнале рассматриваются следующие направления: популяционная ботаника, интродукция, биохимия и физиология растений, геоботаника, флора и систематика растений, ботаническое ресурсосведение, урбановфлора, экология растений.

Статьи представляются в редакцию журнала в двух версиях: электронной и бумажной. Электронная и бумажная версии материалов должны быть идентичны. Бумажная версия предоставляется в 1 экз. и подписывается автором (авторами). В состав электронной версии статьи должны входить: текст статьи, таблицы, иллюстрации, подписи к иллюстрациям, данные об авторе (авторах: полное имя, отчество, место работы, должность, почтовый адрес и адрес электронной почты). Электронная версия записывается в форматах Microsoft Word (версии 6.0, 7.0, 97) с расширением doc или rtf.

Объем работ: обзоры – не более 30 стр.; оригинальные исследования – до 15 стр. машинописного текста, включая список литературы, таблицы и рисунки; объем краткого сообщения не должен превышать 5 страниц; рецензии и отзывы – не более 1 стр.

#### **Форматирование текста**

шрифт – Times New Roman, 12 пт. Межстрочный интервал – одинарный. Поля: верхнее, нижнее – 2 см., левое – 3 см., правое – 1,5 см.

#### **Структура статьи**

1. УДК.
2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ).
3. Инициалы, фамилия автора (авторов).
4. Название учреждения, где выполнялась работа. Необходимо также указать адрес электронной почты, по которому можно связываться с автором.
5. Резюме (0,5–1 стр.).
6. Ключевые слова (до 10).
7. Текст статьи (Статьи экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: Введение (без заголовка), Материал и методика, Результаты и их обсуждение, Выводы).
8. Благодарности.
9. Список литературы.
10. Инициалы, фамилия автора (авторов) и название статьи на английском языке.
11. Резюме (0,5–1 стр.) на английском языке.
12. Ключевые слова на английском языке (до 10).

В присланной информации об авторах статьи и месте их работы необходимо указывать полный почтовый адрес (индекс, страна, город, улица, дом, строение). Вся информация об авторах, а также адресные сведения должны быть представлены в т.ч. на английском языке. Название улицы, также как и Ф.И.О., дается транслитерацией. Важно указывать правильное полное название организации, желательно – его официально принятый английский вариант.

#### **Оформление текстовых таблиц**

Все таблицы должны иметь заголовки, если таблица одна, номер не ставится, если больше – порядковый номер ставится над заголовком таблицы: Таблица 1, Таблица 2 и т.д. В соответствующих местах текста должны быть сделаны ссылки на каждую таблицу (см. табл.) – если таблица одна, (табл. 1) и т.д. – если таблиц несколько. Все сокращения, использованные в таблице, должны быть пояснены в примечании, расположенном под ней.

## Оформление иллюстраций

Иллюстрации (рисунки, диаграммы, графики, фотографии) нумеруются в порядке упоминания в тексте. Если рисунок один, номер не ставится, в тексте на него делается ссылка (см. рис.), если рисунков больше – они нумеруются в порядке упоминания в тексте и в тексте делается соответствующая ссылка (рис. 1) и т.д.

Рисунки, графики, фотографии в электронном виде предоставляются в формате JPG с разрешением не менее 300dpi.

На бумажных носителях графики, фотографии, рисунки предоставляются в виде копий (черно-белых), в случае необходимости редакция может запросить оригиналы иллюстраций. Рисунок должен быть по возможности разгружен от надписей; все условные обозначения должны быть объяснены в подписи к нему или в тексте. Иллюстрации объектов, исследованных с помощью микроскопа (светового, электронных – трансмиссионного и сканирующего), должны сопровождаться масштабными линейками. В подрисовочных подписях необходимо указать длину линейки. Выделы легенд ботанических и других карт, кривые графиков и т.п. нумеруются всегда справа или обозначаются буквами. Содержание этих обозначений раскрывается в подписи к рисунку. На осях графиков следует указывать только измерявшиеся величины, а в подписи указать, что приведено на оси абсцисс и на оси ординат и размерности величин. Например: "По оси ординат – содержание каротиноидов, мкг/г сухой массы".

**Ссылки на литературные источники и оформление списка литературы.** В тексте статьи ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках, по мере упоминания – [7] и т.д. Если цитата в тексте приведена из литературного источника без изменений, необходимо указывать страницу, на которой расположена приводимая цитата [Титов, 2001: 45]. Цитируемая литература дается одним списком, по мере упоминания в тексте статьи.

Список литературы (References) необходимо оформлять также на английском языке. Транслитерации подлежат Ф.И.О. авторов.

После библиографического описания источника в круглых скобках необходимо указать язык, на котором он представлен (in Russian и т.д.). Отдельно от переводного варианта указывается русскоязычная версия библиографического описания. В библиографическое описание необходимо вносить всех авторов публикации, не ограничивая их тремя, четырьмя и т.д.

Библиографическое описание отдельного источника строится следующим образом:

Avtor A.A., Avtor B.B., Avtor V.V. Title of article. Title of Journal, 2005. Vol. 10. № 2. P. 24–31 (in Russian). Автор А.А., Автор Б.Б., Автор В.В. Название статьи // Название журнала, 2005. Вып. 10. № 2. С. 24–31.

Примеры оформления источников:

Монография:

Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus: Atlas determinant. Moscow: Fiton XXI, 2013. 688 p. (in Russian). Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа: Атлас-определитель // М.: Фитон XXI, 2013. 688 с.

Статья в журнале:

Zalibekov M.D., Asadulaev Z.M. *Crataegus songarica* (Rosaceae) in Dagestan. Bot. Jour. 2013. Vol. 98. № 11. P. 1447–1451 (in Russian). Залибеков М.Д., Асадулаев З.М. *Crataegus songarica* (Rosaceae) в Дагестане // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 11. С. 1447–1451.

Материалы конференций:

Adjieva A.I. The endemic species groups of the massive Sarykum (Dagestan). The flora of the Caucasus: Abstracts of the International Conference. Pyatigorsk, 2010. P. 6–7 (in Russian). Аджиева А.И. Группы эндемичных видов растений массива Сарыкум (Дагестан) // Изучение флоры Кавказа: Тезисы докладов Международной научной конференции. Пятигорск, 2010. С. 6–7.

Диссертации или авторефераты диссертаций:

Zubairova Sh.M. The structure of populations and the introduction of *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Cand. biol. sci. diss. Makhachkala, 2013. 142 p. (in Russian). Зубаирова

*Ш.М.* Структура популяций и интродукция копеечника дагестанского (*Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.). Дисс... канд. биол. наук. Махачкала, 2013. 142 с.

Все статьи, поступившие в редакцию журнала «Ботанический вестник Северного Кавказа», рецензируются. При необходимости статья может быть возвращена автору на доработку.

Редакция оставляет за собой право внесения в текст редакторских изменений, не искажающих смысла статьи.

Статьи просим направлять по следующему адресу:

367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45, Горный ботанический сад ДНЦ РАН,  
e-mail: [bot\\_vest@mail.ru](mailto:bot_vest@mail.ru), тел./факс: 8 (8722) 67-58-77

Редактор английского текста *Л.А. Габидуллаева*  
Компьютерная верстка *В.А. Керимов*

---

Подписано в печать 30.11.2016.  
Формат 60х84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать офсетная.  
Гарнитура «Times New Roman». Усл. п. л. 8,5. Бумага офсетная № 1.  
Тираж 100 экз. Заказ № 95. Цена свободная.



Отпечатано в типографии АЛЕФ, ИП Овчинников М.А.  
367000, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50  
Тел.: +7-903-477-55-64, +7-988-2000-164  
[www.alefgraf.ru](http://www.alefgraf.ru), e-mail: [alefgraf@mail.ru](mailto:alefgraf@mail.ru)