

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ПОВОЛЖСКИЙ РЕГИОН

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

№ 3 (11)

2015

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

- Mione T., Leiva González S., Yacher L. Jaltomata sanmiguelina* (Solanaceae),
a new species from Northern Peru..... 3
- Величко В. П., Семенова Е. Ф., Рытикова О. В.** Макроморфологический
анализ некоторых эфирномасличных роз и витаминных шиповников 14
- Кузнецова Т. А., Сорокопудов В. Н., Юшин Ю. В.** Особенности адаптации
растений *Padus racemosa* L. в различных климатических условиях 23
- Сенкевич В. А., Стойко Т. Г.** Зоопланктонное сообщество пруда
на р. Урлейке в Пензенском районе..... 32
- Серков В. А., Хрянин В. Н., Климова Л. В.** Влияние регуляторов роста
на проявление пола и формирование комплекса хозяйственно полезных
признаков растений однодомной конопли 42
- Семенова Е. Ф., Шпичка А. И., Изгарова А. Д.** Влияние эфирных масел
на микроорганизмы различной таксономической принадлежности
в сравнении с современными антибиотиками. Сообщение IV.
Действие розового и эрмотецевого масла на некоторые
бактериальные культуры кафедральной коллекции 54

ХИМИЯ

- Селяев В. П., Седова А. А., Курприяшкина Л. И., Осипов А. К.** Изучение
процессов повреждения цементного камня растворами серной кислоты
различной концентрации 61

ВСТРЕЧИ И КОНФЕРЕНЦИИ

- Новикова Л. А., Карпова Г. А., Панькина Д. В., Миронова А. А.** Итоги
Всероссийской (с международным участием) научной конференции
«Ботанические коллекции – национальное достояние России»,
посвященной 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина
и 100-летию русского ботанического общества 69

UNIVERSITY PROCEEDINGS
VOLGA REGION

NATURAL SCIENCES

№ 3 (11)

2015

CONTENTS

BIOLOGY

- Mione T., Leiva González S., Yacher L. Jaltomata sanmiguelina* (Solanaceae),
a new species from Northern Peru 3
- Velichko V. P., Semenova E. F., Rytikova O. V.* Macromorphological
analysis of some etheral-oil roses and vitamin wild roses 14
- Kuznetsova T. A., Sorokopudov V. N., Yushin Yu. V.* Features
Padus racemosa L. plants adaptation in different climatic conditions 23
- Senkevich V. A., Stojko T. G.* Zooplankton community in the pond
of the river Urleyka in Penza region 32
- Serkov V. A., Khryanin V. N., Klimova L. V.* Influence of growth regulators
on expression of sex and formation of a complex of economically
useful traits in monoecious hemp plants 42
- Semenova E. F., Shpichka A. I., Izgarova A. D.* Influence of essential oils
on microorganisms belonging to different taxons in comparison
with modern antibiotics. Report IV. Effects of rose and eremothecium oils
on some bacterial cultures from the sub-department collection 54

CHEMISTRY

- Selyaev V. P., Sedova A. A., Kupriyashkina L. I., Osipov A. K.* Studying
the process of cement stone damage by solutions of sulphuric acid
of different concentrations 61

MEETINGS AND CONFERENCES

- Novikova L. A., Karpova G. A., Pankina D. V., Mironova A. A.* Results
of the All-Russian (with international participation) scientific conference
«Botanic collections – national heritage of Russia», dedicated
to 120th anniversary of I. I. Sprygin's herbarium and 100th anniversary
of the Russian botanical society 69

УДК 57

T. Mione, S. Leiva González, L. Yacher

JALTOMATA SANMIGUELINA (SOLANACEAE), A NEW SPECIES FROM NORTHERN PERU

Abstract.

Background. *Jaltomata* (Solanaceae) is a plant genus most closely related to the potato and tomato genus, *Solanum*, and is represented by some 70 shrubby to herbaceous species having edible berries. Over 50 *Jaltomata* species grow naturally in Peru, from near sea level to 4,000 m elevation, and found in several varied ecologic and distinct geographic regions.

Materials and methods. Over a period of more than twenty years, we conducted fieldwork in remote places in Peru, borrowed herbarium specimens from numerous museums, and thoroughly studied all relevant taxonomic literature ever published in any language. While studying the taxonomy of the genus *Jaltomata* we discovered a new-to-science species, *J. sanmiguelina* Mione & S. Leiva.

Results. In the province of San Miguel, Department of Cajamarca, in northern Peru, a new-to-science species, *J. sanmiguelina*, is described and illustrated. It is a shrub growing 80–90 cm high with 5 (-6) flowers per inflorescence, and having protogynous flowers that close at night. The corolla is nearly rotate, and white with both 10 green petal spots in a ring and 10 purple petal spots proximal to the green spots. The lower half of the staminal filaments are purple and surrounded by transparent simple, nonglandular hairs while the distal half of the filament is white and hairless. The berries, orange at maturity, contain 20–39 seeds.

Conclusions. *J. sanmiguelina* grows only in Department Cajamarca, Province San Miguel, along the route from San Miguel to El Empalme, at 6° 56' 20.7" S, 78° 49' 57.7" W, elevation of 3,193 m. It is considered critically endangered because the extent of its range is smaller than 100 km², the only place where it has been collected is the type locality, and there are also fewer than 50 mature individuals in the only known population.

Key words: *Jaltomata*, new species, Solanaceae, Northern Peru.

T. Mione, S. Leiva González, L. Yacher

JALTOMATA SANMIGUELINA (SOLANACEAE), A NEW SPECIES FROM NORTHERN PERU

Аннотация.

Актуальность и цели. Род *Jaltomata* (Solanaceae (Паслёновые)) является наиболее близким растительным видом к картофелю и томатам, род *Solanum*, который представлен более 70 сортами, от кустарниковых до травянистых, со съедобными ягодами. Более 50 видов *Jaltomata* естественно произрастают в Перу на территориях, находящихся на уровне моря и на высотах до 4000 м, и встречаются в нескольких регионах с различными экологическими и географическими особенностями.

Материалы и методы. Более двадцати лет мы проводили полевые исследования в удаленных регионах Перу, изучали экземпляры гербариев различных музеев и детально изучали все доступные литературные источники по

классификации, касающиеся данного вопроса, когда-либо опубликованные на любом языке. В ходе исследования классификации вида *Jaltomata* мы обнаружили вид, ранее не известный науке – *J. sanmiguelina* Mione & S. Leiva.

Результаты. Новый вид *J. sanmiguelina*, найденный в провинции Сан Мигель округа Кайamarca, Северный Перу, был описан и пояснен иллюстрированными примерами. Он представляет собой кустарник 80–90 см в высоту с 5–6 цветками в соцветии, имеющий протерогинные цветки, которые закрываются в ночное время суток. Венчик почти колесовидный, белый, с десятью зелеными пятнами в кольце на лепестках и десятью фиолетовыми пятнами рядом с зелеными пятнами. Нижняя часть тычиночных нитей фиолетовая, окруженная прозрачными простыми нежелезистыми волосками, тогда как периферическая часть нитей белая, без волосков. Ягоды, оранжевые по достижении зрелости, содержат 20–39 семян.

Выводы. *J. sanmiguelina* произрастает только в округе Кайamarca, провинция Сан Мигель, вдоль пути следования из Сан Мигель в Эль Эмпалм, координаты 6° 56' 20,7" S, 78° 49' 57,7" W, на возвышенности 3193 м над уровнем моря. Данный вид находится на грани исчезновения, так как территория его произрастания составляет менее 100 км², единственным местом, где его можно встретить, является типовая местность, при этом в единственной известной популяции насчитывается менее 50 зрелых экземпляров.

Ключевые слова: *Jaltomata*, новые виды, семейство Паслёновые, Северный Перу.

Introduction

The genus *Jaltomata* was described by Schlechtendal in 1838, then some species currently recognized as *Jaltomata* were treated as a different genus, *Hebecladus*, created by Miers in 1845. Hunziker [1] and Nee [2] recognized that both genera should be treated as one, *Jaltomata*. In contrast, Davis [3] and D'Arcy [4, 5] considered the genera to be separate. Mione [6] adopted the approach of Hunziker [1] and Nee [2] and unified *Jaltomata* and *Hebecladus*. Molecular data presented by Mione [6] and Mione et al. [7] supported the unification of the two genera, and to date this broader concept of the genus has been adopted by all researchers. D'Arcy's view changed over time: in a letter (January 1993) he asked T. M. to continue transferring the remaining species of *Hebecladus* to the genus *Jaltomata*.

Jaltomata (including *Hebecladus*) is classified in the family Solanaceae, subfamily Solanoideae, Solaneae Tribe [8]. The molecular phylogeny of the Solanaceae by Olmstead et al. [9] shows that *Jaltomata* is most closely related to, is the sister group of, the genus *Solanum*. The genus *Jaltomata* is represented by some 70 shrubby to herbaceous species having edible berries [6, 7, 10–34]. The genus is distributed from the southwestern United States to Bolivia, and with one species growing on the Greater Antilles (Cuba, Jamaica, Haiti, Dominican Republic, Puerto Rico) and another on the Galapagos Islands. The genus has two centers of diversity: Mexico with about 7 species, and western South America with about 63 taxa. In Peru, 59 species grow from the desert coast to 4,000 m elevation, and in northern Peru there is the greatest diversity with about 39 species, all or nearly all with edible fruits.

***Jaltomata* is characterized by:** 1) basal pedicel articulation; 2) staminal filaments inserting on the ventral surface of the anthers; 3) an ovarian disk; 4) a corolla having 5 or 10 lobes with valvate aestivation in bud; 5) the fruit is a juicy berry consumed by rural people. Nearly all species of the genus have protogynous flowers.

Materials and methods. The specimens studied were either collected by the authors or borrowed from herbaria (F, K, MO, US). Our collections are mainly de-

posited at CORD, F, HAO, HUT, and MO herbaria, and some are in the working collection of T. M. and will be deposited at an herbarium. Acronyms of herbaria are as presented by Thiers [35]. In addition to herbarium specimens we collected, we store preserved specimens in 50 % ethanol, to study in detail exomorphological characters, including for the rendering of illustrations by S. L. G.

Jaltomata sanniguelina Mione & S. Leiva G. sp. nov. (Fig. 1, 2)

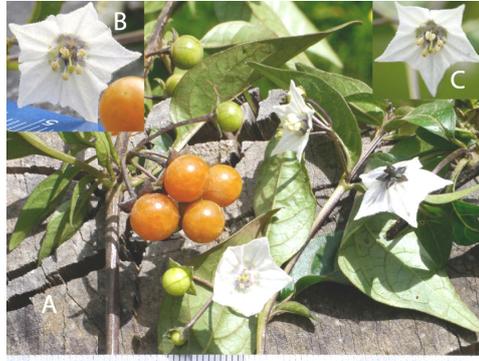


Fig. 1. *a* – branches, leaves, flowers and fruits. Note pistillate-phase flower near center (having whitish anthers), and the upside down flower towards right (with purple calyx on top). Units along bottom are mm; *b* – face-on view of flower during hermaphroditic phase (all anthers dehiscent). Note 10 green petal spots in a ring near the base and 10 purple petal spots proximal to and aligned radially with the green spots. Smallest units are mm; *c* – face-on view of flower showing some anthers dehiscent and others undeiscent. Photos by Thomas Mione at the type locality. *T. Mione, S. Leiva G. & L. Yacher 846*

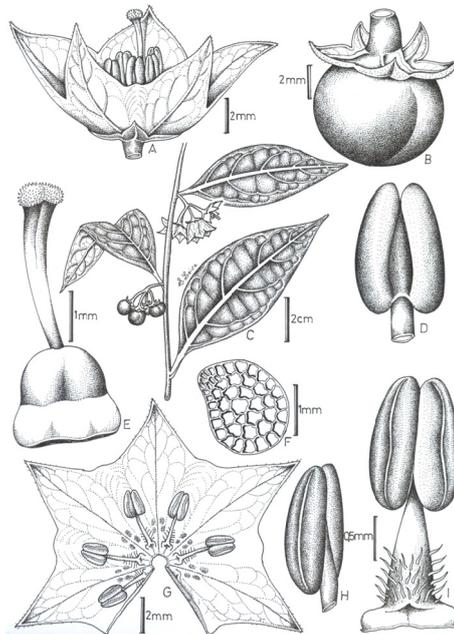


Fig. 2. *a* – flower in side view; *b* – fruit in side view with calyx on top; *c* – branch with leaves, inflorescence and infructescence; *d* – anther's outer (dorsal) face; *e* – gynoecium with stigma, style, and ovary having disk around base; *f* – seed; *g* – flower with adnate stamens, cut to lay flat; *h* – anther in oblique view; *i* – stamen in ventral view.

S. Leiva G., T. Mione & L. Yacher 5856

TYPE: PERU. Department. Cajamarca, Prov. San Miguel, route San Miguel-El Empalme, 6° 56' 20.7" S, 78° 49' 57.7" W, 3,193 m, 13 May 2015, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5856* (holotype: HAO; isotypes: CORD, F, MO).

Shrub 0.8–0.9 m high. **Older stems** brown, terete, having lenticels, glabrous, 7–8 mm in diameter at the base; **younger stems** nearly terete to slightly angular, purple adaxially (Fig. 1,*a*) and green abaxially, glabrous and shiny. Basal **leaves** alternate (Fig. 2), the distal geminate; the **blade** elliptic-lanceolate to ovate, to 4.5 cm long × 4.2 cm wide, lustrous-green above, membranous, glabrous on both faces, the apex acute (Fig. 1,*a*), the base cuneate, most leaves entire but a few of the older/larger leaves toothed, the main vein lighter in color most conspicuously on the lower face; the **petiole** 5 mm to 2 cm long, glabrous, with a conspicuous main vein on the abaxial surface. **Flowers** (2-) 3–5 (-6) per node; **peduncle** purple to greenish (Fig. 1,*a*), nearly terete, glabrous, nearly straight, 9–14 mm long; **pedicel** purple-lustrous, terete, glabrous, to 1 cm long. **Calyx** during anthesis dark purple (Fig. 1,*a*), nearly planar (flat), five-lobed (stellate in outline), 5 to 5.2 mm diameter, touching the back of the corolla (never reflexed), glabrous, the lobes triangular, 1.8 to 2.4 mm long × 1.7 to 1.8 mm wide, the main vein somewhat raised on the abaxial face. **Corolla** white, having 10 green spots in a ring near the base and 10 purple spots proximal to and aligned radially with the green spots (Fig. 1,*b*), nearly rotate when fully open, 5-lobed (no lobules, Fig. 2*a,g*), 14 mm diameter prior to anthers dehiscing (the pistillate phase), 16–17 mm diameter after anthers dehiscence (hermaphroditic phase), glabrous abaxially and adaxially, the margin ciliate with simple, nonglandular hairs. **Nectar** unpigmented. **Stamens** 5, angling away from the style 15–20 degrees (Fig. 1,*b*), exerted, of equal length, 2.8 mm long, the lower 50 % of the filament intensely purple and villous with unpigmented, nonglandular, simple hairs, the distal (upper) half of the filament whitish in color and glabrous; **anthers** pale-yellow to whitish prior to dehiscence (Fig. 1,*a*), not mucronate, glabrous, slightly wider than long prior to dehiscence: 1.5–1.7 mm long × 1.7–1.8 mm in wide. **Stigma** capitate (Fig. 2,*e*), darker green than the style, exerted, shallowly bilobed, 0.5–0.6 mm in diameter; the style and ovary both pale-green, lighter than the stigma; the **style** filiform, widening slightly toward the distal end, glabrous, 3.8 mm long; the ovary 1.7–1.8 mm high × 1.9 to 2 mm wide including the annular disk, the annular disk orange and approximately 42 % of the height of the ovary. **Berry** orange at maturity, globose, compressed at the poles, without persistent style, to 7.5 mm (pole to pole) × 8.5 mm in diameter (Fig. 1,*a*); calyx at fruit maturity planar, purple, 7–11 mm in diameter. **Seeds** 20–39 per fruit, kidney-shaped, brown, grid-foveolate, 1.7–1.8 mm long × 1.3–1.4 mm wide.

Additional material examined. PERU. Department Cajamarca, Prov. San Miguel, 6° 56' 20.7" S, 78° 49' 57.7" W, 3,185–3,193 m, 19-III-2007, *T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher 738 & S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher 3641*; 13-V-2015, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 846* (no herbarium specimen: flowers preserved in 50 % ethanol and desiccated leaves for extraction of nucleic acids).

Jaltomata sanmiguelina was included in the molecular phylogeny of Miller et al. [36, as “J. SanMiguel”] where it was found to be most closely related to *J. oppositifolia* (98 % bootstrap value). However, the accession of “*J. salpoensis*” used in that study was collected in Department Amazonas, and is no longer identified as *J. salpoensis* (now understood to be endemic to Department La Libertad).

If phylogeny is again investigated we anticipate that *J. sanmiguelina* will be most closely related to *J. salpoensis*, because only these two species have a 5-lobed corolla (no lobules), a ring of purple spots at the base of the corolla, stamens about 3 mm long, and short styles (Table 1). *J. sanmiguelina* is also akin to *J. huancabambae*, not included in the study of Miller et al. [36]. All four of these species (Table 1) grow in northern Peru, have glabrous, lustrous leaves, purple pedicels, a white corolla that lacks radial thickenings, unpigmented nectar, pale-yellow to whitish anthers, and orange fruit.

Table 1

Comparison of *Jaltomata* species similar to *J. sanmiguelina*

	<i>J. huancabambae</i> S. Leiva & Mione	<i>J. oppositifolia</i> S. Leiva & Mione	<i>J. salpoensis</i> S. Leiva & Mione	<i>J. sanmiguelina</i> Mione & S. Leiva
Plant Height m	1.2	1.2	0.5	0.9
Flowers per inflorescence	1–2	2–3	2–4	2–6
Calyx color during anthesis	purple	green	green or purple	purple
Corolla Form	very broadly infundibular-campanulate	broadly infundibular to rotate	crateriform	nearly rotate
Corolla lobes/lobules	5/5	5/5	5/0	5/0
Corolla having ring of green spots	yes, 10	yes, 10	no	yes, 10
Corolla having ring of purple spots at base	no	no	yes	yes
Corolla having purple ring immediately distal to green spots	yes	no	no	no
Stamen length, mm	10	5–6.5	3	2.8
% of filament's length that is hairy	60–70	55–70	35	50
Color of filament: base/upper half	purple/whitish	whitish/whitish	purple/whitish	purple/whitish
Color of filament hairs	lowest are dark purple, mostly unpigmented	unpigmented	unpigmented	unpigmented
Style length, mm	8–10	6.5–8	2.5	3.8
Altitude	3,165	2,250–3,090	3,500–3,900	3,190
Distribution	Piura, Huancabamba	Cajamarca, Chota	La Libertad, Otuzco & Santiago de Chuco	Cajamarca, San Miguel

Distribution and ecology. *Jaltomata sanmiguelina* has a limited distribution and is apparently endemic to the collection area. Despite having made many plant collections in numerous places at different times in northern Peru, we have found

J. sanmiguelina only at the type locality. We attempted to also find it, but did not find it, within 10 minutes walk of the type locality along a man-made canal above the type locality, and along a stream some 100 m below, both having natural vegetation along them. Not finding *J. sanmiguelina* nearby, where there was natural vegetation, suggests that either this species is rare and or that it has a specific habitat requirement. Where it grows it is a member of the grass and shrub community on the edges of the road. It appears to prefer moist, deep, clay soils, sometimes rocky, with plenty of humus and lives associated with *Eucalyptus amygdalina* Labill. “eucalipto” (Myrtaceae), *Hypericum laricifolium* Juss. “chinchango” (Linaceae), *Chusquea serrulata* Pilg. “suro” *Zea mays* L. “maíz” (Poaceae), *Sambucus peruviana* Kunth “saúco” (Adoxaceae), *Rubus floribundus* Kunth “zarza” (Rosaceae), *Pinus sylvestris* L. “pino” (Pinaceae), among others.

Phenology. We have seen and collected *J. sanmiguelina* twice, in March of 2007 and May of 2015; it was flowering and had ripe fruits on both occasions. Based on S. L. G.’s extensive experience in northern Peru, he contributes that it likely flourishes with the return of rains in November or December and flowers and then fruits from February until May. Some open flowers had stamens having undehisced anthers, and other open flowers on the same plant at the same time had stamens having dehisced anthers, and so we characterize the flowers as protogynous. The anthers of any one flower do not dehisce simultaneously (Fig. 1,c). The first time we collected this species we encountered it at dusk and noticed that the flowers were closing for the night.

Current status. Using the criteria of the IUCN [37] *Jaltomata sanmiguelina* is considered critically endangered (CR). The extent of its range is smaller than 100 km²; the only place where it has been collected is the type locality (Criterion B1). There are also less than 50 mature individuals in the population (Criterion D). However, we have not determined whether there is a decline in its geographic range. There is urgent need for a thorough study of the ecology, distribution and population structure of this species to clarify its condition.

Local name: “frutilla” (*S. Leiva G., T. Mione & L. Yacher 5856*, HAO).

Etymology. The specific epithet refers to San Miguel, a prosperous and beautiful province in Department Cajamarca, Peru. Among its hills, valleys and rivers there is biological and cultural wealth that needs further study.

Uses. One person, walking by while we collected and photographed the type specimen, said that the fruits are not eaten. However, the berries of nearly all other *Jaltomata* species of the Andes are eaten when ripe, and it is therefore possible that some of the local residents at least occasionally consume the ripe berries.

Conclusions

A new species of Northern Peru, *Jaltomata sanmiguelina* Mione & S. Leiva (Solanaceae), is described and illustrated. This species is apparently endemic to the collection area, growing only in Peru, Department Cajamarca, Province San Miguel, along the route from San Miguel to El Empalme, at 6° 56' 20.7" S, 78° 49' 57.7" W, elevation 3,193 m. *J. sanmiguelina* is a shrub growing 80–90 cm high with 5 (-6) flowers per inflorescence. The flowers are protoynous and close at night. The corolla is nearly rotate, glabrous both inside and outside, and white with both 10 green spots in a ring and 10 purple spots proximal to the green spots.

The lower half of the staminal filaments is purple and surrounded by transparent simple, nonglandular hairs while the distal half of the filament is white and hairless. The berries, orange at maturity, contain 20–39 seeds.

References

1. **Hunziker, A. T.** South American Solanaceae; a synoptic survey / A. T. Hunziker // The Biology and Taxonomy of the Solanaceae / ed. by J. G. Hawkes, R. N. Lester, A. D. Skelding. Linnean Society Symposium Series № 7. – N. Y. : Academic Press, 1979. – P. 49–85.
2. **Nee, M.** Solanaceae I / M. Nee // Flora de Veracruz, fascículo 49. – Xalapa, Veracruz, México : Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1986.
3. **Davis, T.** The generic relationship of *Saracha* and *Jaltomata* (Solanaceae; Solaneae) / T. Davis // Rhodora. – 1980. – № 82. – P. 345–352.
4. **D’Arcy, W. G.** The genera of Solanaceae and their types / W. G. D’Arcy // Solanaceae Newsletter. – 1986. – № 2 (4). – P. 10–33.
5. **D’Arcy, W. G.** The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography / W. G. D’Arcy // Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution / ed. by J. G. Hawkes, R. N. Lester, M. Nee, N. Estrada R. – Richmond, Surrey, UK : Royal Botanic Gardens Kew and Linnean Society of London, 1991. – P. 75–137.
6. **Mione, T.** Systematics and evolution of *Jaltomata* (Solanaceae) : Ph. D. thesis / T. Mione. – Connecticut : University of Connecticut Storrs, 1992.
7. **Mione, T.** Systematic Implications of chloroplast DNA variation in *Jaltomata* and selected physaloid genera (Solanaceae) / T. Mione, R. C. Olmstead, R. K. Jansen, G. J. Anderson // American Journal of Botany. – 1994. – № 81 (7). – P. 912–918.
8. **Hunziker, A. T.** *The Genera of Solanaceae* / A. T. Hunziker. – Ruggell, Liechtenstein : A. R. G. Gantner Verlag K. G., 2001.
9. **Olmstead, R. G.** A molecular phylogeny of the Solanaceae / R. G. Olmstead, L. Bohs, H. A. Migid, E. Santiago-Valentin, V. F. Garcia, S. M. Collier // Taxon. – 2008. – № 57. – P. 1159–1181.
10. **Leiva G., S.** Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú / S. Leiva G., T. Mione, V. Quipuscoa S. // Arnoldoa. – 1998. – № 5 (2). – P. 179–192.
11. **Leiva G., S.** Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Three new species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru / S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher // Arnoldoa. – 2007. – № 14 (1). – P. 29–44.
12. **Leiva G., S.** Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Four new species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru / S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher // Arnoldoa. – 2007. – № 14 (2). – P. 219–238.
13. **Leiva G., S.** Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Two new species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru / S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher // Arnoldoa. – 2008. – № 15 (2). – P. 185–196.
14. **Leiva G., S.** *Modillonia* una nueva sección de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) con una nueva especie del Norte del Perú / S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher, V. Quipuscoa S. // Arnoldoa. – 2010. – № 17 (2). – P. 163–171.
15. **Leiva G., S.** *Jaltomata huancabambae* y *Jaltomata incahuasina* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú. *Jaltomata huancabambae* and *Jaltomata incahuasina* (Solanaceae) two new species from Northern Peru / S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher // Arnoldoa. – 2013. – № 20 (2). – P. 265–280.
16. **Leiva G., S.** *Jaltomata angasmarcae* y *Jaltomata pauciseminata* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú. *Jaltomata angasmarcae* and *Jaltomata pauciseminata* (Solanaceae) two new species of from Northern Peru / S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher // Arnoldoa. – 2014. – № 21 (1). – P. 25–39.

17. **Leiva G., S.** *Jaltomata glomeruliflora* (Solanaceae) una nueva especie del Norte de Perú. *Jaltomata glomeruliflora* (Solanaceae) a new species from Northern Peru / S. Leiva G., T. Mione, L. Yacher // *Arnaldoa*. – 2015. – № 22 (1). – P. 25–34.
18. **Mione, T.** *Jaltomata* II: New Combinations for five South American species (Solanaceae) / T. Mione // *Brittonia*. – 1999. – № 51 (1). – P. 31–33.
19. **Mione, T.** Two new combinations in Peruvian *Jaltomata* (Solanaceae) / T. Mione, F. G. Coe // *Novon*. – 1992. – № 2. – P. 383–384.
20. **Mione, T.** *Jaltomata sagastegui* and *Jaltomata Cajamarca* (Solanaceae), Two New Shrubs from Northern Peru / T. Mione, L. A. Coe // *Novon*. – 1996. – № 6. – P. 280–284.
21. **Mione, T.** Lectotypification of *Jaltomata weberbaueri* (Solanaceae) / T. Mione, A. Granda P. // *Rhodora*. – 2006. – № 108. – P. 403–404.
22. **Mione, T.** A new Peruvian species of *Jaltomata* (Solanaceae) with blood-red floral nectar / T. Mione, S. Leiva G. // *Rhodora*. – 1997. – № 99. – P. 283–286.
23. **Mione, T.** *Jaltomata lojae* (Solanaceae): Description and floral biology of a new Andean species / T. Mione, L. A. Serazo // *Rhodora*. – 1999. – № 101. – P. 136–142.
24. **Mione, T.** *Jaltomata bohsiana*: A new species and key to the *Jaltomata* (Solanaceae) of Mexico / T. Mione, D. M. Spooner // *Novon*. – 2010. – № 20. – P. 186–189.
25. **Mione, T.** *Jaltomata* I: Circumscription, description and new combinations for five South American species / T. Mione, G. J. Anderson, M. Nee // *Brittonia*. – 1993. – № 45 (2). – P. 138–145.
26. **Mione, T.** A new species, a new combination, and new synonymy for South American *Jaltomata* (Solanaceae) / T. Mione, S. Leiva G., N. R. Smith, S. J. Hevner // *Rhodora*. – 2000. – № 102. – P. 385–391.
27. **Mione, T.** Three new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Ancash Peru / T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher // *Novon*. – 2000. – № 10. – P. 53–59.
28. **Mione, T.** Rediscovery and Floral Biology of *Jaltomata biflora* (Solanaceae) / T. Mione, D. Mugaburu, B. Connolly // *Economic Botany*. – 2001. – № 55 (1). – P. 167–168.
29. **Mione, T.** *Jaltomata andersonii* (Solanaceae): a new species of Peru / T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher // *Rhodora*. – 2004. – № 106. – P. 118–123.
30. **Mione, T.** Five new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Cajamarca, Peru / T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher // *Novon*. – 2007. – № 17. – P. 49–58.
31. **Mione, T.** Transfer of *Saracha weberbaueri* Dammer subspecies *pallascana* Bitter, also known as *Saracha pallascana* (Bitter) Macbride, to *Jaltomata* as *J. pallascana* (Bitter) Mione (Solanaceae) / T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher // *Arnaldoa*. – 2008. – № 15 (2). – P. 285–288.
32. **Mione, T.** *Jaltomata atiquipa* (Solanaceae): A new species of southern Peru / T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher, A. Cameron // *Phytologia*. – 2011. – № 93. – P. 203–207.
33. **Mione, T.** *Jaltomata spooneri* (Solanaceae): A new species of southern Peru / T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher // *Phytologia*. – 2013. – № 95. – P. 167–171.
34. **Mione, T.** Two new Peruvian species of *Jaltomata* (Solanaceae, Solaneae) with red floral nectar / T. Mione, S. Leiva G., L. Yacher // *Brittonia*. – 2015. – № 67 (2). – P. 105–112.
35. **Thiers, B.** Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium / B. Thiers. – URL: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
36. **Miller, R. J.** Color by numbers: nuclear gene phylogeny of *Jaltomata* (Solanaceae), sister genus to *Solanum*, supports three clades differing in fruit color / R. J. Miller, T. Mione, H. Phan, R. G. Olmstead // *Systematic Botany*. – 2011. – № 36. – P. 153–162.
37. IUCN. 2012. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. – Second edition. – Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32 pp. – URL: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/RL-2001-001-2nd.pdf> (accessed 15 Oct. 2015).

References

1. Hunziker A. T. South American Solanaceae; a synoptic survey. The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. *Linnean Society Symposium Series № 7*. New York: Academic Press, 1979, pp. 49–85.
2. Nee M. Solanaceae I. *Flora de Veracruz, fascículo 49*. Xalapa, Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1986.
3. Davis T. The generic relationship of Saracha and Jaltomata (Solanaceae; Solaneae). *Rhodora*. 1980, no. 82, pp. 345–352.
4. D'Arcy W. G. The genera of Solanaceae and their types. *Solanaceae Newsletter*. 1986, no. 2 (4), pp. 10–33.
5. D'Arcy W. G. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. *Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution*. Richmond, Surrey, UK: Royal Botanic Gardens Kew and Linnean Society of London, 1991, pp. 75–137.
6. Mione T. *Systematics and evolution of Jaltomata (Solanaceae): Ph. D. thesis*. Connecticut: University of Connecticut Storrs, 1992.
7. Mione T., Olmstead R. C., Jansen R. K., Anderson G. J. Systematic Implications of chloroplast DNA variation in Jaltomata and selected physaloid genera (Solanaceae). *American Journal of Botany*. 1994, no. 81 (7), pp. 912–918.
8. Hunziker A. T. *The Genera of Solanaceae*. Ruggell, Liechtenstein: A. R. G. Gantner Verlag K. G., 2001.
9. Olmstead R. G., Bohs L., Migid H. A., Santiago-Valentin E., Garcia V. F., Collier S. M. A molecular phylogeny of the Solanaceae. *Taxon*. 2008, no. 57, pp. 1159–1181.
10. Leiva G. S., Mione T., Quipuscoa S. V. Cuatro nuevas especies de Jaltomata (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. *Arnaldoa*. 1998, no. 5 (2), pp. 179–192.
11. Leiva G. S., Mione T., Yacher L. Three new species of Jaltomata Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru. *Arnaldoa*. 2007, no. 14 (1), pp. 29–44.
12. Leiva G. S., Mione T., Yacher L. Four new species of Jaltomata Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru. *Arnaldoa*. 2007, no. 14 (2), pp. 219–238.
13. Leiva G. S., Mione T., Yacher L. Two new species of Jaltomata Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru. *Arnaldoa*. 2008, no. 15 (2), pp. 185–196.
14. Leiva G. S., Mione T., Yacher L., Quipuscoa S. V. Modillonia una nueva sección de Jaltomata Schlechtendal (Solanaceae) con una nueva especie del Norte del Perú. *Arnaldoa*. 2010, no. 17 (2), pp. 163–171.
15. Leiva G. S., Mione T., Yacher L. Jaltomata huancabambae and Jaltomata incahuasina (Solanaceae) two new species from Northern Peru. *Arnaldoa*. 2013, no. 20 (2), pp. 265–280.
16. Leiva G. S., Mione T., Yacher L. Jaltomata angasmarcae and Jaltomata pauciseminata (Solanaceae) two new species of from Northern Peru. *Arnaldoa*. 2014, no. 21 (1), pp. 25–39.
17. Leiva G. S., Mione T., Yacher L. Jaltomata glomeruliflora (Solanaceae) a new species from Northern Peru. *Arnaldoa*. 2015, no. 22 (1), pp. 25–34.
18. Mione T. Jaltomata II: New Combinations for five South American species (Solanaceae). *Brittonia*. 1999, no. 51 (1), pp. 31–33.
19. Mione T., Coe F. G. Two new combinations in Peruvian Jaltomata (Solanaceae). *Novon*. 1992, no. 2, pp. 383–384.
20. Mione T., Coe L. A. Jaltomata sagastegui and Jaltomata Cajamarca (Solanaceae), Two New Shrubs from Northern Peru. *Novon*. 1996, no. 6, pp. 280–284.
21. Mione T., Granda P. A. Lectotypification of Jaltomata weberbaueri (Solanaceae). *Rhodora*. 2006, no. 108, pp. 403–404.
22. Mione T., Leiva G. S. A new Peruvian species of Jaltomata (Solanaceae) with blood-red floral nectar. *Rhodora*. 1997, no. 99, pp. 283–286.
23. Mione T., Serazo L. A. Jaltomata lojiae (Solanaceae): Description and floral biology of a new Andean species. *Rhodora*. 1999, no. 101, pp. 136–142.

24. Mione T., Spooner D. M. *Jaltomata bohiana*: A new species and key to the *Jaltomata* (Solanaceae) of Mexico. *Novon*. 2010, no. 20, pp. 186–189.
25. Mione T., Anderson G. J., Nee M. *Jaltomata* I: Circumscription, description and new combinations for five South American species. *Brittonia*. 1993, no. 45 (2), pp. 138–145.
26. Mione T., Leiva G. S., Smith N. R., Hevner S. J. A new species, a new combination, and new synonymy for South American *Jaltomata* (Solanaceae). *Rhodora*. 2000, no. 102, pp. 385–391.
27. Mione T., Leiva G. S., Yacher L. Three new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Ancash Peru. *Novon*. 2000, no. 10, pp. 53–59.
28. Mione T., Mugaburu D., Connolly B. Rediscovery and Floral Biology of *Jaltomata biflora* (Solanaceae). *Economic Botany*. 2001, no. 55 (1), pp. 167–168.
29. Mione T., Leiva G. S., Yacher L. *Jaltomata andersonii* (Solanaceae): a new species of Peru. *Rhodora*. 2004, no. 106, pp. 118–123.
30. Mione T., Leiva G. S., Yacher L. Five new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Cajamarca, Peru. *Novon*. 2007, no. 17, pp. 49–58.
31. Mione T., Leiva G. S., Yacher L. Transfer of *Saracha weberbaueri* Dammer subspecies *pallascana* Bitter, also known as *Saracha pallascana* (Bitter) Macbride, to *Jaltomata* as *J. pallascana* (Bitter) Mione (Solanaceae). *Arnaldoa*. 2008, no. 15 (2), pp. 285–288.
32. Mione T., Leiva G. S., Yacher L., Cameron A. *Jaltomata atiquipa* (Solanaceae): A new species of southern Peru. *Phytologia*. 2011, no. 93, pp. 203–207.
33. Mione T., Leiva G. S., Yacher L. *Jaltomata spooneri* (Solanaceae): A new species of southern Peru. *Phytologia*. 2013, no. 95, pp. 167–171.
34. Mione T., Leiva G. S., Yacher L. Two new Peruvian species of *Jaltomata* (Solanaceae, Solaneae) with red floral nectar. *Brittonia*. 2015, no. 67 (2), pp. 105–112.
35. Thiers B. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available at: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
36. Miller R. J., Mione T., Phan H., Olmstead R. G. Color by numbers: nuclear gene phylogeny of *Jaltomata* (Solanaceae), sister genus to *Solanum*, supports three clades differing in fruit color. *Systematic Botany*. 2011, no. 36, pp. 153–162.
37. IUCN. 2012. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32 pp. Available at: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/RL-2001-001-2nd.pdf> (accessed 15 Oct. 2015).

Мионе Томас

доктор биологических наук, профессор,
кафедра биологии, Центральный
государственный университет
штата Коннектикут
(Нью-Бритен, Коннектикут
06050-4010, США)

E-mail: mionet@ccsu.edu

Mione Thomas

Doctor of Biological Sciences, Professor,
biology department, Central Connecticut
State University
(New Britain, Connecticut 06050-4010,
USA)

Леива Гонзález Сегундо

магистр тропической ботаники,
профессор, Музей естественной истории,
Частный университет Антенор Оррего
(п/я 1075, Трухильо, Перу)

E-mail: segundo_leiva@hotmail.com

Leiva González Segundo

Maestría en Botánica Tropical, Professor,
Museum of Natural History, Antenor
Orrego Private University
(PO Box 1075, Trujillo, Peru)

Ячер Леон

доктор географических наук, профессор,
кафедра окружающей среды, географии
и морских наук, Южный государственный
университет штата Коннектикут
(ул. Крещент 501, Нью Хейвен,
Коннектикут 06515-1355, США)

E-mail: Yacherl1@southernct.edu

Yacher Leon

Doctor of Geography, Professor, department
of the environment, geography and marine
sciences, Southern Connecticut State
University
(501 Crescent Street, New Haven,
Connecticut 06515-1355, USA)

УДК 57

Mione, T.

***Jaltomata sanmiguelina* (Solanaceae), a new species from Northern Peru /**

T. Mione, S. Leiva González, L. Yacher // Известия высших учебных заведений.
Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 3 (11). – С. 3–13.

МАКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ РОЗ И ВИТАМИННЫХ ШИПОВНИКОВ

Аннотация.

Актуальность и цели. Фитопродукция на основе эфирномасличных роз и витаминных шиповников имеет широкое применение в медицине и фармации, косметологии и диетическом питании. В настоящее время в связи с ограниченными ресурсами дикорастущих шиповников, недостаточной сырьевой базой плантационного выращивания роз возникает необходимость расширения ассортимента высокоурожайных культивируемых форм. Известно, что при введении в культуру и выращивании в различных эколого-географических условиях могут измениться биоструктурные характеристики растений. Поэтому необходим углубленный макроморфологический анализ видов и форм эфирномасличных роз и витаминных шиповников для оценки их адапционных и продукционных возможностей, диагностически значимых признаков при интродукции в Среднем Поволжье.

Материалы и методы. Исследования проводились на растениях, выращенных на коллекционных участках (поселок Крымская Роза Белогорского района Республики Крым), расположенных в северной предгорной части Крымского полуострова. Также изучались образцы, культивируемые в условиях Ботанического сада им. И. И. Спрыгина (г. Пенза). В ходе исследования проводилось наблюдение за образцами эфирномасличных роз и витаминных шиповников, описание признаков, которые могут позволить доказать видо- и формоспецифичность образцов.

Результаты. Проведенные исследования позволили установить отличительные морфологические признаки вегетативных побегов, листьев, цветков и плодов, а также показали, что характер окраски побега, расположение и форма шипов, форма листовой пластинки являются видоспецифичными, а тип цветка, окраска и форма плода являются формоспецифичными. Были изучены и оценены особенности структурной адаптации в условиях интродукции на макроморфологическом уровне.

Выводы. Адаптационный и продукционный потенциал интродуцентов был реализован в наибольшей степени. К диагностическим макроморфологическим признакам эфирномасличных роз можно отнести тип цветка, окраску и форму плода, к диагностическим признакам витаминных шиповников – характер окраски побега, расположение и форма шипов, форма листовой пластинки.

Ключевые слова: виды витаминных шиповников, формы эфирномасличных роз, побег, плод, цветок, лист.

V. P. Velichko, E. F. Semenova, O. V. Rytikova

MACROMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF SOME ETHERAL-OIL ROSES AND VITAMIN WILD ROSES

Abstract.

Background. Phytoproducts based on attar of roses and vitamin wild roses are widely used in medicine and pharmacy, cosmetics and dietary nutrition. Currently, due to limited resources of wild rose hips, a lack of raw materials of rose plantation

cultivation, it is necessary to expand the range of high-yielding cultivated forms. It is known that introduction to the culture and growing in different ecological and geographical conditions may change biostructure of plants. Therefore, the detailed macromorphological analysis of types and forms of attar of roses and vitamin wild roses is necessary to assess their adaptation and productive capacity, diagnostically significant symptoms while being introduced in the Middle Volga.

Materials and methods. The studies were conducted on plants grown on collection sites (district of Crimea), located in the northern foothills of the Crimean peninsula. The authors also studied the samples obtained in the Botanical Garden (Penza). In the course of the study the scientists monitored the samples of attar of roses and vitamin wild roses, described the symptoms, which may allow to prove features of type and form of the samples.

Results. The studies have established distinctive morphological features of vegetative shoots, leaves, flowers and fruits, and also showed that the nature of the shoot color, location and form of thorns, the shape of the leaf blade are species-specific, and the flower type, color and shape of the fruit are form-specific. The features of structural adaptation were studied and evaluated by introduction on the macromorphological level.

Conclusions. Adaptation and productive potential of exotic species has been implemented to the greatest extent. Diagnostic macromorphological features of attar of roses include the flower type, color and shape of the fruit, and features of vitamin wild roses include the bine color, location and shape of the spines, the leaf blade shape.

Key words: types of vitamin wild roses, attar of roses shape, shoot, fruit, flower, leaf.

Введение

Одним из основных эфирномасличных растений с ценным эфирным маслом, имеющим широкий диапазон использования, является эфирномасличная роза. Витаминные шиповники также являются представителями рода *Rosa* (Rosaceae) [1, 2]. Фитопродукция на основе эфирномасличных роз и витаминных шиповников имеет широкое применение в медицинском, фармацевтическом, парфюмерно-косметическом, кондитерском, мыловаренном и ликероводочном производствах. На основе розового масла выпускают в Болгарии препарат «Розанол», обладающий спазмолитическим действием. Из плодов шиповника вырабатывается препарат «Холосас», с успехом применяющийся при воспалительных заболеваниях желчных путей, желчного пузыря и печени.

В настоящее время в связи с ограниченными ресурсами дикорастущих шиповников, недостаточной сырьевой базой плантационного выращивания роз возникает необходимость расширения ассортимента высокоурожайных культивируемых форм. Известно, что при выращивании роз в различных эколого-географических условиях могут измениться их биоструктурные характеристики. Об изменчивости растений в природных популяциях роз также указывается в ряде отечественных работ [3–7]. В связи с этим представляет интерес морфологическое изучение интродуцируемых видов и форм с целью выявления особенностей вегетативных побегов и генеративных органов при культивировании в Среднем Поволжье. Цель исследования – макроморфологический анализ образцов эфирномасличных роз и витаминных шиповников для комплексной оценки их адаптационных возможностей и диагностически значимых признаков.

Материалы и методы

Объектами изучения служили восемь видов и шесть сортов гибридного происхождения: *Rosa alba* L., *R. canina* L., *R. cinnamomea* L. (*R. majalis* Herrm.), *R. rugosa* Thunb., *R. gallica* L., *R. kamtschatica* Vent., *R. corymbifera* Borkh. (*R. dumetorum* Thuill.), *R. kasanlika* V. T., Таврида, Фестивальная, Весна, Кооператорка, Мичуринка, Кавказская Красная.

Исследования проводились на растениях, выращенных на коллекционных участках (поселок Крымская Роза Белогорского района Республики Крым), расположенных в северной предгорной части Крымского полуострова. Также изучались образцы, культивируемые в условиях Ботанического сада им. И. И. Спрыгина (г. Пенза). Макроморфологический анализ видов и форм розы эфирномасличной и витаминных шиповников проводился путем прямого измерения размеров цветка, цинародия, орешка и доли гипантия [8, 9]. Наблюдались и анализировались окраска стебля, форма шипов, шиповатость, особенности листочков, окраска лепестков и тип цветка в соответствии с общепринятыми методиками [1, 3].

Результаты и обсуждения

Исследования показали, что тип ветвления роз – симподиальный, окраска стебля разнообразна, от светло-зеленого до коричневого с бурым оттенком (табл. 1). Ветви и побеги розы почти всегда бывают покрыты колючими шипами. Форма шипов различна: прямые, заостренные, серповидно-изогнутые, загнутые кверху, крючковатые. Расположение шипов в основном рассеянное по всей поверхности стебля, но встречаются виды с попарным расположением, такие как шиповник собачий *R. canina* и шиповник коричный (майский) *R. cinnamomea* (*R. majalis*) [10].

Таблица 1
Морфологические особенности вегетативного побега розы

Название	Окраска стебля	Форма шипов	Шиповатость
1	2	3	4
1. <i>R. alba</i>	Зеленая с буроватым оттенком	Прямые, чуть загнутые кверху	Средняя
2. <i>R. canina</i>	Зеленая	Редкие, серповидные, с очень коротким основанием, с боков сжатые, всегда крючковидно-изогнутые	Слабая
3. <i>R. cinnamomea</i>	Буровато-коричневая	Редкие твердые, серповидно изогнутые с расширенным основанием	Средняя
4. <i>R. rugosa</i>	Светло-зеленая	Крепкие, с широким основанием, немного серповидно-изогнутые	Сильная
5. <i>R. gallica</i>	Зеленая с коричневым оттенком	Редкие, мелкие, однотипные, серповидно-изогнутые	Средняя

Окончание табл. 1

1	2	3	4
6. <i>R. kamtschatica</i>	Зеленая с коричневым оттенком	Редкие, с широким основанием, изогнуты серповидно	Средняя
7. <i>R. corymbifera</i>	Бурая	С крепким основанием, загнутые кверху	Средняя
8. <i>R. kazanlika</i>	Желтовато-зеленая	Крючковидные	Средняя
9. <i>R. gallica</i> Крымская Красная	Зеленая с бордовым оттенком	Крупные, отогнутые книзу	Незначительная
10. <i>R. hybrida</i> Таврида	Зеленая	Слабо изогнутые книзу	Средняя
11. <i>R. hybrida</i> Украина	Серая с красноватым оттенком	Редкие крупные, загнутые вниз	Незначительная
12. <i>R. hybrida</i> Фестивальная	Серо-зеленая	Крупные, загнутые вниз	Незначительная
13. <i>R. hybrida</i> Весна	Серая с зеленоватым оттенком	Мелкие, загнутые вниз	Сильная
14. <i>R. hybrida</i> Кооператорка	Зеленая с буроватым оттенком	Крупные, отогнутые книзу	Средняя
15. <i>R. hybrida</i> Мичуринка	Желто-зеленая	Отогнутые книзу	Незначительная
16. <i>R. hybrida</i> Кавказская Красная	Зеленоватая с бурым оттенком	Крупные, отогнутые книзу	Средняя

Шиповатость стебля средняя либо сильная. Также наблюдается появление многочисленных мелких игловидных шипиков у основания листовых черешков у шиповника морщинистого *R. rugosa*. Побеги полностью покрыты короткими щетинками у сорта Крымская Красная, относящегося к *R. gallica*.

Важнейший вегетативный орган растений розы – сложные непарноперистые листья, очередные, длинночерешковые, состоящие из длинного рахиса и сидячих листочков (табл. 2).

Таблица 2

Морфологические особенности листочков

Название	Форма	Основание	Край
1	2	3	4
1. <i>R. alba</i>	Узкояйцевидная	Клиновидное	Цельнокрайний
2. <i>R. canina</i>	Яйцевидно-эллиптическая	Клиновидное	Просто-остропильчатый
3. <i>R. cinnatomea</i>	Эллиптическая	Клиновидное	Зубчатый

1	2	3	4
4. <i>R. rugosa</i>	Удлиненно-эллиптическая	Клиновидное	Пильчатый
5. <i>R. gallica</i>	Яйцевидная	Клиновидное	Зубчатый
6. <i>R. kamschatica</i>	Овальная	Округлое	Зубчатый
7. <i>R. corymbifera</i>	Овальная	Клиновидное	Пильчатый
8. <i>R. kasanlika</i>	Овальная	Округлое	Цельнокрайний
9. Крымская Красная	Яйцевидно-округлая	Клиновидное	Пильчатый
10. Таврида	Вытянутая	Клиновидное	Цельнокрайний
11. Украина	Яйцевидно-округлая	Клиновидное	Цельнокрайний
12. Фестивальная	Овальная	Округлое	Зубчатый
13. Весна	Яйцевидно-округлая	Клиновидное	Пильчатый
14. Кооператорка	Вытянутая	Клиновидное	Пильчатый
15. Мичуринка	Округлая	Округлое	Пильчатый
16. Кавказская Красная	Вытянутая	Клиновидное	Пильчатый

Количество листочков у листьев изучаемых видов варьирует в пределах от трех до одиннадцати, причем у *R. kamschatica*, *R. corymbifera* их пять. Форма листовой пластинки овальная (*R. kamschatica*, *R. corymbifera*, *R. kasanlika*), яйцевидная (*R. gallica*), яйцевидно-эллиптическая (*R. canina*, *R. gallica*, Украина). Верхушка у большинства видов заостренная или острая. Что касается основания, оно может быть клиновидным или округлым. Край листовой пластинки иногда цельный, чаще простоостропильчатый, заостренный, острый, зубчатый. Тип жилкования – перистонервный.

Цветки у роз собраны в щитковидные соцветия и их количество в среднем колеблется от двух до десяти штук, например, у *R. canina* L., *R. cinnamomea* L., *R. majalis* Негтм. Некоторые соцветия на кусте имеют более 30 бутонов. Масса цветков, расположенных в соцветии на ветвлениях разного порядка, неодинакова. Кроме того, цветки отличаются по количеству лепестков – махровости. Цветок как орган полового размножения обоеполюй, т.е. содержит женский орган – пестик с завязью, столбиком и рыльцем – и мужской – тычинку с пыльником. Количество тычинок варьирует от 42 (Мичуринка) до 136 (Кооператорка), а количество пестиков – от 18 (Украина) до 58 (Кавказская Красная) [11].

Все цветки актиноморфные, т.е. симметричные. Тип околоцветника у всех изученных образцов двойной. Типы цветков простые (*R. alba*, *R. canina*, *R. majalis*, *R. rugosa*, *R. gallica*), густомахровый (Кавказская Красная), полумахровый (*R. alba*, *R. kasanlika*, Весна, Кооператорка), у остальных форм – махровый (табл. 3). Размеры цветков варьируют от маленьких (3–4 см) до больших (9–10 см) [8, 9]. Окраска лепестков разнообразная: от светло-розовой до ярко-красной. Диаграмма цветков витаминных шиповников имеет следующий вид: *К (5) С (5) А (∞) G (∞).

Сочные ложные плоды – цинародии разнообразных форм (шаровидные, яйцевидные, грушевидные) и окраски от оранжево-красной до черной (табл. 4).

Таблица 3

Морфологические особенности цветка

Название	Тип цветка	Размеры, мм		Окраска лепестков	Диаграмма
		длина	диаметр		
1. <i>R. alba</i>	Простой	4	7	Белая	*К (5) С (49) А (50) G (42)
2. <i>R. canina</i>	Простой	5	8	Светло-розовая	*К (5) С (5) А (75) G (33)
3. <i>R. cinnamomea</i>	Простой	5	7	Розовая	*К (5) С (49) А (50) G (42)
4. <i>R. rugosa</i>	Простой	6	8	Ярко-розовая	*К (5) С (5) А (75) G (33)
5. <i>R. gallica</i>	Простой	5	7	Светло-розовая	*К (5) С (5) А (75) G (33)
6. <i>R. kamtschatica</i>	Махровый	5	7	Светло-розовая	нет данных
7. <i>R. corymbifera</i>	Махровый	6	8	Розовая	нет данных
8. <i>R. kazanlika</i>	Махровый	5	6	Бледно-розовая с белыми ноготками	*К (5) С (37) А (79) G (30)
9. Крымская Красная	Махровый	8	9	Ярко-красная	*К (5) С (95) А (52) G (31)
10. Таврида	Махровый	8	9	Бледно-розовая	*К (5) С (66) А (81) G (22)
11. Украина	Сильно махровый	9	10	Бледно-розовая	*К (5) С (107) А (61) G (18)
12. Фестивальная	Махровый	9	10	Розово-красная	*К (5) С (71) А (51) G (35)
13. Весна	Полу-махровый	9	10	Розовая	*К (5) С (64) А (78) G (27)
14. Кооператорка	Полу-махровый	9	10	Розовая	*К (5) С (27) А (136) G (38)
15. Мичуринка	Махровый	8	9	Красная с розоватым оттенком	*К (5) С (75) А (42) G (33)
16. Кавказская Красная	Густо-махровый	9	10	Ярко-красная	*К (5) С (158) А (1) G (55)

Их размеры в диаметре варьируют от 10 до 25 миллиметров. Доля гипантия составляет от 1/6 до 1/3. Консистенция околоплодника (гипантия) в большинстве случаев мясистая, за исключением сортов Крымская Красная, Украина и Мичуринка. Внутри гипантия находятся волосистые, твердые плодики-орешки. Орешки в плодах очень маленьких размеров – в среднем от 1 до 3 мм в длину. Число плодolistиков может изменяться от одного до неопределенного количества.

Заключение

Макроморфологические исследования – это необходимая составляющая изучения адаптивного потенциала при интродукции представленных видов и форм розы эфирномасличной и витаминных шиповников. Особое значение в данном исследовании приобретает выявление диагностических признаков [12].

Морфологические особенности плодов

Название	Окраска	Цинародий, мм		Форма цинародия	Доля гигантия	Орешек, мм	
		длина	диаметр			длина	диаметр
1. <i>R. alba</i>	Красно-бурая	17	15	Ореховидная	1/6	2	1
2. <i>R. canina</i>	Оранжево-красная	23	17	Яблоковидная	1/6	1	1
3. <i>R. cinnamomea</i>	Красная	20	15	Шаровидная	1/4	3	1
4. <i>R. rugosa</i>	Ярко-красная	17	20	Сплюснуто-шаровидная	1/4	1	2
5. <i>R. gallica</i>	Красно-бурая	15	21	Шаровидная	1/5	1	1
6. <i>R. kamschatica</i>	Красная	15	21	Ореховидная	1/6	2	1
7. <i>R. corymbifera</i>	Красно-бурая	17	19	Шаровидная	1/6	1	1
8. <i>R. kasanlika</i>	Вишнево-красная	18	19	Грушевидно-вытянутая	1/4	2	1
9. Крымская Красная	Коричнево-красная	16	17	Удлиненно-яйцевидная	1/6	1	1
10. Таврида	Коричнево-красная	17	18	Яйцевидная	1/4	1	1
11. Украина	Зеленовато-красная	18	19	Яйцевидная	1/6	1	1
12. Фестивальная	Оранжевая	19	17	Яйцевидная	1/4	1	1
13. Весна	Коричнево-красная	17	18	Яйцевидная	1/4	1	1
14. Кооператорка	Красная	16	19	Удлиненно-яйцевидная	1/6	2	1
15. Мичуринка	Красно-бурая	15	19	Грушевидно-вытянутая	1/4	2	1
16. Кавказская Красная	Ярко-красная	17	18	Сплюснуто-шаровидная	1/4	1	1

Результаты исследований позволяют определить макроморфологические диагностические признаки вегетативных побегов. Видоспецифичными признаками являются следующие: характер окраски побега; форма, размеры, расположение шипов; форма листа и листовой пластинки. К формоспецифичным признакам относятся тип цветка, окраска лепестков, окраска и форма плода.

Общими признаками являются следующие: тип ветвления – симподиальный, тип листа – непарноперистый, тип жилкования – перистонервный, тип околоцветника – двойной, тип симметрии цветка – актиноморфный, что согласуется с известными научными данными.

Полученные данные по макроморфологическому строению видов и форм роз различных направлений использования представляют интерес для интродукционно-селекционной работы в качестве маркерных признаков, для адаптационно-продукционной оценки растений, культивируемых в различных погодно-климатических и эколого-географических условиях с целью получения и диагностики лекарственного сырья.

Список литературы

1. Семенова, Е. Ф. Репродуктивная биология видов и форм *Rosa* L. : моногр. / Е. Ф. Семенова, Е. В. Преснякова, Т. П. Жужалова. – Воронеж : Изд-во ЦНТИ, 2014. – 136 с.
2. Семенова, Е. Ф. Сравнительное исследование биологии опыления и оплодотворения видов и форм розы эфирномасличной / Е. Ф. Семенова, Е. В. Преснякова //

- Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2014. – № 2 (6). – С. 18–28.
3. **Назаренко, Л. Г.** Роза эфиромасличная (история, биологические особенности и селекция) / Л. Г. Назаренко. – Киев : Наукова думка, 1978. – 200 с.
 4. **Назаренко, Л. Г.** Сорты эфиромасличных культур селекции Института эфиромасличных и лекарственных растений / Л. Г. Назаренко // Научные труды ИЭЛР. – Симферополь, 2006. – Вып. 26. – С. 49–54.
 5. **Шанцер, И. А.** Анализ морфологической изменчивости *Rosa majalis* Herzm. в европейской части России / И. А. Шанцер, Г. Ю. Клиноква // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2000. – Вып. 180. – С. 53–71.
 6. **Шанцер, И. А.** Эффективность опыления и семенного размножения в природной популяции коричневого шиповника (*Rosa majalis* Herzm. s.l.) / И. А. Шанцер // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2006. – Вып. 192. – С. 88–94.
 7. **Назаренко, Л. Г.** Культура эфиромасличной розы / Л. Г. Назаренко, Б. П. Миньков, Г. И. Мустяцэ, А. В. Мурин. – Кишинев : Штиинца, 1983. – 187 с.
 8. **Шмидт, В. М.** Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
 9. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
 10. **Шанцер, И. А.** Межвидовая гибридизация у шиповников (*Rosa* L.) секции *Capinae* DC. / И. А. Шанцер, Н. А. Кутлунина // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2010. – № 5. – С. 564–573.
 11. **Семенова, Е. Ф.** Анатомо-морфологические особенности лепестков как эфиромасличных структур цветков представителей рода *Rosa* / Е. Ф. Семенова, Н. А. Меженная, Е. В. Преснякова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2014. – № 3 (7). – С. 5–17.
 12. **Маевский, П. Ф.** Флора средней полосы европейской части России / П. Ф. Маевский. – М. : Товарищество научных изданий, 2006. – 600 с.

References

1. Semenova E. F., Presnyakova E. V., Zhuzhzhhalova T. P. *Reproduktivnaya biologiya vidov i form Rosa L.: monogr.* [Reproductive biology of Rose species and forms]. Voronezh: Izd-vo TsNTI, 2014, 136 p.
2. Semenova E. F., Presnyakova E. V. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2014, no. 2 (6), pp. 18–28.
3. Nazarenko L. G. *Rosa efiromaslichnaya (istoriya, biologicheskie osobennosti i selektsiya)* [Essential-oil rose (history, biological features and selection)]. Kiev: Naukova dumka, 1978, 200 p.
4. Nazarenko L. G. *Nauchnye trudy IELR* [Proceedings of IELR]. Simferopol, 2006, iss. 26, pp. 49–54.
5. Shantser I. A., Klinkova G. Yu. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main botanical garden]. 2000, iss. 180, pp. 53–71.
6. Shantser I. A. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main botanical garden]. 2006, iss. 192, pp. 88–94.
7. Nazarenko L. G., Min'kov B. P., Mustyatse G. I., Murin A. V. *Kul'tura efiromaslichnoy rozy* [Essential-oil rose culture]. Kishinev: Shtiintsa, 1983, 187 p.
8. Shmidt V. M. *Matematicheskie metody v botanike* [Mathematical methods in botany]. Leningrad: Izd-vo Leningr. un-ta, 1984, 288 p.
9. Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 352 p.
10. Shantser I. A., Kutlunina N. A. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya biologicheskaya* [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Biological series]. 2010, no. 5, pp. 564–573.

11. Semenova E. F., Mezhenaya N. A., Presnyakova E. V. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennyye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2014, no. 3 (7), pp. 5–17.
12. Maevskiy P. F. *Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii* [Flora of the middle zone of the European part of Russia]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy, 2006, 600 p.
-

Величко Виктория Павловна

студентка, Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: veliechko.v@mail.ru

Velichko Viktoria Pavlovna

Student, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Семенова Елена Федоровна

кандидат биологических наук,
профессор, старший научный
сотрудник, кафедра общей
и клинической фармакологии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: sef1957@mail.ru

Semenova Elena Fedorovna

Candidate of biological sciences, professor,
senior staff scientist, sub-department
of general and clinical pharmacology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Рытикова Ольга Владимировна

биолог Ботанического сада
им. И. И. Спрыгина
(г. Пенза, ул. Карла Маркса, 2а)

E-mail: botsad.penza@mail.ru

Rytikova Olga Vladimirovna

Biologist, I. I. Sprygin's Botanical garden
(2a Karla Marksa street, Penza, Russia)

УДК (58.01+581.3+581.4):582.734.4

Величко, В. П.

Макроморфологический анализ некоторых эфирномасличных роз и витаминных шиповников / В. П. Величко, Е. Ф. Семенова, О. В. Рытикова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 3 (11). – С. 14–22.

Т. А. Кузнецова, В. Н. Сорокопудов, Ю. В. Юшин

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ *PADUS RACEMOSA* L. В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация.

Актуальность и цели. Сравнение анатомических параметров и водного режима растений в разных климатических условиях позволяет выявить механизмы адаптации растения к засухе. Цель работы – выявление анатомо-физиологических параметров засухоустойчивости *Padus racemosa* L. Ксероморфные признаки позволяют выявлять наиболее засухоустойчивые сорта и виды растений, что можно использовать в селекционной работе. Это способствует сохранению урожаев в районах с засушливыми периодами вегетации растений.

Материалы и методы. Объектами исследования стали растения *Padus racemosa* (2001 г.), посадки, произрастающие в садовых условиях Белгорода и парковой зоне Санкт-Петербурга. Исследовались листья, которые отбирались с годичных приростов с учетом возраста растений и морфологического адреса в фенофазу цветения. Изучение эпидермиса проводилось с помощью СМ Levenhuk 320, видеокамеры Levenhuk C310 NG, окуляр-микрометра МОВ-1-15×У4,2, РЭМ Quanta 200 3D. Подсчитывалось число устьиц на единицу поверхности эпидермиса, вычислялась степень открытости устьиц (%) и коэффициент извилистости антиклинальных стенок, определяли площадь основных клеток эпидермиса и устьиц. Исследование водного режима проводилось согласно методике Никитского ботанического сада.

Результаты. В условиях засухи Белгорода формируются листья с большим процентом связанной воды, чем в условиях избыточного увлажнения Санкт-Петербурга. В условиях Белгорода лист имеет ксероморфные признаки, такие как утолщенный кутикулярный слой, эпидермис, большее число устьиц, большее значение коэффициента извилистости антиклинальных стенок. В условиях Санкт-Петербурга высокая потеря влаги при шестичасовом увядании обусловлена увеличением размеров сосочкообразных выростов основных клеток эпидермиса по сравнению с этими показателями у листьев, сформированными в условиях Белгорода.

Выводы. Наше исследование позволило выявить наиболее информативные ксероморфные признаки тканей листа, что позволит найти пути адаптации растений к недостатку влаги.

Ключевые слова: *Padus racemosa* (Ehrh.) Agardh., адаптация, эпидермис, устьица, водный дефицит, оводненность, водоудерживающая способность, транспирация, газообмен.

Т. А. Kuznetsova, V. N. Sorokopudov, Yu. V. Yushin

FEATURES *PADUS RACEMOSA* L. PLANTS ADAPTATION IN DIFFERENT CLIMATIC CONDITIONS

Abstract.

Background. Comparison of anatomical parameters and the water regime of plants in different climatic conditions reveals mechanisms of plant adaptation to drought. The purpose of the article is to identify anatomical and physiological parameters of drought resistance of *Padus racemosa* L. Xeromorphic signs allow to identify the most drought-resistant varieties and species of plants that can be used in

selection. This contributes to maintaining yields in areas with dry vegetation periods.

Materials and methods. The objects of study were *Padus racemosa* plants (2001), plantings that grow in gardens of Belgorod and in the parkland of Saint-Petersburg. The authors investigated leaves that were collected from annual increment, taking into account the age of plants and the morphological address at flowering phenophases. The study of the epidermis was conducted using a Levenhuk 320 light microscope, a Levenhuk C310 NG video camera, A MOB-1-15×У4,2 eyepiece micrometer, a Quanta 200 3D scanning electron microscope. The researchers counted the number of stomata per surface unit of the epidermis, calculated the degree of openness of the stomata (%) and the coefficient of tortuosity of anticlinal walls, determined the main area of the epidermal cells and stomata. Investigation of the water regime was carried out according to the procedure of the Nikitsky botanical garden.

Results. In drought conditions in Belgorod, leaves are formed with a larger percentage of bound water, than in conditions of excessive moisture in St. Petersburg. In terms of Belgorod, leaves have xeromorphic signs such as thickened cuticular layers, the epidermis, a greater number of stomata, the coefficient of tortuosity of anticlinal walls. In St. Petersburg great losses of moisture in the six-hour wilting are caused by papilliform outgrowths from the main cells of the epidermis.

Conclusions. The study allowed to reveal the most informative xeromorphic signs of leaf tissues, which makes it possible to find ways to adapt plants to a lack of moisture.

Key words: *Padus racemosa* (Ehrh.) Agardh., adaptation, epidermis, stomata, water scarcity, water content, transpiration, gas exchange.

Введение

Особое значение у зеленых растений имеют листья, обеспечивающие энергией многие процессы метаболизма. Лист как основной источник фотосинтеза растений обладает наибольшими приспособлениями к условиям местообитания. Для листа характерны внутренняя структура, которая влияет на засухоустойчивость растения, особенности роста и развития его при различных условиях освещения и других факторов внешней среды, от нее зависит географическое распространение растения.

Сравнение анатомических параметров и водного режима растений при разных условиях водообеспечения позволяет выявить механизмы адаптации растения к засухе. Важное диагностическое значение имеет выявление анатомо-физиологических параметров засухоустойчивости, позволяет выявлять наиболее засухоустойчивые сорта и виды растений, что можно использовать в селекционной работе. Эта работа способствует сохранению урожаев в районах с засушливыми периодами вегетации растений.

Объекты и методы исследования

Интродукция и исследование новых видов растений позволяет выбрать более устойчивые к абиотическим факторам среды виды растений, разнообразить пищевой рацион человека.

В 2003 г. в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию, наряду с традиционными плодовыми и ягодными культурами представлены 12 новых, нетрадиционных: актинидия, брусника, голубика, жимолость, калина, клюква, лимонник, лох многоцветковый, облепиха, рябина, черемуха, шиповник.

Достойное место среди этих нетрадиционных садовых культур занимает черемуха (*Padus* Mill.), которая одновременно может использоваться в декоративных, лекарственных и пищевых целях. Для декоративного садоводства большой интерес представляют все виды рода *Padus* Mill., число которых составляет около 20 [1].

Padus racemosa (Ehrh.) Agardh. – черемуха обыкновенная, ареал которой охватывает практически всю умеренную часть Евразии. Растет в лесах и кустарниковых зарослях по всей России до Охотского моря, в Западной Европе, в Азии [1].

Растения выращивались в Белгороде на территории Ботанического сада НИУ БелГУ в Санкт-Петербурге (СПб) – в районе Пулковской обсерватории.

Материал отбирался с растений 4–5-летнего возраста. В Белгороде исследование проводили в 2009 г., в Санкт-Петербурге – в 2014 г.

Отбирались полностью сформированные листья с годичных приростов (7-й от основания прироста) с учетом их морфологического адреса, освещенности в утренние часы.

Консервация листьев проводилась общепринятым способом в смеси спирта, воды, глицерина (1:1:1). Приготовление препаратов эпидермиса проводилось по модифицированной методике [2].

Изучение эпидермиса и его структур проводилось с помощью СМ Levenhuk 320, видеокамеры Levenhuk C310 NG, окуляр-микрометр МОВ-1-15×У4,2, для изучения особенностей отложения кутикулярного слоя использовали РЭМ Quanta 200 3D. Для измерения толщины листа, толщины адаксиального и абаксиального эпидермиса делали срезы. В анатомическом исследовании учитывались признаки зрелых, полностью сформированных структур при 70–75-кратной повторности измерений. В средней части листа между жилками подсчитывали концентрацию устьиц на 1 мм² абаксиального эпидермиса. Измеряли площадь устьица устьичной щели, вычисляли степень открытости устьиц (СОУ, %) [3]. Измеряли площадь и периметр основных клеток адаксиального и абаксиального эпидермиса, вычисляли коэффициент извилистости антиклинальных стенок по формуле

$$K_{\text{и}} = \frac{P_{\text{осн. кл.}}}{S_{\text{осн. кл.}}} \cdot 100,$$

где P – периметр основных клеток эпидермиса; S – площадь основных клеток эпидермиса.

Расчет объема клетки палисадной мезофиллы, имеющей удлиненную форму, производился по формуле

$$V = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \left((h - d) + 2 \frac{d}{3} \right),$$

где d – диаметр палисадной клетки, h – высота палисадной клетки [4].

Для расчета коэффициента интенсивности газообмена ($K_{\text{г}}$) перемножалось количество устьиц на 1 мм² поверхности листа на площадь устьичной щели.

Для определения интенсивности синтеза эфирных масел на поверхности листа определялась концентрация пельтатных железок на единицу абаксиальной поверхности листовой пластинки, их площади и площади субкути-

кулярных полостей. Коэффициент интенсивности синтеза пельтатных железок определяли по формуле [5]

$$K_{ж} = S_{с. п.} N,$$

где $S_{с. п.}$ – площадь субкутикулярной полости пельтатной железки; N – число трихом на 1 мм^2 площади листовой пластинки.

Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения EXCEL (Microsoft Office 2003). По результатам находили средние статистические значения, ошибку среднего. Сравнение достоверности двух выборок производили с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

В 2009 г. в Белгороде наблюдались резкие колебания температуры, засуха; сумма положительных среднесуточных температур за вегетационный период – $3460 \text{ }^\circ\text{C}$, сумма осадков – 249 мм . В Санкт-Петербурге в 2014 г. сумма положительных среднесуточных температур за вегетационный период – $2440 \text{ }^\circ\text{C}$, сумма осадков – 388 мм .

Водный режим. Содержание общей воды в листьях черемухи обыкновенной, являющейся типичным мезофитом, колеблется в пределах $55\text{--}70 \%$ от массы листа. Процент общей воды определялся с учетом водного дефицита. Оводненность листьев достоверно ниже в условиях Белгорода по сравнению с листьями, сформированными в СПб, и соответствует (согласно методике Никитского ботанического сада) низкому уровню засухоустойчивости. В условиях СПб оводненность листьев выше и соответствует, согласно методике, растениям со средней оценкой засухоустойчивости.

Водный дефицит в разных условиях водообеспечения не превышает 5% , что характерно для растений с высокой оценкой засухоустойчивости.

Потеря воды после шестичасового увядания – наиболее информативный признак. В условиях Белгорода потеря не превышает 30% , что соответствует растениям с высокой степенью засухоустойчивости. В условиях СПб потеря воды соответствует растениям со средней степенью засухоустойчивости.

Изучение динамики водоудерживающей способности листьев черемухи показало, что, как правило, максимальная потеря воды за единицу времени происходит в первые два часа после начала завядания.

Уменьшение потери воды при шестичасовом увядании у растений, адаптированных к засушливым условиям среды, прежде всего соотносят с увеличением доли связанной воды и уменьшении свободной воды, что обеспечивает высокий уровень засухоустойчивости. При потере связанной воды в тканях листа начинаются необратимые изменения (мацерация), потеря свободной воды при благоприятных условиях компенсируется.

В условиях Белгорода (2008–2009 гг.) листья подвергались мацерации после $5\text{--}6$ часов увядания, при этом потеря влаги составляла не более 15% от общего содержания воды. В условиях СПб даже восьмичасовое увядание не приводило к мацерации тканей, после шестичасового увядания потеря влаги составляла $41,78 \pm 2,68 \%$.

Таким образом, общий балл засухоустойчивости (табл. 1), вычисленный согласно методике Никитского ботанического сада, не отражает адаптированность растений к произрастанию в условиях засухи. Однако анализ показате-

лей водного режима дает представления о пути адаптации черемухи обыкновенной к стрессу. Сформированные в условиях засухи листья увеличивают долю связанной воды, потеря влаги при увядании существенно снижается.

Таблица 1

Характеристика водного режима листьев *P. racemosa* в разных условиях влагообеспечения

Место Год	Оводненность, % от <i>m</i> листа	Водный дефицит, % от общей воды	Потеря влаги при увядании, % от общей воды	Степень повреждения, %	Засухо- устойчивость, балл
2008	57,57 ± 0,45**	0,0 ± 0,649	8,94 ± 1,23**	25,55 ± 6,462	7
2009	58,37 ± 1,22**	4,82 ± 0,651	13,72 ± 1,49**	14,0 ± 4,99	7
2015	67,43 ± 0,369	0,146 ± 0,01	41,78 ± 2,68	0	7

Примечания: ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – показатели 2015 г.).

Адаптация растений к разным условиям водообеспечения связана со строением листа, в особенности покровных тканей [6].

В нашем исследовании размеры основных клеток адаксиального и абаксиального эпидермиса, сформированного в условиях СПб, достоверно меньше, чем сформированных в условиях Белгорода (см. табл. 1), что не подтверждает литературные данные.

Предположительно на размер и форму основных клеток адаксиального эпидермиса влияют прилегающие к нему клетки столбчатого мезофилла. При растяжении их в диаметре увеличиваются в размерах и основные клетки эпидермиса, корреляция прямая средней силы ($r = 0,836$).

В нашем исследовании в климатических условиях Белгорода полностью сформированные листья имеют более крупные клетки столбчатого мезофилла, имеющие больший диаметр, соответственно, и основные клетки адаксиального эпидермиса более крупные (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика эпидермиса и прилегающего столбчатого мезофилла листовой пластинки *Padus racemosa* в разных условиях влагообеспечения

Параметры	Адаксиальный эпидермис		Абаксиальный эпидермис	
	Белгород	СПб	Белгород	СПб
Толщина эпидермиса, мкм	32,77 ± 1,80	17,10 ± 0,466**	11,17 ± 1,29	10,01 ± 0,239
<i>S</i> основных клеток, мкм ²	907,95 ± 69,20	883,85 ± 48,68*	432,15 ± 14,11	236,28 ± 9,76**
<i>K_n</i> антиклинальных стенок	11,44 ± 0,644	2,32 ± 0,0809**	20,04 ± 0,353	4,42 ± 0,356**
<i>d</i> столбчатых клеток мезофилла, мкм	15,68 ± 0,689	8,04 ± 0,132**	–	

Примечания: * – достоверные отличия при уровне вероятности 0,95; ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – показатели, полученные в условиях Белгорода, 2009 г.).

Достоверным является снижение коэффициента извилистости антиклинальных стенок основных клеток адаксиального эпидермиса у листьев растений, сформированных в условиях СПб. Такая же закономерность характерна для основных клеток абаксиального эпидермиса черемухи (см. табл. 2).

Степень волнистости антиклинальных стенок эпидермальных клеток зависит от условий произрастания растений. У особей, выросших при интенсивном освещении, волнистость выражена слабее по сравнению с затененными растениями. Согласно одной из точек зрения, появление волнистости стенок обусловлено напряжением, возникающим между эпидермальными и подстилающими клетками в процессе роста. Другие представляют себе образование волнистости следующим образом: на ранних стадиях развития стенки эпидермальных клеток прямые, но если затвердевание кутикулы происходит неравномерно вследствие влияния стрессовых абиотических факторов среды, оболочки также долгое время продолжают разрастаться, вследствие чего образуются складки [7].

У черемухи обыкновенной толщина основных клеток адаксиального и абаксиального эпидермиса в условиях СПб достоверно меньше, чем у листьев, сформированных в условиях Белгорода, причем для верхнего эпидермиса эти различия более существенные.

Под воздействием внешних условий среды меняются как внутренние, так и внешние структуры листа. Возможности электронного микроскопа позволяют оценить мощность и особенности распределения кутикулярного слоя.

Абаксиальный эпидермис черемухи обыкновенной имеет крупные сосочкообразные выросты, в условиях СПб они достигают $5,30 \pm 0,0387 \text{ мкм}^2$ (рис. 1), в условиях Белгорода они меньшего размера. В условиях Белгорода, по данным электронной микроскопии, кутикулярный слой наиболее выраженный, наиболее мощный он на сосочкообразных выростах (рис. 2–3).

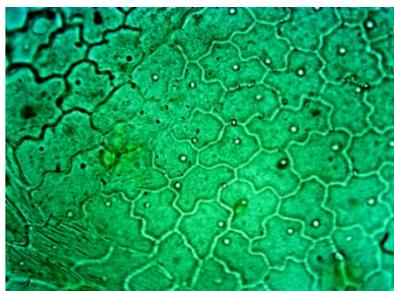


Рис. 1. Адаксиальный эпидермис листа *P. racemosa*, СПб

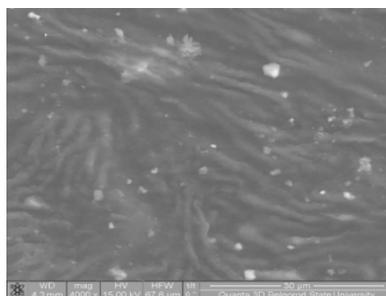
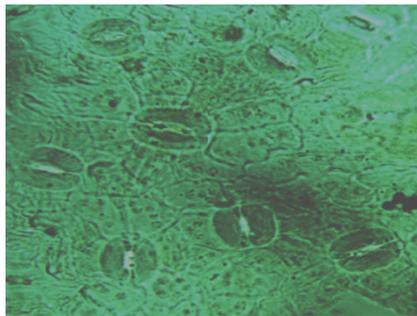


Рис. 2. Адаксиальный эпидермис листа *P. racemosa*, Белгород

Рис. 3. Абаксиальный эпидермис листа *P. racemosa*, Белгород

Адаксиальная поверхность листа черемухи обыкновенной имеет в условиях Белгорода явно выраженные складки, образованные мощным слоем кутикулы (см. рис. 2), в условиях СПб такие складки обнаружены только вблизи жилок (см. рис. 1).

Кутикула на абаксиальной поверхности черемухи обыкновенной в условиях Белгорода утолщается в валики на замыкающих клетках устьиц, что расценивается как ксероморфный признак.

Устьичный аппарат. Интенсивность фотосинтеза сопряжена с газообменом, который определяется степенью открытости устьиц (СОУ), площадью устьиц и их числом. Однако при неблагоприятных факторах среды (засухи, высокие температуры) устьица закрываются, что является защитным механизмом, который снижает интенсивность фотосинтеза. Но при недостатке транспирации лист может перегреваться.

Лист гипосамотический: устьица находятся только на абаксальной стороне листа, располагаются без определенного порядка, тип устьичного аппарата аномоцитный.

У черемухи обыкновенной число устьиц в условиях Белгорода достоверно выше, чем в условиях СПб.

Площадь устьиц в условиях Белгорода достоверно выше, чем в условиях СПб, это свидетельствует о большом потенциале газообмена, что имеет большое значение в обеспечении фотосинтеза и транспирации, что предотвращает перегрев листа.

Степень открытости устьиц в разных условиях влагообеспечения существенно не отличается (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика устьиц листьев,
сформированных в разных условиях влагообеспечения

	S устьица, мкм ²	Число устьиц на 1 мм ²	СОУ, %	K_n , мкм ² /мм ²
Белгород	176,71 ± 12,92	396,15 ± 23,86	7,92 ± 1,66	5153,91 ± 24,66
СПб	300,90 ± 7,56**	231,20 ± 4,96**	7,15 ± 0,373	4936,12 ± 37,50

Примечания: K_n – коэффициент интенсивности пропускной способности устьиц на единицу поверхности листа (мкм² площади устьичных щелей на 1 мм² поверхности листа); ** – при уровне вероятности 0,99 (контроль – растения, сформированные в условиях Белгорода).

В условиях Белгорода лист имеет приспособительные к засухе особенности, которые мы можем назвать ксероморфными признаками.

Соотношение параметров эпидермиса, характеризующих газообмен, имеет видоспецифический характер. Если, учитывая общее число устьиц, пересчитать пропускную поверхность устьиц на единицу поверхности листа, окажется, что возможность интенсивного газообмена выше у листьев, сформированных в условиях Белгорода (см. рис. 3), что имеет большое значение в поддержании высокого уровня фотосинтеза и транспирации.

Заключение

Установлено, что адаптивные изменения поверхности листа связаны с увеличением открытости листьев в условиях высокой степени влагообеспеченности, прежде всего для транспирации, что связано с большой влажностью в условиях СПб.

Эти особенности, с учетом выраженных сосочкообразных выростов основных клеток эпидермиса, позволяют сделать вывод о большей открытости листа для транспирации в условиях СПб.

Список литературы

1. **Анциферов, А. В.** Хозяйственно-биологическая оценка сортов и отборных форм черемухи в условиях Центрально-черноземного региона : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Анциферов А. В. – Мичуринск, 2004. – 26 с.
2. **Резанова, Т. А.** Некоторые аспекты адаптации видов черемух (*Padus* Mill.) в условиях Белогорья / Т. А. Резанова, М. Д. Безменова, В. Н. Сорокопудов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. – 2010. – Вып. 12, № 15 (86). – С. 66–72.
3. **Кузнецова, Т. А.** Адаптация поверхности листа смородины черной к разным климатическим условиям / Т. А. Кузнецова // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2015. – Вып. 31, № 9 (206). – С. 29–37.
4. **Меньшакова, М. Ю.** Онтогенез и изменчивость анатомической структуры листьев видов семейства Ericaceae juss. в разных экосистемах бореальной зоны и субарктики : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Меньшакова М. Ю. – Петрозаводск, 2006. – 21 с.
5. Пат. 2455818 Российская Федерация, МПК А₀₁П7/00. Способ оценки функциональной активности пельтатных железок / Сорокопудов В. Н., Кузнецова Т. А., Чеканов Н. А., Бурменко Ю. Н. ; заявитель и патентообладатель Белгородский гос. нац. исслед. ун-т. – № 2010154009/13, Бюл. № 20. – 12 с.
6. **Васильев, Б. Р.** Строение листа древесных растений различных климатических зон / Б. Р. Васильев. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1988. – 208 с.
7. **Сытник, К. М.** Физиология листа / К. М. Сытник, Л. И. Мусатенко, Т. Л. Богданова. – Киев : Наукова думка, 1978. – 392 с.

References

1. Antsiferov A. V. *Khozyaystvenno-biologicheskaya otsenka sortov i otbornykh form cheremukhi v usloviyakh Tsentral'no-chernozemnogo regiona: avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* [Economic and biological assessment of breeds and choice varieties of bird cherry in conditions of the Central chernozem zone: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of agricultural sciences]. Michurinsk, 2004, 26 p.
2. Rezanova T. A., Bezmenova M. D., Sorokopudov V. N. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennyye nauki* [Scientific bulletin of Belgorod State University. Natural sciences]. 2010, iss. 12, no. 15 (86), pp. 66–72.

3. Kuznetsova T. A. *Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. Estestvennyye nauki* [Scientific bulletin of Belgorod State University. Natural sciences]. 2015, iss. 31, no. 9 (206), pp. 29–37.
4. Men'shakova M. Yu. *Ontogenez i izmenchivost' anatomicheskoy struktury list'ev vidov semeystva Ericaceae juss. v raznykh ekosistemakh boreal'noy zony i subarktiki: avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Ontogeny and variability of the anatomic structure of *Ericaceae juss.* species in various ecosystems of the boreal region and the subarctic: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of biological sciences]. Petrozavodsk, 2006, 21 p.
5. Patent 2455818 Russian Federation, МПК А01Р7/00. *Sposob otsenki funktsional'noy aktivnosti pel'tatnykh zhelezok* [Method of assessment of functional activity of peltate glandules]. Sorokopudov V. N., Kuznetsova T. A., Chekanov N. A., Burmenko Yu. N.; appl. and patentee Belgorod State University. No. 2010154009/13, bull. no. 20, 12 p.
6. Vasil'ev B. R. *Stroenie lista drevesnykh rasteniy razlichnykh klimaticheskikh zon* [Ligneous plants' leaf structure in various climatic zones]. Leningrad: Izd-vo Leningradskogo universiteta, 1988, 208 p.
7. Sytnik K. M., Musatenko L. I., Bogdanova T. L. *Fiziologiya lista* [Leaf physiology]. Kiev: Naukova dumka, 1978, 392 p.

Кузнецова Татьяна Алексеевна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра химии и биотехнологии,
Санкт-Петербургский государственный
торгово-экономический университет
(Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Новороссийская, 50)

E-mail: tano_lovely@mail.ru

Kuznetsova Tat'yana Alekseevna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of chemistry
and biotechnology, Saint-Petersburg State
University of Trade and Economics
(50 Novorossiyskaya street,
Saint-Petersburg, Russia)

Сорокопудов Владимир Николаевич

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, Всероссийский селекционно-
технологический институт садоводства
и питомниководства
(Россия, г. Москва, ул. Загорьевская, 4)

E-mail: sorokopudov2015@yandex.ru

Sorokopudov Vladimir Nikolaevich

Doctor of agricultural sciences, professor,
All-Russian Selection-Technological
Institute of Horticulture and Nursery
(4 Zagoryevskaya street, Moscow, Russia)

Юшин Юрий Владимирович

старший преподаватель, Белгородский
государственный аграрный университет
им. В. Я. Горина
(Россия, Белгородская область,
п. Майский, ул. Кирова, 26)

E-mail: sorokopudov2015@yandex.ru

Yushin Yuriy Vladimirovich

Senior lecturer, Belgorod State Agricultural
University named after V. Y. Gorin
(26 Kirova street, Maisky village,
Belgorod region, Russia)

УДК 58.056; 581.821

Кузнецова, Т. А.

Особенности адаптации растений *Padus racemosa* L. в различных климатических условиях / Т. А. Кузнецова, В. Н. Сорокопудов, Ю. В. Юшин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 3 (11). – С. 23–31.

ЗООПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО ПРУДА НА р. УРЛЕЙКЕ В ПЕНЗЕНСКОМ РАЙОНЕ

Аннотация.

Актуальность и цели. В Пензенской области в последнее время большое внимание уделяется развитию сельскохозяйственного рыбоводства. В связи с этим полезно изучение зоопланктонных организмов, которые являются основными потребителями первичной продукции и в то же время пищевыми объектами рыб. Цель работы – изучить сообщество зоопланктона пруда на р. Урлейке.

Материалы и методы. Для изучения биоразнообразия, структурных параметров зоопланктонного сообщества использованы общепринятые в гидробиологии методы.

Результаты. Проведен анализ сезонных изменений видового состава, структуры, пространственного распределения сообщества зоопланктона в пруду на р. Урлейке. Установлены особенности зоопланктоценоза во времени.

Ключевые слова: видовая структура, плотность, зоопланктон, пруд на р. Урлейке, пространственное размещение сообщества зоопланктона, сезонная динамика.

V. A. Senkevich, T. G. Stojko

ZOOPLANKTON COMMUNITY IN THE POND OF THE RIVER URLEYKA IN PENZA REGION

Abstract.

Background. In recent years much attention has been paid to development of agricultural fishery in Penza region. Therefore it is useful to study organisms of zooplankton, which are major consumers of primary production and, at the same time, food objects for fish. The purpose of this work is to study the community of zooplankton in the pond of the river Urleyka.

Materials and methods. Conventional hydrobiological methods were used to study biodiversity, structural parameters of the zooplankton community.

Results. The authors analyzed seasonal changes of species composition, structure, spatial distribution of the zooplankton community in the pond of the river Urleyka. The researchers determined features of the zooplankton community temporally.

Key words: species composition, density, zooplankton, pond of the river Urleyka, spatial distribution of zooplankton community, seasonal dynamics.

В Пензенской области в последнее время большое внимание уделяется развитию сельскохозяйственного рыбоводства. Согласно данным пресс-службы Министерства сельского хозяйства на прудах и водохранилищах сформировано 311 рыбопромысловых участков для организации товарного рыбоводства общей площадью 8099 га и 155 рыбопромысловых участков для осуществления любительского и спортивного рыболовства площадью 4656 га. Одним из рыбоводных хозяйств является пруд на р. Урлейке. В пруду прово-

дят мероприятия по разведению белого амура, толстолобика. В водоеме также обитают местные виды: карась, сом, щука, лещ, подлещик и жерех. Зоопланктонные организмы, обитающие в водоемах, являются основными потребителями первичной продукции и в то же время пищевыми объектами для рыб. Поэтому наше исследование зоопланктонного сообщества для производства рыбного ресурса актуально и значимо. Не менее важна роль зоопланктонного сообщества как естественного фильтра воды.

Цель работы – изучить сообщество зоопланктона пруда на р. Урлейке.

Материалы и методы

Материал собирали в течение летнего сезона (июнь, июль, август) 2014 г. в прибрежной части пруда на малой р. Урлейке (длина – 13 км, водосборная площадь – 45,6 км²), правом притоке р. Вежняньги, впадающей в р. Узу и затем в Сурское водохранилище.

Пруд расположен в Пензенском (бывшем Кондольском) районе, с. Урлейка (координаты 52°52'13" N, 45°09'36" E). Его берега пологие, заросшие луговой растительностью (рис. 1). В прибрежье – ива и осока прибрежная. Глубина на мелководье составляет 10–25 см, на глубине – более 1,5 м. Детрита на поверхности дна немного. В пруду проводят мероприятия по разведению белого амура, толстолобика. Рядом с прудом расположены чеки для маток. В водоеме также обитают местные виды: карась, сом, щука, лещ, подлещик и жерех. Водоем используется и в качестве рекреационного.

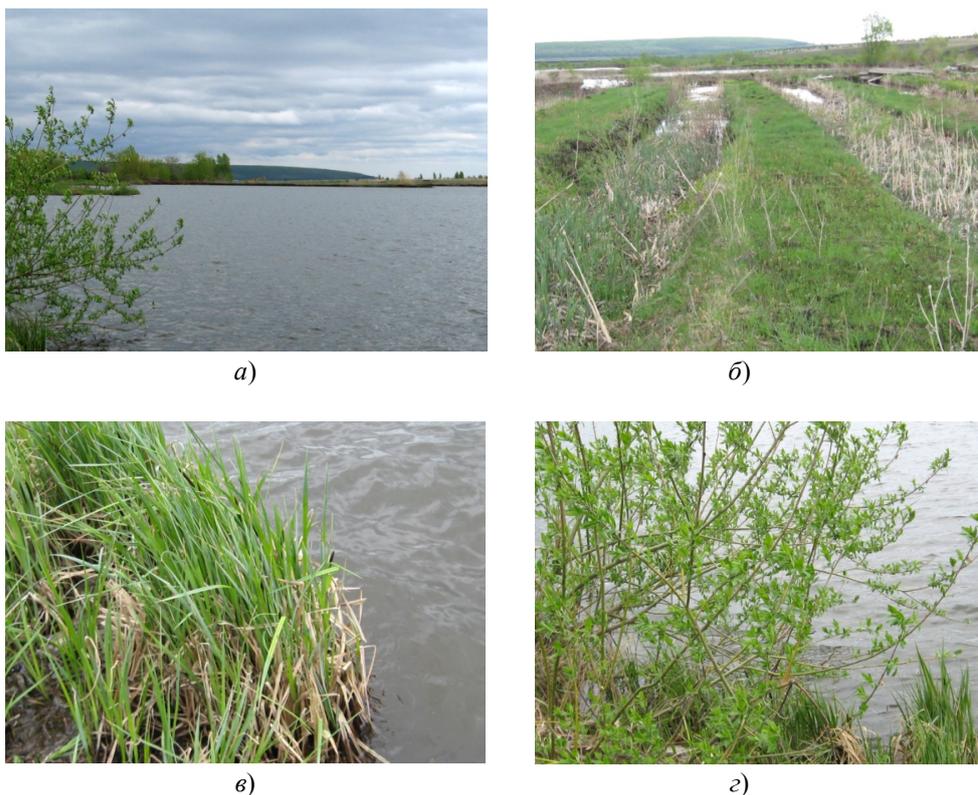


Рис. 1. *a* – общий вид пруда на Урлейке; *b* – маточные чеки; *c* – осока прибрежная; *d* – ива

Выбраны три станции (1 – в начале пруда, 2 – в середине и 3 – у плотины), на которых отбирали по три пробы (всего 27) путем процеживания 10 л поверхностной воды через сеть Апштейна. Животных фиксировали 4 %-м раствором формалина. Станции 1 и 3 расположены ближе к берегу и прибрежной растительности, а 2-я – на большей глубине. Параллельно со сбором гидробиологического материала измеряли температуру воды. В исследуемый период она изменялась от 22 до 23,5 °С. Организмы зоопланктона идентифицировали до вида [1–4]. Число особей каждого вида животных подсчитывали в камере Богорова, просматривая весь взятый объем воды. В ходе анализа определяли некоторые структурные показатели сообщества: состав и видовое богатство (*S*), плотность (*N*), тыс. экз./м³, биомассу, г/м³, доминантный состав, относительное обилие таксономических групп, а также индексы Раупа – Крика, Морисита, Шеннона [5, 6]. Все полученные данные обрабатывали с помощью программ MS Excel 2007 и Past 2.05 [7].

Результаты и обсуждение

Температура воды в пруду в начале июня и весь июль на разных участках соответствовала 22–23,5 °С, в начале августа повысилась только на 1,5 °С.

За период исследования в пруду отмечено 82 вида и подвида зоопланктонов: 57 коловраток, 13 ветвистоусых и 12 веслоногих раков (табл.). Из этого списка только 30 видов живут постоянно летом в пруду. Некоторые виды коловраток отмечены только в июне: *A. priodonta*, *K. quadrata*, *K. i. wartmanni*, *L. patella*, *P. euryptera*, *S. oblonga*, *T. pocillum* и циклоп *A. americanus* (рис. 2). В июле они исчезают и появляются новые виды: *A. henrietta* (самцы), *C. coenobasis*, *L. lunaris*, *L. ovalis*, ветвистоусые рачки *D. cucullata* и циклопы *D. lanquidoides*, *D. limnobioides*, которые вскоре исчезают. Обитающие в первые летние месяцы коловратки *B. budapestiensis*, *B. c. amphiceroides*, *K. irregularis* в августе исчезают. В августе отмечены коловратки *D. grandis*, *L. stichaea*, *P. complanata*, *P. decipiens*, ветвистоусые рачки *D. brachyurum*, *I. agilis*, *M. micrura*, циклопы *A. reductus*, *A. vernalis*. Некоторые виды, появившиеся в июле, сохранились и в августе: *A. saltans*, *L. luna*, *T. similis*, ветвистоусые раки *A. rectangula*, *C. pulchella* и копеподы *Canthocamptus* sp., *E. macrurus*, *E. serrulatus*. Анализ динамики видового состава показывает, что в июне в зоопланктоценозах развиваются в основном коловратки, как фильтраторы, так и хищники – три вида из рода *Asplanchna*. По мере развития бактерий, простейших и планктонных водорослей (они не были исследованы специально, но были зафиксированы в планктонных пробах или в кишечнике некоторых коловраток) в пруду появляются относительно крупные ветвистоусые и веслоногие раки.

Таблица

Видовой состав и плотность зоопланктона (тыс. экз./м³) в пруду на р. Урлейке

Виды	Июнь	Июль	Август
1	2	3	4
1. <i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
2. <i>Ascomorpha saltans</i> (Bartsch, 1870)	–	+	+
3. <i>Asplanchna henrietta</i> (Langhans, 1906)	+	+	+

Продолжение табл.

1	2	3	4
4. <i>A. priodonta</i> (Gosse, 1850)	+	–	–
5. <i>A. sieboldi</i> (Leydig, 1854)	+	–	+
6. <i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
7. <i>B. bennini</i> (Leissling, 1924)	+	+	+
8. <i>B. budapestiensis</i> (Daday, 1885)	+	+	–
9. <i>B. calyciflorus</i> (Pallas, 1766)	+	+	+
10. <i>B. c. amphicerus</i> (Ehrenberg, 1838)	+	+	–
11. <i>B. c. spinosus</i> (Wierzejski, 1891)	+	–	+
12. <i>B. diversicornis</i> (Daday, 1883)	+	+	+
13. <i>B. quadridentatus</i> (Harmann, 1783)	+	+	+
14. <i>B. g. cluniorbicularis</i> (Skorikov, 1894)	+	–	+
15. <i>B. leydigii</i> (Cohn, 1862)	–	–	–
16. <i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	+
17. <i>C. ventripes</i> (Dixon-Nuttall, 1901)	+	–	–
18. <i>Collotheca campanulata</i> (Dobie, 1849)	+	+	+
19. <i>Colurella cohurus</i> (Ehrenberg, 1830)	+	–	–
20. <i>Conochiloides coenobasis</i> (Skorikov, 1914)	–	+	–
21. <i>Dicranophorus grandis</i> (Ehrenberg, 1832)	–	–	+
22. <i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	+
23. <i>Filinia brachiata</i> (Rousselet, 1901)	+	–	–
24. <i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	+	+	+
25. <i>F. terminalis</i> (Plate, 1886)	–	+	–
26. <i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
27. <i>K. c. tecta</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
28. <i>K. quadrata</i> (Müller, 1786)	+	–	–
29. <i>K. irregularis</i> (Lauterborn, 1898)	+	+	–
30. <i>K. i. wartmanni</i> (Asper et Hauscher, 1889)	+	–	–
31. <i>Lecane (M.) closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	+	+	+
32. <i>L. (s.str.) luna</i> (Müller, 1776)	–	+	+
33. <i>L. (s.str.) stichaea</i> (Harring, 1913)	–	–	+
34. <i>L. (M.) hamata</i> (Stokes, 1896)	–	+	–
35. <i>L. (M.) lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	–	+	–
36. <i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	–	+	–
37. <i>L. patella</i> (Müller, 1773)	+	–	–
38. <i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	–	–	–
39. <i>Polyarthra dolichoptera</i> (Idelson, 1925)	+	+	+
40. <i>P. major</i> (Burckhardt, 1900)	+	+	+
41. <i>P. euryptera</i> (Wierzejski, 1891)	+	–	–
42. <i>Pompholyx complanata</i> (Gosse, 1851)	–	–	+
43. <i>Proales decipiens</i> (Ehrenberg, 1832)	–	–	+
44. <i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)	+	–	+
45. <i>Rotaria</i> sp.1	+	+	+
46. <i>Rotaria</i> sp.2	+	–	+

1	2	3	4
47. Rotaria sp.3	+	+	+
48. <i>Synchaeta pectinata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	+
49. <i>S. oblonga</i> (Ehrenberg, 1831)	+	–	–
50. <i>Taphrocampa selenura</i> (Gosse, 1887)	+	–	+
51. <i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	+	–	+
52. <i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	+	–	–
53. <i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	+	+	+
54. <i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)	+	+	+
55. <i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)	–	+	+
56. <i>T. (D.) tenuior</i> (Gosse, 1886)	+	+	–
57. <i>Alona rectangula</i> (Sars, 1862)	–	+	+
58. <i>Bosmina coregoni</i> (Baird, 1857)	+	+	+
59. <i>B. longirostris</i> (Müller, 1785)	+	+	+
60. <i>Ceriodaphnia pulchella</i> (Sars, 1862)	–	+	+
61. <i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	+	+	+
62. <i>Daphnia cucullata</i> (Sars, 1862)	–	+	–
63. <i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	–	–	+
64. <i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)	+	+	+
65. <i>Ilyocryptus agilis</i> (Kurz, 1878)	–	–	+
66. <i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	+	+	+
67. <i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	–	–	+
68. <i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller, 1776)	+	+	+
69. <i>Syda crystallina</i> (Müller, 1776)	+	+	+
70. <i>Canthocamptus</i> sp.	–	+	+
71. <i>Acanthocyclops americanus</i> (s.lat) (Marsh, 1893)	+	–	–
72. <i>A. reductus</i> (s.lat.) (Chappuis, 1925)	–	–	+
73. <i>A. venustus</i> (Norman et Scot, 1906)	+	–	+
74. <i>A. vernalis</i> (Fischer, 1853)	–	–	+
75. <i>Diacyclops lanquidoides</i> (Lilljeborg, 1901)	–	+	–
76. <i>D. limnobioides</i> (Kiefer, 1936)	–	+	–
77. <i>Eucyclops macrurus</i> (Sars, 1863)	–	+	+
78. <i>E. serrulatus</i> (Fischer, 1851)	–	+	+
79. <i>Macrocyclops distinctus</i> (Richard, 1887)	–	+	–
80. <i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	+	+	+
81. <i>T. oithonoides</i> (Sars, 1863)	+	+	+
Копеподные личинки	+	+	+
Науплиусы	+	+	+
Плотность, тыс. экз./м ³	636,5	1416,6	1019,9
Биомасса, г/м ³	4,1	28,4	19,2

Количество видов, плотность и биомасса зоопланктов в пруду самая высокая в июле (см. рис. 2, табл.).

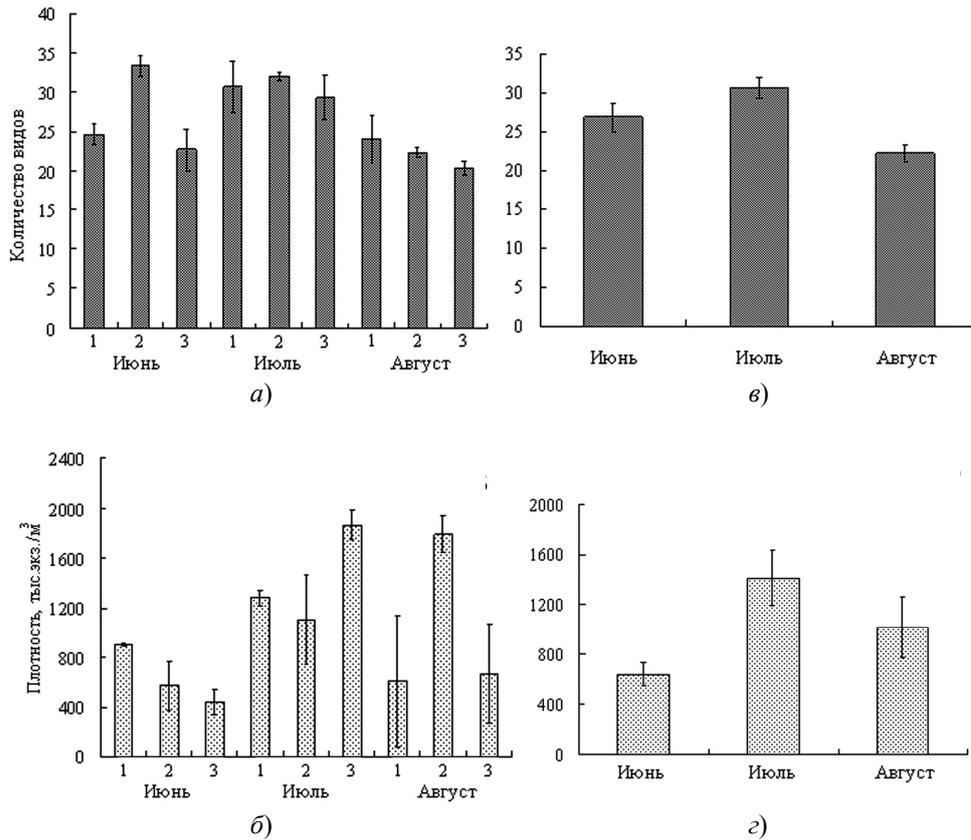


Рис. 2. Динамика количества видов (а) и плотности (б) зоопланктонного сообщества на трех станциях пруда и средние значения этих показателей (в, г) в летние месяцы на Урлейке в 2014 г.

В июне в сообществе преобладают коловратки, а в августе доля коловраток снижается (рис. 3). Особенно ярко эта смена выражена на станции 2. На этой станции очень высокая доля циклопа *T. oithonoides*, который исследователями отмечается как обычный элемент зоопланктона небольших озер. *T. oithonoides* – факультативный хищник, но использует в рационе и фитопланктон [8].

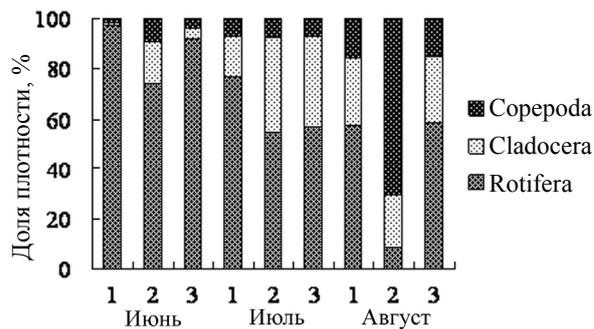


Рис. 3. Таксономическая структура зоопланктоценозов на трех станциях в летние месяцы в пруду на Урлейке в 2014 г.

Доля доминантов в сообществе пруда составляет не менее 60 % (рис. 4). В июне преобладают коловратки, питающиеся бактериями и триптоном *K. c. tecta*, *F. longiseta*, *B. c. amphicerus*. В июле увеличивается плотность хищной коловратки *A. henrietta*, а также *P. dolichoptera* и ветвистоусых раков *B. longirostris* и *S. mucronata*, которые фильтруют водоросли, детрит и бактерии [9]. В августе рак *S. mucronata* сохраняет доминирующее положение, плотность хищной коловратки снижается (в ее рационе преобладают водоросли), повышается плотность другого вида из рода *Polyarthra* – *P. major* и копеподные личинки циклопа *T. oithonoides*.

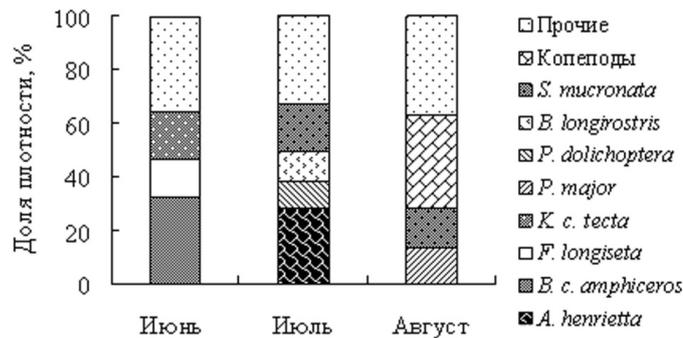


Рис. 4. Динамика комплекса доминантов зоопланктоценозов в летние месяцы на Урлейке в 2014 г.

Как видовой состав, так и структурные показатели зоопланктоценоза в исследуемом водоеме отличаются, что отражено на рис. 5. При этом данные по видовому составу и структурным параметрам сообщества в июне больше отличаются по сравнению с этими же показателями в следующие месяцы (индексы сходства – 0,48 и 0,12 соответственно). В июле и августе наблюдается большее сходство этих параметров (индекс Раупа – Крика – 0,84, индекс Морисита – 0,25–0,35).

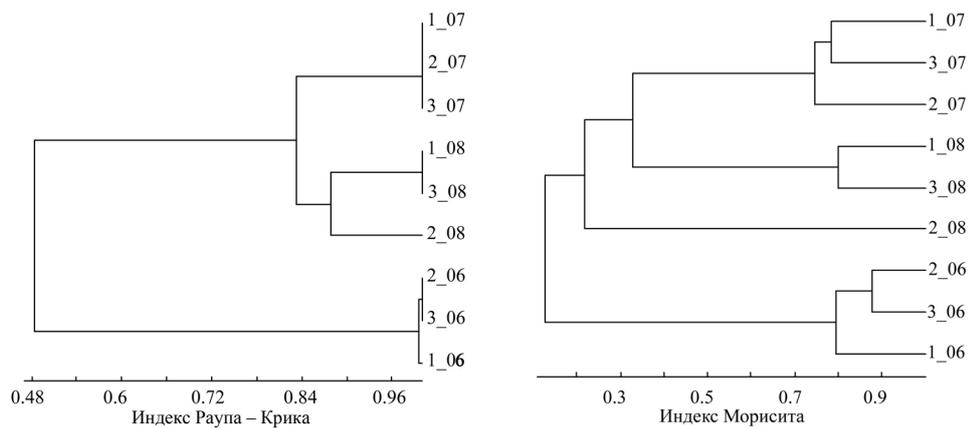


Рис. 5. Сходство видового состава (индекс Раупа – Крика) и структурных параметров (индекс Морисита) зоопланктоценоза на трех станциях в июне (06), июле (07) и августе (08) в пруду на р. Урлейке

Заключение

Видовое разнообразие зоопланктеров в пруду на р. Урлейке летом значительно богаче, чем в других аналогичных водоемах [10, 11 и др.]. В этом пруду также высокая плотность и биомасса зоопланктонного сообщества. Увеличиваются эти показатели к середине лета. В этот период в пруду успешнее развиваются более крупные ветвистоусые и веслоногие раки, которые лучше представлены на открытых участках, а не среди зарослей прибрежной растительности. Полученные данные, возможно, обусловлены особыми условиями в этой части биотопа. С чрезмерным развитием высшей водной растительности связаны процессы гниения в сообществах макрофитов [12], которые создают неблагоприятные условия (температурный и газовый режимы) для жизнедеятельности организмов зоофитоса [13].

Список литературы

1. **Кутикова, Л. А.** Коловратки фауны СССР. Rotatoria / Л. А. Кутикова. – Л. : Наука, 1970. – 744 с.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб. : Наука, 1995. – Т. 2. – 627 с.
3. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Зоопланктон. – М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – Т. 1. – 495 с.
4. **Стойко, Т. Г.** Планктонные коловратки Пензенских водоемов / Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей. – Пенза : Изд-во ПГПУ, 2006. – 134 с.
5. **Андроникова, И. Н.** Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем / И. Н. Андроникова. – СПб. : Наука, 1996. – 198 с.
6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 139 с.
7. **Hammer, O.** PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologica electronica. – 2001. – Vol. 4, iss. 1. – Art. 4. – 9 p.
8. **Пауков, А. Н.** Структурные и функциональные особенности популяций планктонных ракообразных рода Mesocyclops в олиготрофных водоемах Северо-Запада (на примере озера Пертозеро) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Пауков А. Н. – Петрозаводск, 2004. – 22 с.
9. **Монаков, А. В.** Питание пресноводных беспозвоночных / А. В. Монаков. – М. : Россельхозакадемия, 1998. – 319 с.
10. **Бурдова (Сенкевич), В. А.** Динамика зоопланктонных сообществ прудов с разным антропогенным влиянием (Пензенская область) / В. А. Бурдова (Сенкевич) // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. – № 05 (21). – С. 36–41.
11. **Сенкевич, В. А.** Сообщества гидробионтов (зоопланктон и зообентос) Архангельского пруда в Каменском районе Пензенской области (Среднее Поволжье) / В. А. Сенкевич, Т. Г. Стойко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 2 (10). – С. 84–93.
12. **Зимбалева, Л. Н.** Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ / Л. Н. Зимбалева. – Киев : Наукова думка, 1981. – 216 с.
13. **Мухортова, О. В.** Сообщества зоопланктона пелагиали и зарослей высших водных растений разнотипных водоемов Средней и Нижней Волги : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Мухортова О. В. – Тольятти : Изд-во ИЭВБ РАН, 2008. – 24 с.

References

1. Kutikova L. A. *Kolovratki fauny SSSR. Rotatoria* [Rotifers of the USSR fauna. Rotatoria]. Leningrad: Nauka, 1970, 744 p.

2. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy* [Identification guide of invertebrates of Russia and adjacent territories]. Saint-Petersburg: Nauka, 1995, vol. 2, 627 p.
3. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeyskoy Rossii. Zooplankton* [Identification guide of zooplankton and zoobenthos in fresh waters of European Russia. Zooplankton]. Moscow; Saint-Petersburg: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2010, vol. 1, 495 p.
4. Stoyko T. G., Mazey Yu. A. *Planktonnye kolovratki Penzenskikh vodoemov* [Planktonic rotifers of Penza ponds]. Penza: Izd-vo PGPU, 2006, 134 p.
5. Andronikova I. N. *Strukturno-funktional'naya organizatsiya zooplanktona ozernykh ekosistem* [Structural and functional organization of zooplankton of pond ecosystems]. Saint-Petersburg: Nauka, 1996, 198 p.
6. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy* [Guide to hydrobiological analysis of surface waters and bed silt]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983, 139 p.
7. Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. *Palaeontologica electronica*. 2001, vol. 4, iss. 1, art. 4, 9 p.
8. Paukov A. N. *Strukturnye i funktsional'nye osobennosti populyatsiy planktonnykh rakoobraznykh roda Mesocyclops v oligotrofnnykh vodoemakh Severo-Zapada (na primere ozera Pertozero): avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Structural and functional features of populations of *Mesocyclops* planktonic crustaceans in oligotrophic ponds of the North-West (by the example of Pertozero lake): author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of biological sciences]. Petrozavodsk, 2004, 22 p.
9. Monakov A. V. *Pitanie presnovodnykh bespozvonochnykh* [Fresh-water invertebrates feeding]. Moscow: Rossel'khozakademiya, 1998, 319 p.
10. Burdova (Senkevich) V. A. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus* [XXI century: results of the past and problems of the present plus]. Penza: Izd-vo Penz. gos. tekhnol. un-ta, 2014, no. 05 (21), pp. 36–41.
11. Senkevich V. A., Stoyko T. G. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennyye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2015, no. 2 (10), pp. 84–93.
12. Zimbalevskaya L. N. *Fitofil'nye bespozvonochnye ravninnykh rek i vodokhranilishch* [Phytophilous invertebrates of plains rivers and water-storage basins]. Kiev: Naukova dumka, 1981, 216 p.
13. Mukhortova O. V. *Soobshchestva zooplanktona pelagiali i zarosley vysshikh vodnykh rasteniy raznotipnykh vodoemov Sredney i Nizhney Volgi: avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Populations of Pelagiali zooplankton and supreme water plant tangles in various-type ponds of the Middle and Lower Volga: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of biological sciences]. Tolyatti: Izd-vo IEVB RAN, 2008, 24 p.

Senkevich Viktoriya Aleksandrovna

аспирант, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: Viktoriya0606@mail.ru

Senkevich Victoria Aleksandrovna

Postgraduate student, Penza State
University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Стойко Тамара Григорьевна

кандидат биологических наук,
профессор, кафедра зоологии
и экологии, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: tgsojko@mail.ru

Stojko Tamara Grigorievna

Candidate of biological sciences, professor,
sub-department of zoology and ecology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 574.583 (470.344)

Сенкевич, В. А.

Зоопланктонное сообщество пруда на р. Урлейке в Пензенском районе / В. А. Сенкевич, Т. Г. Стойко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 3 (11). – С. 32–41.

В. А. Серков, В. Н. Хрянин, Л. В. Климова

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОЯВЛЕНИЕ ПОЛА И ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ ОДНОДОМНОЙ КОНОПЛИ

Аннотация.

Актуальность и цели. В настоящее время является актуальным повышение урожая волокна, семян и снижение содержания каннабиноидов в соцветиях и листьях растений. С целью совершенствования технологий семеноводства и возделывания конопли в условиях Среднего Поволжья в течение двух лет проведены полевые опыты по изучению влияния регуляторов роста на морфологические и физиолого-биохимические показатели растений.

Материалы и методы. Объект исследования – однодомная конопля сорт «Сурская». Растения обрабатывались в фазу трех пар листьев следующими растворами: гиббереллиновой кислоты (ГК) в концентрациях 25, 30, 50 мг/л; ауксина (ИУК) – 10, 20 мг/л; цитокинина (ЦТК) – 5, 10 мг/л; хлорхолинхлорида (ССС) – 6 мг/л; селената натрия (Na_2SeO_4) – 3 мг/л, а также в следующих комбинациях: ИУК 15 мг/л + ЦТК 10 мг/л; ИУК 15 мг/л + СССР 6 мг/л; ЦТК 10 мг/л + СССР 6 мг/л. Исследования проводились на основных этапах онтогенеза в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей» (1980). Содержание каннабиноидов определялось методом газожидкостного хроматографического анализа.

Результаты. Регуляторы роста оказали существенное воздействие на морфометрические характеристики растений: общую высоту, техническую длину стебля и длину междоузлий. Отмечено уменьшение выщепления обычной пскони на варианте с обработкой комбинацией хлорхолинхлорида и цитокинина. Установлена достоверная прибавка урожая соломки и волокна в вариантах с обработкой ауксином.

Выводы. Полученные результаты дают возможность рекомендовать некоторые регуляторы роста (ауксины, цитокинины, хлорхолинхлорид) в практику коноплеводства с целью повышения урожайности волокна и соломки однодомной конопли.

Ключевые слова: конопля посевная, регуляторы роста растений, ауксин, цитокинин, гиббереллин, каннабиноиды, тетрагидроканнабинол, хозяйственно ценный признак.

V. A. Serkov, V. N. Khryanin, L. V. Klimova

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON EXPRESSION OF SEX AND FORMATION OF A COMPLEX OF ECONOMICALLY USEFUL TRAITS IN MONOECIOUS HEMP PLANTS

Abstract.

Background. Currently, there is a need to raise harvest of fiber and seeds and to reduce cannabinoids in inflorescences and leaves of plants. In order to improve the technology of seed-production and cultivation of hemp in conditions of the Middle Volga, the authors conducted field experiments to study the effect of growth regula-

tors on morphological, physiological and biochemical characteristics of plants for two years.

Materials and methods. The object of study was the «Surskaya» monoecious hemp variety. Plants were treated in a phase of 3 pairs of leaves with the following solutions: gibberellic acid (GA) at concentrations of 25, 30, 50 mg/l; auxin (IAA) – 10, 20 mg/l; cytokinin (BAP) – 5, 10 mg/l; chlorine-choline-chloride (CCC) – 6 mg/l; Na₂SeO₄ – 3 mg/l, and mixtures of IAA 15 mg/l + BAP 10 mg/l; IAA 15 mg/l + CCC 6 mg/l; BAP 10 mg/l + CCC 6 mg/l. The research was carried out at the key stages of ontogeny in accordance with the «Methodical guidelines for field and greenhouse experiments with hemp» (1980). The content of cannabinoids was determined by the gas-liquid chromatographic analysis.

Results. Growth regulators had a significant effect on the morphometric characteristics of plants: overall height, technical length of the stem and length of the interstitial space. The authors noted a decrease in normal excision of male hemp plants when treated with the mixture of chlorine-choline-chloride and cytokinin. A significant increase in crop straw and fiber was noted when treated with auxin.

Conclusions. The results make it possible to recommend some growth regulators (auxins, cytokinins, chlorine-choline-chloride) for usage in hemp production in order to increase the yield of fiber and straw of monoecious hemp.

Key words: cannabis sativa, plant growth regulators, auxin, cytokinin, gibberellic acid, cannabinoids, tetrahydrocannabinol, economically valuable indication.

Создание однодомной конопли явилось выдающимся достижением селекции культуры первой половины прошлого века. Внедрение однодомных сортов в сельскохозяйственное производство позволило применять однократную механизированную уборку, что существенно повысило эффективность возделывания культуры. Вместе с тем было установлено, что признак однодомности конопли генетически неустойчив и без специальных ресурсозатратных селекционно-семеноводческих приемов его поддержания в потомстве однодомная конопля через 3–4 поколения почти полностью реверсирует в двудомную [1–3].

Было выяснено, что в определении пола однодомных растений конопли участвуют гены пола половых хромосом, а также генетические факторы аутосом разной валентности. Спонтанный процесс популяционного изменения признаков пола однодомных растений постоянно направлен на выщепление поскони как результат реверсии рецессивных генов в доминантные [4–7].

Определение полового статуса растений конопли посевной в процессе онтогенеза обуславливается не только генетическим аппаратом, но и модифицирующими условиями внешней среды. Реализация пола в естественных условиях во многом зависит от различных эндогенных факторов – обеспеченности элементами минерального питания, гидротермического режима, особенностей фотопериода и пр. Кроме того, существенное влияние на регуляцию проявления пола растений, процессы их роста и развития оказывают фитогормоны – ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен и др. [8–12].

Проведенные исследования по изучению влияния фитогормонов на процессы роста и развития, проявление пола у селекционных сортов двудомной южной конопли показали, что процессы регуляции половых признаков растений контролируются многокомпонентной гормональной системой,

главными элементами которой являются гиббереллины, ауксины и цитокинины – фитогормоны, непосредственно детерминирующие сексуализацию растительных организмов. Причем действие фитогормонов имеет сортоспецифические особенности [13].

Воздействие регуляторов роста на растительный организм особенно эффективно в фазу перехода от вегетативного роста к генеративному развитию. Для растений конопляной посевной переходной является фаза формирования трех пар листьев. В этот период развития апексы растительных организмов переходят из вегетативного состояния в прегенеративное [10, 14–16].

Рядом ученых было высказано предположение, что в отношении проявления пола у двудомных растений, равно как и у однодомных с раздельно-полами цветками, не только эндогенное соотношение набора фитогормонов, но и их разные концентрации изменяют направление процессов дифференциации пола [17, 18].

У однодомной конопляной воздействие регуляторов роста на проявление пола и функциональную деятельность вегетативных органов растений изучено недостаточно, поэтому несомненный прикладной интерес представляют исследования по установлению их влияния на комплекс количественных и качественных признаков конопляной гиббереллиновой, ауксиновой, цитокининовой при их воздействии на растительный организм в ювенальную фазу его развития.

Цель исследований: изучить влияние регуляторов роста растений – гиббереллина, ауксина и цитокинина, а также их комбинаций – на формирование половых признаков, каннабиноидообразование, характеристики урожая основных видов продукции однодомных растений конопляной посевной.

Задачи исследований:

– определить характер и степень воздействия различных концентраций гиббереллина, ауксина, цитокинина, хлорхолинхлорида, селената натрия и их комбинаций на половую дифференциацию, процесс каннабиноидообразования, формирование признаков продуктивности и качества растений сорта однодомной конопляной «Сурская» при обработке в фазу трех пар листьев;

– установить оптимальные параметры обработки для получения наибольшего эффекта феминизации, улучшения количественных и качественных характеристик урожая.

Материал и методика

Объект исследований – сорт ненаркотической однодомной конопляной среднерусского экотипа «Сурская» (двустороннего направления использования). Репродукция семян ОС (оригинальные семена).

Исследования проводились в полевом эксперименте при общепринятой агротехнике и естественной длительности светового дня. Опыт однофакторный, размещение делянок систематическое. Закладка опыта выполнялась сеялкой СН-16 с дисковыми сошниками в четырехрядковом варианте.

Общая площадь делянки – 30 м², учетная – 25 м². Норма высева семян – 1,2 млн шт./га. Повторность четырехкратная. Количество вариантов – 11. Площадь опыта – 0,13 га. Предшественник – чистый пар.

Схема опыта: опрыскивание растений растворами гибберелловой кислоты (ГК) концентрации 25, 30, 50 мг/л; ауксина (ИУК) концентрации

10, 20 мг/л; цитокинина (ЦТК) концентрации 5, 10 мг/л; хлорхолинхлорида (ССС) концентрации 6 мг/л; селената натрия (Na_2SeO_4) концентрации 3 мг/л, а также следующими комбинациями: ИУК 15 мг/л + ЦТК 10 мг/л; ИУК 15 мг/л + СССР 6 мг/л; ЦТК 10 мг/л + СССР 6 мг/л.

Исследования проводились на основных этапах онтогенеза в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей» [19] и «Методическими указаниями по изучению коллекции конопли» [20].

В изучение включены морфометрические (высота растения, техническая длина стебля, количество междоузлий, диаметр стебля в его центральной части), биологические (продолжительность фаз развития и вегетационного периода, полиморфизм растений с учетом числа и процентного соотношения половых типов), биохимические (содержание основных каннабиноидов в верхушках соцветий, содержание масла в семенах), хозяйственно полезные (семенная продуктивность, масса 1000 семян, масса стебля, общее содержание волокна в стебле, гибкость и разрывная нагрузка чесаного волокна) признаки и свойства растений.

В период вегетации проводилась оценка растений по устойчивости к полеганию, поражению болезнями, повреждению вредителями.

Идентификация и определение количественного содержания основных каннабиноидов (каннабинола – КБН, каннабидиола – КБД, тетрагидроканнабинола – ТГК) проводились методом газожидкостного хроматографического (ГЖХ) анализа, согласно методическим рекомендациям «Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака» [21, 22]. Сбор верхушек соцветий на анализ проводился в фазу бутонизации растений.

Каннабиноиды экстрагировались 96 % этанолом. Разделение каннабиноидов осуществлялось с программированием температур на хроматографическом комплексе «Кристалл 2000М». Колонка капиллярная ZB-1, длина – 30 м. В качестве внутреннего стандарта использовался 0,5 % раствор метилстеарата в этаноле.

Определение содержания масла в семенах выполнялось по методу Лебедевцева – Раушковского [23].

Статистическая обработка экспериментальных данных с использованием дисперсионного анализа проводилась согласно методикам Б. А. Доспехова [24].

Результаты и обсуждение

Агрометеорологические условия периода вегетации конопли по фазам развития в годы проведения эксперимента различались.

Агрометеословия 2013 г. в совокупности были благоприятными для роста и развития растений конопли почти на всех этапах онтогенеза. Однако в критический период роста и развития растений – массовую бутонизацию – начало цветения (26 июня – 11 июля) – гидротермический режим вегетации был неудовлетворительным. За этот период выпало около 5 мм (17 % от среднесуточных показателей) осадков, среднесуточные температуры нарастали, составляя +18–25 °С. Период массового цветения (15 июля – 5 авгу-

ста) характеризовался нормальным фоном среднесуточных температур (+18–20 °С) с периодическими осадками. В целом за вегетацию конопли сумма активных температур составила 2041 °С при 263 мм осадков. Показатель гидротермического коэффициента (ГТК) (1,3) в целом характеризует вегетационный период конопли посевной как нормально увлажненный.

Агрометеоусловия 2014 г. оказались менее благоприятными для роста и развития растений конопли. Период от посева до массовых всходов (10–25 мая) характеризовался дефицитом осадков (15,9 мм, или 55 % от среднесуточных показателей) на фоне растущих среднесуточных температур (+9,5–22,5 °С) и сокращающимися запасами влаги в почве. В критический период роста и развития растений – массовую бутонизацию – начало цветения (26 июня – 11 июля) – гидротермический режим вегетации также оказался неудовлетворительным. За этот период выпало около 26 мм осадков (70 % от среднесуточных параметров), среднесуточные температуры сильно колебались, составляя +10–23 °С. В целом за вегетацию конопли сумма активных температур составила 2270 °С при 140 мм осадков. Показатель ГТК (0,62) в целом характеризует вегетационный период конопли посевной как засушливый.

В агроклиматических условиях 2013 г. отмечено уменьшение содержания пскони в варианте с применением ГК в концентрации 25 мг/л (–2,3 % к контролю) и цитокинина в дозе 10 мг/л (–2,0 % к контролю). В варианте с применением ауксина в дозе 20 мг/л, напротив, наблюдалось увеличение параметра признака на 2,7 %.

В вегетацию 2014 г. установлено уменьшение содержания пскони в варианте с применением цитокинина в дозе 10 мг/л (–2,0 % к контролю) и цитокинина в дозе 10 мг/л в сочетании с хлорхолинхлоридом в дозе 6 мг/л (–1,7 % к контролю). В вариантах с применением ауксина в дозе 15 мг/л, напротив, наблюдалось увеличение параметра признака на 2,5 %. Достоверной дифференциации вариантов по признаку пола не установлено.

В нормально увлажненных условиях вегетации (2013 г.) пониженный относительно контроля суммарный уровень каннабиноидов отмечен в варианте с обработкой ИУК в дозе 10 мг/л (–0,22 %). Понижение уровня содержания ТГК относительно контроля отмечено в варианте с обработкой ИУК в дозе 10 мг/л.

В более засушливых условиях (2014 г.) достоверных различий по вариантам не установлено как по суммарному уровню каннабиноидов, так и по содержанию ТГК.

В контрастных условиях проведения эксперимента обработка растений регуляторами роста оказала достоверное влияние на морфометрические признаки «высота растения», «техническая длина стебля», «средняя длина междоузлия» и не повлияла на признаки «длина соцветия», «количество междоузлий», «содержание обычной пскони», «диаметр стебля» (табл. 1).

Урожай соломки по опыту колебался от 14,5 до 22,0 г/раст., в контроле – 16,7 г/раст. Наибольшее достоверное превышение над контролем (+5,3 г/раст.) имел вариант с обработкой ауксином в дозе 20 мг/л. Также существенно превысил контрольные параметры вариант с обработкой селеном натрия в дозе 3 мг/л (табл. 2).

Таблица 1

Биоморфометрические характеристики растений (2013–2014 гг.)

Вариант	Высота растения, см	Техническая длина стебля, см	Длина соцветия, см	Диаметр стебля, мм	Количество междоузлий, шт	Ср. длина междоузлия, см	Содержание поскони, %
1. Контроль	196	162	34	7,3	11,6	14,1	5,0
2. ГК 25	190	172	18	7,0	11,6	14,8	5,2
3. ГК 50	181	171	10	6,6	11,2	15,3	5,6
4. ИУК 10	217	188	29	7,6	11,2	16,8	5,5
5. ИУК 20	218	195	23	6,8	10,8	18,0	5,8
6. ЦТК 5	237	210	27	8,2	11,3	18,6	5,0
7. ЦТК 10	239	214	25	7,5	9,8	21,8	4,5
6. CCC 6	203	162	41	7,5	12,3	13,3	4,0
7. SE 3	210	169	41	8,1	11,8	14,4	5,3
8. ГК 30	187	172	15	6,5	11,3	15,2	5,3
9. ИУК 15 + ЦТК 10	194	161	32	7,1	11,9	13,6	7,5
10. ИУК 15 + CCC 6	191	155	36	7,0	11,9	13,1	5,5
11. CCC 6 + ЦТК 10	198	160	38	7,4	12,5	12,8	3,3
НСР ₀₅	14,3	8,9	NS	NS	NS	1,44	NS
m, %	2,4	1,9	8,7	4,7	3,9	3,5	20,6

Таблица 2

Количественные и качественные характеристики урожая стеблей
(Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
(ПензНИИСХ), 2013–2014 гг.)

Вариант	Урожай соломки, г/раст.	Содержание волокна, %		Сбор волокна, г/раст.		Разрывная нагрузка волокна, кгс	Гибкость волокна, мм
		общего	длинного	общего	длинного		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Контроль	16,7	30,6	15,5	5,1	2,6	25,8 (высокая)	18,7 (средняя)
2. ГК 25	14,7	31,3	18,7	4,9	2,7	25,2 (высокая)	19,3 (средняя)
3. ГК 50	14,5	31,4	20,4	4,6	3,0	26,3 (высокая)	19,8 (средняя)
4. ИУК 10	18,5	31,5	20,1	5,8	3,7	29,4 (высокая)	19,2 (средняя)
5. ИУК 20	22,0	32,9	22,6	7,2	5,0	29,6 (высокая)	20,4 (высокая)
6. ЦТК 5	17,1	32,2	22,9	5,5	3,9	27,8 (высокая)	18,6 (средняя)
7. ЦТК 10	18,0	32,8	22,1	5,9	4,0	28,1 (высокая)	19,0 (средняя)
6. CCC 6	18,7	32,8	18,1	5,7	3,4	24,6 (высокая)	20,0 (средняя)

1	2	3	4	5	6	7	8
7. SE 3	20,3	33,3	17,5	6,4	3,5	21,3 (средняя)	18,5 (средняя)
8. ГК 30	14,7	31,3	18,7	4,9	2,7	25,2 (средняя)	19,3 (средняя)
9. ИУК 15 + + ЦТК 10	16,7	28,8	20,7	4,6	3,5	24,2 (средняя)	20,7 (высокая)
10. ИУК 15 + + CCC 6	17,3	32,5	20,1	5,5	3,5	24,0 (средняя)	21,0 (высокая)
11. CCC 6 + + ЦТК 10	16,0	30,7	16,2	5,1	2,6	23,8 (средняя)	17,9 (средняя)
НСР ₀₅	3,5	2,2	4,6	0,8	0,5	NS	NS
m, %	6,9	5,8	7,1	9,8	5,6	9,4	10,2

Выход волокна общий изменялся от 28,8 до 33,3 %. Контроль характеризовался параметром признака 30,6 %. Почти все варианты с обработкой регуляторами роста имели превышение над контролем от 0,1 до 2,7 %. Вариант с обработкой ИУК 15 + ЦТК 10 показал меньший параметр признака (–1,8 % к контролю).

Выход длинного волокна варьировал от 16,2 до 22,9 %. В контроле содержание длинного волокна составило 15,5 %. Достоверное превышение над контролем имели варианты с обработкой ауксином и цитокинином, а также их комбинацией.

Сбор волокна общий изменялся от 4,6 до 6,4 г/раст. Контроль характеризовался параметром признака 5,1 г/раст. Наибольшее превышение над контролем имели варианты с обработкой ауксином в концентрации 20 мг/л и селенатом натрия в концентрации 3 мг/л.

Сбор длинного волокна варьировал от 2,6 до 5,0 г/раст. В контроле этот показатель составил 2,6 г/раст. Наибольшее достоверное превышение над контролем имел вариант с обработкой ауксином в концентрации 20 мг/л. Несколько уступали ему варианты с обработкой цитокинином.

Анализ качественных характеристик волокна растений показал, что большинство вариантов имело высокие параметры признака «разрывная нагрузка чесаного волокна». Контрольные растения имели также высокую разрывную нагрузку. Однако существенных различий между вариантами опыта не установлено.

По признаку «гибкость чесаного волокна» большинство вариантов, наряду с контролем, имело средние показатели признака. Высокими параметрами признака обладали варианты с обработкой ауксином в дозе 20 мг/л, а также сочетаниями ауксина с цитокинином и хлорхолинхлоридом.

Обработка регуляторами роста в условиях вегетаций двух лет эксперимента несущественно влияла на процесс созревания семян. Ускоренное по отношению к контролю созревание показали растения вариантов с обработкой ИУК (–3–5 сут). Семена с данных вариантов характеризовались наименьшей уборочной влажностью (–6,1–6,6 % к контролю).

Семенная продуктивность растений варьировала в диапазоне значений от 1,1 до 2,6 г/раст. Контрольные растения сформировали урожай 1,3 г/раст.

Статистически достоверные прибавки по данному признаку установлены в вариантах с обработкой ИУК.

Признаки «масса 1000 семян» и «содержание масла» в семенах не зависели от варианта обработки (табл. 3).

Таблица 3
Количественные и качественные характеристики урожая семян
(ПензНИИСХ, 2013–2014 гг.)

Вариант	Уборочная влажность, %	Семенная продуктивность, г/раст.	Масса 1000 семян, г	Содержание масла, %
1. Контроль	27,0	1,3	15,2	32,4
2. ГК 25	22,2	1,6	15,9	31,4
3. ГК 50	26,7	1,7	15,9	32,1
4. ИУК 10	20,9	2,6	15,6	31,8
5. ИУК 20	20,4	2,5	15,1	32,5
6. ЦТК 5	22,5	1,2	15,7	31,2
7. ЦТК 10	22,8	1,6	15,1	32,1
6. ССС 6	25,8	1,3	14,4	32,6
7. SE 3	30,6	1,3	13,4	32,4
8. ГК 30	26,7	1,5	14,0	31,2
9. ИУК 15 + ЦТК 10	28,3	1,1	14,1	32,4
10. ИУК 15 + ССС 6	30,4	1,3	14,7	32,1
11. ССС 6 + ЦТК 10	23,7	1,3	14,3	32,4
НСР ₀₅	NS	0,8	NS	NS
m, %	7,4	14,2	3,0	1,3

Анализ урожайности соломки и семян показал, что достоверная прибавка по урожаю соломки отмечена в вариантах с обработкой ауксином (+1,3–2,4 т/га). По урожаю семян математически подтвержденная прибавка отмечена только в варианте с обработкой ауксином в концентрации 20 мг/л (+0,14 т/га) (табл. 4).

Таблица 4
Параметры приведенного урожая основных видов продукции
(ПензНИИСХ, 2013–2014 гг.)

Вариант	Урожай соломки		Урожай семян		Сбор волокна		Сбор масла	
	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль	10,7	–	0,40	–	3,27	–	0,13	–
2. ГК 25	8,9	–1,8	0,33	–0,07	2,51	–0,76	0,11	–0,02
3. ГК 50	10,5	–0,2	0,34	–0,06	2,67	–0,60	0,11	–0,02
4. ИУК 10	12,0	+1,3	0,42	+0,02	3,47	+0,20	0,14	+0,01
5. ИУК 20	13,1	+2,4	0,54	+0,14	3,50	+0,23	0,17	+0,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6. ЦТК 5	11,6	+0,9	0,25	-0,15	3,39	+0,12	0,08	-0,05
7. ЦТК 10	9,8	-0,9	0,27	-0,13	3,09	-0,18	0,09	-0,04
6. CCC 6	9,2	-1,5	0,30	-0,10	3,02	-0,25	0,10	-0,03
7. SE 3	10,2	-0,5	0,32	-0,08	3,40	+0,13	0,10	-0,03
8. ГК 30	9,6	-1,1	0,30	-0,10	3,00	-0,27	0,09	-0,04
9. ИУК 15 + ЦТК 10	10,0	-0,7	0,30	-0,10	2,88	-0,39	0,10	-0,03
10. ИУК 15 + CCC 6	10,1	-0,6	0,34	-0,06	3,28	+0,01	0,11	-0,02
11. CCC 6 + ЦТК 10	8,4	-2,3	0,27	-0,13	2,58	-0,69	0,09	-0,04
НСП ₀₅		1,1		0,11		0,20		0,035
m, %		9,31		11,54		13,7		11,6

Общий сбор волокна варьировался по вариантам от 2,51 до 3,50 т/га. Наибольшую и статистически достоверную прибавку показал вариант с обработкой растений ауксином в концентрации 20 мг/л (+0,23 т/га).

По сбору масла достоверное превосходство над контролем также имел вариант с обработкой растений ауксином в концентрации 20 мг/л.

Ни один из вариантов с обработкой комбинациями регуляторов роста не выявил эффективности по прибавке продуктивности.

Таким образом, обработка растений ауксином оказала достоверное влияние на хозяйственно полезные признаки «урожай соломки/семян», «содержание длинного волокна», «сбор общего волокна», «сбор масла».

Заключение

Регуляторы роста оказали существенное воздействие на морфометрические характеристики растений: общую высоту, техническую длину стебля и длину междоузлий. Отмечено уменьшение выщепления обычной поскони в варианте с обработкой комбинацией хлорхолинхлорида и цитокинина в концентрации 10 мг/л. Наименьшей уборочной влажностью характеризовались семена вариантов с обработкой ауксином. Установлена достоверная прибавка урожая семян, соломки и волокна, а также сбора масла в варианте с обработкой ИУК в концентрации 20 мг/л. Регуляторы роста не повлияли на процесс каннабиноидонакопления, а также на признаки «масса 1000 семян» и «содержание масла» в семенах.

Список литературы

1. Гришко, Н. Н. Вопросы пола у конопли, выведение однодомных форм и сортов с одновременным вызреванием обоих полов / Н. Н. Гришко, В. И. Левченко, В. И. Селецкий // Генетика и селекция конопли : тр. ВНИИ конопли. – М. : ВАСХНИЛ, 1937. – Вып. 5. – С. 73–108.
2. Дёмкин, А. П. Сохранение сортовой типичности однодомной конопли / А. П. Дёмкин // Лен и конопля. – 1975. – № 1. – С. 17–20.
3. Дёмкин, А. П. Сортопрочистка и сортовая типичность однодомной конопли / А. П. Дёмкин, А. Д. Бондаренко // Лен и конопля. – 1979. – № 6. – С. 24–25.
4. Hoffmann, W. Die Vererbung der Geschlechtsformen des Hanfes (*Cannabis sativa* L.) / W. Hoffmann // Der Züchter. – 1952. – В. 22. – Н. 4, 5. – S. 147–158.

5. **Sengbusch, R.** Ein weiterer Beitrag zur Vererbung des Geschlechts bei Hanf als Grundlage für die Zuchtung eines monözieschen Hanfes / R. Sengbusch // Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. – 1952. – В. 31. – Н. 3. – С. 319–338.
6. **Köhler, D.** Zur Vererbung der Monözie beim Hanf / D. Köhler // Zeitschrift für Vererbungslehre. – 1958. – В. 89. – С. 437–447.
7. **Мигаль, Н. Д.** Генетика пола конопли / Н. Д. Мигаль. – Глухов : ИЛК, 1992. – 216 с.
8. **Хрянин, В. Н.** Влияние регулятора роста на урожай и технологические качества конопли / В. Н. Хрянин // Лен и конопля. – 1965. – № 6. – С. 33–34.
9. **Хрянин, В. Н.** Смещение пола у растений конопли при обработке гиббереллином / В. Н. Хрянин // С.-х. биология. – 1969. – № 5. – С. 753–758.
10. **Хрянин, В. Н.** Влияние гиббереллина на дифференциацию стеблевых апексов конопли / В. Н. Хрянин, Э. Л. Миляева // Доклады АН СССР. – 1977. – № 4. – С. 982–984.
11. **Хрянин, В. Н.** Биологическая активность цитокининов, гиббереллинов в корнях и листьях при проявлении пола у двудомных растений / В. Н. Хрянин, М. Х. Чайлахян // Физиология растений. – 1979. – № 5. – С. 1008–1015.
12. **Чайлахян, М. Х.** Гормональная регуляция проявления пола у растений / М. Х. Чайлахян, В. Н. Хрянин // Ботанический журнал. – 1980. – № 2. – С. 153–171.
13. **Чайлахян, М. Х.** Пол растений и его гормональная регуляция / М. Х. Чайлахян, В. Н. Хрянин. – М. : Наука, 1982. – С. 96–97.
14. **Сорока, В. П.** Эмбриологические исследования превращения мужских цветков в женские у однодомной конопли / В. П. Сорока, Н. Д. Мигаль // V Всесоюз. совещ. по эмбриологии растений. – Кишинев : Штиинца, 1971. – С. 169–171.
15. **Степанов, Г. С.** К вопросу создания однополой формы конопли / Г. С. Степанов // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1975. – Вып. 37. – С. 56–60.
16. **Солдатов, С. А.** Влияние селената натрия на фитогормональный статус и проявление пола у двудомных растений конопли / С. А. Солдатов, В. Н. Хрянин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 2. – С. 13–16.
17. **Skoog, F.** Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro / F. Skoog, C. Miller // Symp. Soc. Exp. Biol. – 1957. – Vol. 11. – P. 118.
18. **Кулаева, О. Н.** Цитокинины, их структура и функция / О. Н. Кулаева. – М. : Наука, 1973. – 264 с.
19. **Мигаль, Н. Д.** Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей / Н. Д. Мигаль [и др.]. – М. : ВАСХНИЛ, 1980. – 34 с.
20. **Румянцева, Л. Т.** Изучение коллекции конопли : метод. указания / Л. Т. Румянцева, М. Г. Дудник. – Л. : ВНИИР, 1989. – 20 с.
21. **Сорокин, В. И.** Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака : метод. рекомендации / В. И. Сорокин [и др.]. – М. : ЭКЦ МВД России, РФЦСЭ МЮ России, 1995. – 24 с.
22. **Зеленина, О. Н.** Методические указания по оценке содержания тетрагидроканнабинола в растениях конопли методом тонкослойной хроматографии / О. Н. Зеленина, Г. И. Бородин, А. А. Смирнов [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, ПензНИИСХ, 2004. – 12 с.
23. **Раушковский, С. С.** Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла / С. С. Раушковский. – М. : Пищепромиздат, 1959. – 46 с.
24. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Grishko N. N., Levchenko V. I., Seletskiy V. I. *Genetika i selektsiya konopli: tr. VNIi konopli* [Genetics and selection of hemp: proceedings of All-USSR Research Institute of Hemp]. Moscow: VASKhNIL, 1937, iss. 5, pp. 73–108.
2. Demkin A. P. *Len i konopya* [Flax and hemp]. 1975, no. 1, p. 17–20.
3. Demkin A. P., Bondarenko A. D. *Len i konopya* [Flax and hemp]. 1979, no. 6, pp. 24–25.
4. Hoffmann W. *Der Züchter* [Manufacturer]. 1952, vol. 22, iss. 4, 5, pp. 147–158.
5. Sengbusch R. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* [Journal of plant growing]. 1952, vol. 31, iss. 3, pp. 319–338.
6. Köhler D. *Zeitschrift für Vererbungslehre* [Journal of inheritance]. 1958, vol. 89, pp. 437–447.
7. Migal' N. D. *Genetika pola konopli* [Hemp gender genetics]. Glukhov: ILK, 1992, 216 p.
8. Khryanin V. N. *Len i konopya* [Flax and hemp]. 1965, no. 6, pp. 33–34.
9. Khryanin V. N. *S.-kh. biologiya* [Agricultural biology]. 1969, no. 5, pp. 753–758.
10. Khryanin V. N., Milyaeva E. L. *Doklady AN SSSR* [Reports of the USSR ACADEMY of Sciences]. 1977, no. 4, pp. 982–984.
11. Khryanin V. N., Chaylakhyan M. Kh. *Fiziologiya rasteniy* [Plant physiology]. 1979, no. 5, pp. 1008–1015.
12. Chaylakhyan M. Kh., Khryanin V. N. *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical garden]. 1980, no. 2, pp. 153–171.
13. Chaylakhyan M. Kh., Khryanin V. N. *Pol rasteniy i ego gormonal'naya regulyatsiya* [Plant gender and its hormonal regulation]. Moscow: Nauka, 1982, pp. 96–97.
14. Soroka V. P., Migal' N. D. *V Vsesoyuz. soveshch. po embriologii rasteniy* [All-USSR conference on plant embryology]. Kishinev: Shtiintsa, 1971, pp. 169–171.
15. Stepanov G. S. *Biologiya, vozdelывanie i pervichnaya obrabotka konopli i kenafa: tr. VNIi lubyanykh kul'tur* [Biology, cultivation and primary treatment of hemp and kenaf: proceedings of All-USSR Research Institute of Fibre Crops]. Glukhov, 1975, iss. 37, pp. 56–60.
16. Soldatov S. A., Khryanin V. N. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2006, no. 2, pp. 13–16.
17. Skoog F., Miller C. *Symp. Soc. Exp. Biol.* 1957, vol. 11, p. 118.
18. Kulaeva O. N. *Tsitokininy, ikh struktura i funktsiya* [Cytokinins, structure and function thereof]. Moscow: Nauka, 1973, 264 p.
19. Migal' N. D. et al. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh i vegetatsionnykh opytov s konopley* [Methodological guidelines to field and vegetation experiments with hemp]. Moscow: VASKhNIL, 1980, 34 p.
20. Rumyantseva L. T., Dudnik M. G. *Izuchenie kolleksii konopli: metod. ukazaniya* [Examination of hemp collections: methodological guidelines]. Leningrad: VNIIR, 1989, 20 p.
21. Sorokin V. I. et al. *Opredelenie vida narkoticheskikh sredstv, poluchaemykh iz konopli i maka: metod. rekomendatsii*. [Determination of narcotic drug types, generated from hemp and poppy: methodological recommendations]. Moscow: EKTs MVD Rossii, RFTsSE MYu Rossii, 1995, 24 p.
22. Zelenina O. N., Borodin G. I., Smirnov A. A. et al. *Metodicheskie ukazaniya po otsenke sodержaniya tetragidrokannabinola v rasteniyakh konopli metodom tonkosloynoy khromatografii* [Methodological guidelines to tetrahydrocannabinol content assessment in hemp by thin-layer chromatography]. Moscow: Rossel'khozakademiya, PenzNIISKh, 2004, 12 p.

23. Raushkovskiy S. S. *Metody issledovaniy pri seleksii maslichnykh rasteniy po soderzhaniyu masla* [Research methods in selection of oil plants by oil content]. Moscow: Pishchepromizdat, 1959, 46 p.
24. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Field experiment methodology (with fundamentals of research results statistical processing)]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.

Серков Валериан Александрович

доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник,
Пензенский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства
(Россия, Пензенская область,
р. п. Лунино, ул. Мичурина, 1б)

E-mail: valerian_serkov@mail.ru

Serkov Valerian Aleksandrovich

Doctor of agricultural sciences, senior staff
scientist, Penza Research Institute
of Agriculture
(1b Michurina street, Lunino village,
Penza region, Russia)

Хрянин Виктор Николаевич

доктор биологических наук, профессор,
кафедра общей биологии и биохимии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: viktor.khryanin@gmail.com

Khryanin Viktor Nikolaevich

Doctor of biological sciences, professor,
sub-department of general biology
and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Климова Людмила Владимировна

научный сотрудник, Пензенский научно-
исследовательский институт сельского
хозяйства
(Россия, Пензенская область,
р. п. Лунино, ул. Мичурина, 1б)

E-mail: valerian_serkov@mail.ru

Klimova Ludmila Vladimirovna

Research worker, Penza Research
Institute of Agriculture
(1b Michurina street, Lunino village,
Penza region, Russia)

УДК 633.522:631.527

Серков, В. А.

Влияние регуляторов роста на проявление пола и формирование комплекса хозяйственно полезных признаков растений однодомной конопли / В. А. Серков, В. Н. Хрянин, Л. В. Климова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 3 (11). – С. 42–53.

**ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА МИКРООРГАНИЗМЫ
РАЗЛИЧНОЙ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
В СРАВНЕНИИ С СОВРЕМЕННЫМИ АНТИБИОТИКАМИ.
СООБЩЕНИЕ IV. ДЕЙСТВИЕ РОЗОВОГО И ЭРЕМОТЕЦЕВОГО
МАСЛА НА НЕКОТОРЫЕ БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ
КАФЕДРАЛЬНОЙ КОЛЛЕКЦИИ**

Аннотация.

Актуальность и цели. В последние годы в связи с появлением резистентных бактерий и медленным прогрессом в разработках новых антибиотиков ведется поиск эфирных масел, которые могут быть предложены для лечения инфекций человека. Целью нашего исследования является изучение действия розового и эремотецевого масла на некоторые бактериальные культуры кафедральной коллекции.

Материалы и методы. Объектами тестирования служили штаммы и изоляты бактерий, поддерживаемые в кафедральной учебно-исследовательской коллекции микроорганизмов. Изучение резистентности к розовому и эремотецевому маслам проводилось диско-диффузным методом.

Результаты. Проведенная сравнительная оценка показала преобладание бактерицидного действия над бактериостатическим на тестируемые культуры в концентрации эфирных масел 20–100 мкг/диск. В ряде случаев отсутствовало ингибирование роста бактерий.

Выводы. Выявлена антибактериальная активность розового и эремотецевого масел в отношении *Bacillus megatherium*, *B. anthracoides*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mucococcus* species.

Ключевые слова: розовое и эремотецевое масло, коллекционные культуры, антибактериальные эффекты, ингибирующие концентрации.

E. F. Semenova, A. I. Shpichka, A. D. Izgarova

**INFLUENCE OF ESSENTIAL OILS ON MICROORGANISMS
BELONGING TO DIFFERENT TAXONS IN COMPARISON
WITH MODERN ANTIBIOTICS.
REPORT IV. EFFECTS OF ROSE AND EREMOTHECIUM
OILS ON SOME BACTERIAL CULTURES
FROM THE SUB-DEPARTMENT COLLECTION**

Abstract.

Background. In recent years due to appearance of resistant bacteria and slow progress in new antibiotics development, scientists have been searching for essential oils which can be offered to treat human infections. The aim of our study was to investigate the effects of rose and Eremothecium oils on some bacterial cultures from the sub-department collection.

Materials and methods. The bacteria strains and isolates from the Department educational and research collection of microorganisms were investigated. The study of resistance of rose and Eremothecium oils was carried out by the disk-diffusion method.

Results. The comparative estimation has shown prevalence of bactericidal action on the tested cultures in concentrations 20–100 µg per disk. In some cases there was no inhibition of bacteria growth.

Conclusions. The antibacterial action of rose and Eremothecium oils on *Bacillus megatherium*, *B. anthracoides*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycococcus* species has been revealed.

Key words: rose and Eremothecium oils, sub-department cultures, antibacterial effects, inhibitory concentrations.

Введение

В настоящее время установлено, что большинство эфирных масел являются антиоксидантами и находят свое применение в фармацевтической, санитарной, косметической, сельскохозяйственной и пищевой промышленности [1–3]. Известно, что микроорганизмы при длительном контакте с эфирными маслами практически не вырабатывают к ним устойчивости. Показана эффективность эфирных масел в отношении пищевых патогенов (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella dysenteria*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*), микроорганизмов кишечного (*Clostridium difficile*, *C. perfringens*, *Faecalibacterium prausnitzii*) и респираторного трактов (*Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*) [4–7].

Целью нашего исследования является изучение действия розового и эремотецевого масла на некоторые бактериальные культуры кафедральной коллекции.

Материалы и методы

Объектами исследования служили изоляты *B. anthracoides*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycococcus* species, *B. megatherium* – ведущих бактерий в структуре микробоценозов окружающей среды, устойчивых ко многим антибиотикам [8–10].

Культуры в рабочей коллекции кафедры поддерживали на питательном и мясо-пептонном агаре. Посев осуществляли на поверхность среды АГВ и в толщу агара, инкубировали при 32 °С. Изучение резистентности бактерий к ароматпродуктам проводилось диско-диффузным методом при использовании стандартных дисков диаметром 6 мм, пропитанных спиртовыми растворами розового (Рм) или эремотецевого (Эм) масел в следующих разведениях: I – 1:50, II – 1:100, III – 1:250. Содержание действующих веществ в диске составило 100, 50 и 20 мкг соответственно. Состав основных ароматообразующих соединений в образцах эремотецевого и розового масел представлен в табл. 1 [11].

Таблица 1

Массовая доля основных компонентов
в эремотецевом и розовом маслах

Компонент	Эремотецевое масло (экстрактовое), %	Розовое масло (гидродистилляционное), %
β-фенилэтанол	8,6–23,1	0,0–3,5
Цитронеллол	5,8–12,3	20,0–34,0
Гераниол	64,7–81,2	15,0–22,0
Нерол	1,9–21,2	5,0–12,0

Экспериментальные данные были обработаны статистически с применением пакета Statistica [12].

Результаты и обсуждение

Проведенный сравнительный анализ антибактериальных эффектов эрмотецевого и розового эфирных масел в отношении некоторых коллекционных культур выявил преобладание бактерицидного действия изученных масел.

В отношении изолятов *B. antracoides* розовое масло оказалось более эффективно, чем эрмотецевое, причем концентрационная зависимость антибактериальных эффектов была достаточно выражена (табл. 2).

Таблица 2

Антибактериальная активность эфирных масел
в отношении *B. antracoides*

Эфирное масло, концентрация в мкг/диск	Показатели		
	Lim, мм	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, мм
Рм, 100	6...25	48,1	13,1 ± 6,3
Рм, 50	6...15	34,7	12,4 ± 4,3
Рм, 20	6...15	46,6	8,8 ± 4,1
Эм, 100	6...17	40,9	9,3 ± 3,8
Эм, 50	6...9	2,5	7,6 ± 1,2
Эм, 20	6...7	2,7	6,0 ± 0,2

В отношении *B. megatherium* зоны ингибирования эрмотецевого масла были большего диаметра по сравнению с розовым. Уменьшение концентрации действующих веществ в изучаемых пределах приводило к ослаблению бактерицидного действия. Бактериостатический эффект наблюдался при содержании менее или равном 50 мкг в диске (табл. 3).

Таблица 3

Антибактериальная активность эфирных масел
в отношении *B. megatherium*

Эфирное масло, концентрация в мкг/диск	Показатели		
	Lim, мм	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, мм
Рм, 100	11...14	11,3	11,5 ± 1,3
Рм, 50	8...9	6,0	8,3 ± 0,5
Рм, 20	6...7	5,4	6,6 ± 3,4
Эм, 100	14...17	8,8	16,0 ± 1,4
Эм, 50	12...18	16,0	15,0 ± 2,4
Эм, 20	6...20	54,9	11,3 ± 6,2

Результаты анализа чувствительности *Mухосoccus sp.* к изучаемым образцам эфирного масла показали, что эрмотецевое масло проявляло более выраженное бактерицидное действие в концентрациях 50 и 100 мкг/диск по

сравнению с розовым (табл. 4). Зоны подавления роста тест-культур характеризовались неправильной формой, неровными краями, возможно, вследствие неравномерной диффузии в плотную среду, при этом границы бактерицидного действия были четкими и хорошо различимыми. Коэффициенты вариации зон не превысили 30 %, что свидетельствует об умеренном варьировании этих показателей.

Таблица 4

Антибактериальная активность эфирных масел
в отношении *Mucosoccus* sp.

Эфирное масло, концентрация в мкг/диск	Показатели		
	Lim, мм	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, мм
Рм, 100	6...16	23,4	12,8 ± 3
Рм, 50	6...15	25,0	9,6 ± 2,4
Рм, 20	6...9	17,7	7,9 ± 1,4
Эм, 100	20...27	9,5	23,2 ± 2,2
Эм, 50	20...25	10,3	23,3 ± 2,4
Эм, 20	14...17	7,8	15,3 ± 1,2

В отношении *P. aeruginosa* выраженность бактериостатических эффектов была примерно одинаково слабой у эремотецевого и у розового масел (табл. 5).

Таблица 5

Антибактериальная активность эфирных масел
в отношении *P. aeruginosa*

Эфирное масло, концентрация в мкг/диск	Показатели		
	Lim, мм	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, мм
Рм, 100	6...15	26,8	7,1 ± 1,9
Рм, 50	6...20	40,6	6,9 ± 2,8
Рм, 20	6...15	24,6	6,9 ± 1,7
Эм, 100	6...12	29,1	8,6 ± 2,5
Эм, 50	6...14	19,4	7,2 ± 1,4
Эм, 20	6...7	7,9	6,3 ± 0,5

Исследуемые показатели характеризовались в основном умеренным варьированием, и их концентрационная зависимость от действующих веществ не проявлялась. Однако наблюдалась тенденция большей выраженности антибактериальных эффектов эремотецевого масла.

Заключение

Проведенное исследование продемонстрировало, что на бактериальные культуры изученные эфирные масла оказывали бактерицидное действие, наибольшую активность они проявили в отношении грамположительных бактерий *B. anthracoides*, *B. megatherium*, изолята грамотрицательной бактерии

Muxococcus sp. Минимальные антибактериальные эффекты эрмотецевого и розового масел отмечались в отношении грамотрицательной бактерии *P. aeruginosa*. Сочетания компонентов изучаемых образцов масел, в основном ароматического и монотерпеновых спиртов, определяя механизм действия на бактериальные клетки, по-разному влияли на конкретные виды микроорганизмов.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения розового и эрмотецевого масел для разработки эффективных антимикробных средств. Аромапродукты на основе *Eremothecium* с выявленными бактерицидными и бактериостатическими свойствами могут найти применение в химико-фармацевтической, пищевой, парфюмерно-косметической промышленности.

Список литературы

1. **Леонова, Н. С.** Ароматерапия для начинающих / Н. С. Леонова. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2007. – 224 с.
2. **Семенова, Е. Ф.** Исследование эфирных масел микроорганизмов и их фармакологическое действие на организм человека / Е. Ф. Семенова, А. И. Шпичка, И. Я. Моисеева // Ароматкоррекция психофизического состояния человека : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Ялта : НБС-НИЦ, 2013. – С. 57–63.
3. **Bakkalia, F.** Biological effects of essential oils – A review / F. Bakkalia, S. Averbekca, D. Averbekca, M. Idaomar // Food and Chemical Toxicology. – 2008. – Vol. 46, iss. 2. – P. 446–475.
4. **Kalemba, D.** Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils / D. Kalemba, A. Kunicka // Current Medicinal Chemistry. – 2003. – Vol. 10. – P. 813–829.
5. **Khan, M. S. A.** Inhibition of quorum sensing regulated bacterial functions by plant essential oils with special reference to clove oil / M. S. A. Khan, M. Zahin, S. Hasan, F. M. Husain, I. Ahmad // Letters in Applied Microbiology. – 2009. – Vol. 49, iss. 3. – P. 354–360.
6. **Thapa, D.** Sensitivity of pathogenic and commensal bacteria from the human colon to essential oils / D. Thapa, R. Losa, B. Zweifel, R. J. Wallace // Microbiology. – 2012. – Vol. 158, № 11. – P. 2870–2877.
7. Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties an overview / ed. by J. Reichling, P. Schnitzler, U. Suschke, R. Saller // Forschende Komplementärmedizin [Research in Complementary Medicine]. – 2009. – № 16. – P. 79–90.
8. **Маркелова, Н. Н.** Микробиологический мониторинг *Pseudomonas aeruginosa* в отделениях реанимации и интенсивной терапии / Н. Н. Маркелова, Е. Ф. Семенова // Материалы 78-й итоговой студ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 95-летию со дня рождения профессора Ю. М. Лубенского (22–25 апреля). – Красноярск : Тип. КрасГМУ, Версо, 2014. – С. 391–393.
9. **Маркелова, Н. Н.** Влияние эфирных масел на микроорганизмы различной таксономической принадлежности в сравнении с современными антибиотиками. Сообщение 1. Действие розового эфирного масла и антибиотических субстанций на некоторые грамотрицательные бактерии / Н. Н. Маркелова, Е. Ф. Семенова, А. И. Шпичка, Е. В. Жученко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2014. – № 3 (7). – С. 39–48.
10. **Маркелова, Н. Н.** Мониторинг чувствительности некоторых возбудителей оппортунистических инфекций к современным препаратам антибиотиков различного происхождения / Н. Н. Маркелова, Е. Ф. Семенова, А. И. Шпичка, И. Я. Моисеева, О. П. Родина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. – 2014. – Вып. 29, № 23 (194). – С. 105–111.

11. Шпичка, А. И. Характеристика аромапродуктов *Eretholium* и перспективы их использования / А. И. Шпичка, Е. Ф. Семенова // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2014. – № 2. – С. 103–106.
12. Трухачёва, Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н. В. Трухачёва. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 384 с.

References

1. Leonova N. S. *Aromaterapiya dlya nachinayushchikh* [Aromatherapy for beginners]. Moscow: FAIR-PRESS, 2007, 224 p.
2. Semenova E. F., Shpichka A. I., Moiseeva I. Ya. *Aromakorreksiya psikhofizicheskogo sostoyaniya cheloveka: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Aromacorection of psychophysical human condition: proceedings of III International scientific and practical conference]. Yalta: NBS-NNTs, 2013, pp. 57–63.
3. Bakkalia F., Averbecka S., Averbecka D., Idaomar M. *Food and Chemical Toxicology*. 2008, vol. 46, iss. 2, pp. 446–475.
4. Kalembe D., Kunicka A. *Current Medicinal Chemistry*. 2003, vol. 10, pp. 813–829.
5. Khan M. S. A., Zahin M., Hasan S., Husain F. M., Ahmad I. *Letters in Applied Microbiology*. 2009, vol. 49, iss. 3, pp. 354–360.
6. Thapa D., Losa R., Zweifel B., Wallace R. J. *Microbiology*. 2012, vol. 158, no. 11, pp. 2870–2877.
7. Reichling J., Schnitzler P., Suschke U., Saller R. *Forschende Komplementärmedizin* [Research in Complementary Medicine]. 2009, no. 16, pp. 79–90.
8. Markelova N. N., Semenova E. F. *Materialy 78-y itogovoy stud. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 95-letiyu so dnya rozhdeniya professora Yu. M. Lubenskogo (22–25 aprelya)* [Proceedings of the 78th Final student scientific and practical conference with international participation, commemorating 95th jubilee of professor Yu. M. Lubensky (22–25 April)]. Krasnoyarsk: Tip. KrasGMU, Verso, 2014, pp. 391–393.
9. Markelova N. N., Semenova E. F., Shpichka A. I., Zhuchenko E. V. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2014, no. 3 (7), pp. 39–48.
10. Markelova N. N., Semenova E. F., Shpichka A. I., Moiseeva I. Ya., Rodina O. P. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye nauki* [Scientific bulletin of Belgorod State University. Series: Natural sciences]. 2014, iss. 29, no. 23 (194), pp. 105–111.
11. Shpichka A. I., Semenova E. F. *Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik «Chelovek i ego zdorov'e»* [Kursk scientific and practical bulletin “People and their health”]. 2014, no. 2, pp. 103–106.
12. Trukhacheva N. V. *Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s primeneniem paketa Statistica* [Mathematical statistics in biomedical research using the Statistica package]. Moscow: GEOTAR-Media, 2012, 384 p.

Семенова Елена Федоровна

кандидат биологических наук, профессор,
старший научный сотрудник, кафедра
общей и клинической фармакологии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: sef1957@mail.ru

Semenova Elena Fedorovna

Candidate of biological sciences, professor,
senior staff scientist, sub-department
of general and clinical pharmacology,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Шпичка Анастасия Иосифовна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра общей и клинической
фармакологии, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: ana-shpichka@yandex.ru

Shpichka Anastasia Iosifovna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of general
and clinical pharmacology, Penza
State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Изгарова Анжелика Дмитриевна

студентка, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: a.izgarova@mail.ru

Izgarova Anzhelika Dmitrievna

Student, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 579:(615.32+615.33)

Семенова, Е. Ф.

Влияние эфирных масел на микроорганизмы различной таксономической принадлежности в сравнении с современными антибиотиками. Сообщение IV. Действие розового и эрмотецевого масла на некоторые бактериальные культуры кафедральной коллекции / Е. Ф. Семенова, А. И. Шпичка, А. Д. Изгарова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 3 (11). – С. 54–60.

УДК 691.54: 678.046.3

В. П. Селяев, А. А. Седова, Л. И. Куприяшкина, А. К. Осипов

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ РАСТВОРАМИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Аннотация.

Актуальность и цели. Бетон является самым распространенным строительным материалом, однако на пути эффективной эксплуатации его всегда будут возникать внешние агрессивные факторы. В связи с этим остается актуальной проблема коррозии бетонных сооружений. Цель настоящей работы – изучение влияния серной кислоты различной концентрации и времени контакта «цементный камень – модельный раствор» на прочность бетона.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись цементные композиты, наполненные цеолитсодержащей породой на 10, 20, 30 % от массы цемента. По средствам статического контакта фаз изучено взаимодействие растворов серной кислоты с наполненным цементным композитом. Проанализированы повреждения материалов при взаимодействии с агрессивной средой.

Результаты. Получены кинетические зависимости рН во время экспонирования в агрессивной среде, экспериментальные данные по анализу фильтрата после отделения цементного камня; определен состав осадка, выделенного из цементного камня, и установлена его структура.

Выводы. При выдерживании цементного камня, наполненного цеолитсодержащей породой, в растворах серной кислоты происходит накопление и кристаллизация малорастворимых продуктов в порах бетона и на его поверхности. Это создает внутренние напряжения, за счет расширения пор в бетоне, что приводит к его разрушению.

Ключевые слова: цементный камень, цеолитсодержащие породы, осадок, прочность, фильтрат, кинетические кривые.

V. P. Selyaev, A. A. Sedova, L. I. Kupriyashkina, A. K. Osipov

STUDYING THE PROCESS OF CEMENT STONE DAMAGE BY SOLUTIONS OF SULPHURIC ACID OF DIFFERENT CONCENTRATIONS

Abstract.

Background. Concrete is the most widely used construction material, however, effective exploitation thereof will always encounter external aggressive factors. In this connection there also remains a problem of corrosion of concrete structures. The purpose of this work is to study the effect of sulfuric acid of different concentration and time of the “cement stone – model solution” contact on strength of concrete.

Materials and methods. The object of the study was cement composites filled with DSPS 10, 20 and 30 % of the cement weight. By means of the static phase contact the authors studied interaction of sulphuric acid solutions with a filled cement

composite. The researchers analyzed damage to materials in contact with aggressive media.

Result. The authors obtained kinetic dependences of pH during exposure to a corrosive environment, experimental data of the analysis of the filtrate after separation from the cement stone; determined the composition of the precipitate, separated from the cement, and its structure.

Conclusions. During the exposure of the cement, filled with DSPS, in solutions of sulphuric acid, there occur accumulation and crystallization of poorly soluble products in the pores of the concrete and on its surface. This creates internal stress due to expansion of pores in the concrete, which leads to its destruction.

Key words: cement stone, zeolite rock, hardness, sediment, filtrate, kinetic curves.

За последние годы быстрыми темпами развивается производство различных видов бетона. В связи с этим актуальной остается проблема коррозии бетонных сооружений. Коррозия бетона – процесс разрушения его целостной структуры, происходящей под воздействием окружающей среды. Последствия коррозии бетона влекут за собой снижение прочности конструкций, ухудшение эксплуатационных свойств и, естественно, большие материальные затраты на реконструкцию. В настоящее время самыми распространенными являются кислотная, углекислая, сульфатная коррозия и коррозия выщелачивания [1–3].

Задача настоящей работы – изучение процессов взаимодействия цементного камня, наполненного цеолитсодержащей породой (ЦСП) на 10, 20, 30 % от доли цемента, с растворами серной кислоты различной концентрации: 1, 2, 3 %. Проблема повреждения строительных материалов под воздействием агрессивных сред в настоящее время весьма актуальна [4–8].

Исследования проводились по следующей методике: готовые композиты по пять штук массой 17,50 г каждый на цементном связующем (М400), наполненном на 10, 20, 30 % ЦСП, помещали в емкости, заливали раствором серной кислоты 1, 2, 3 % концентрации объемом 350 мл и выдерживали в течение 28 суток. Кислотность растворов контролировали потенциометрически с помощью рН-метра «Эксперт – рН».

После 28 суток композиты извлекали из раствора, подсушивали на воздухе на фильтровальной бумаге и испытывали прочность на сжатие [9].

Фильтрат анализировали на содержание ионов Ca^{2+} комплексометрическим и Fe^{3+} , Al^{3+} спектрофотометрическим методом [10]. Элементный анализ осадков, выделенных в результате взаимодействия цементного камня с растворами кислоты, выделяли из раствора фильтрованием, сушили и анализировали энергодисперсным рентгеновским методом. Структуру осадков изучали с помощью многофункционального растрового электронного микроскопа «Quanta 200i 3D FEI» [11].

По полученным экспериментальным данным были построены кривые изменения концентрации серной кислоты (рис. 1). Значение рН растворов зависит от степени наполнения цементного камня цеолитсодержащей породой, концентрации серной кислоты и времени контакта камня с кислотой. По характеру кинетических зависимостей рН-*t* (сутки) можно сделать вывод, что рН растворов серной кислоты очень медленно повышается. Равновесие в системе «цементный камень – кислота» наступает при рН = 4,0 ÷ 4,5 в 1 %

кислоте через 20–25 суток. В 2 % кислоте равновесие наступает при $\text{pH} = 3,0 \div 3,5$, в 3 % – при $\text{pH} = 2,5 \div 3,0$.

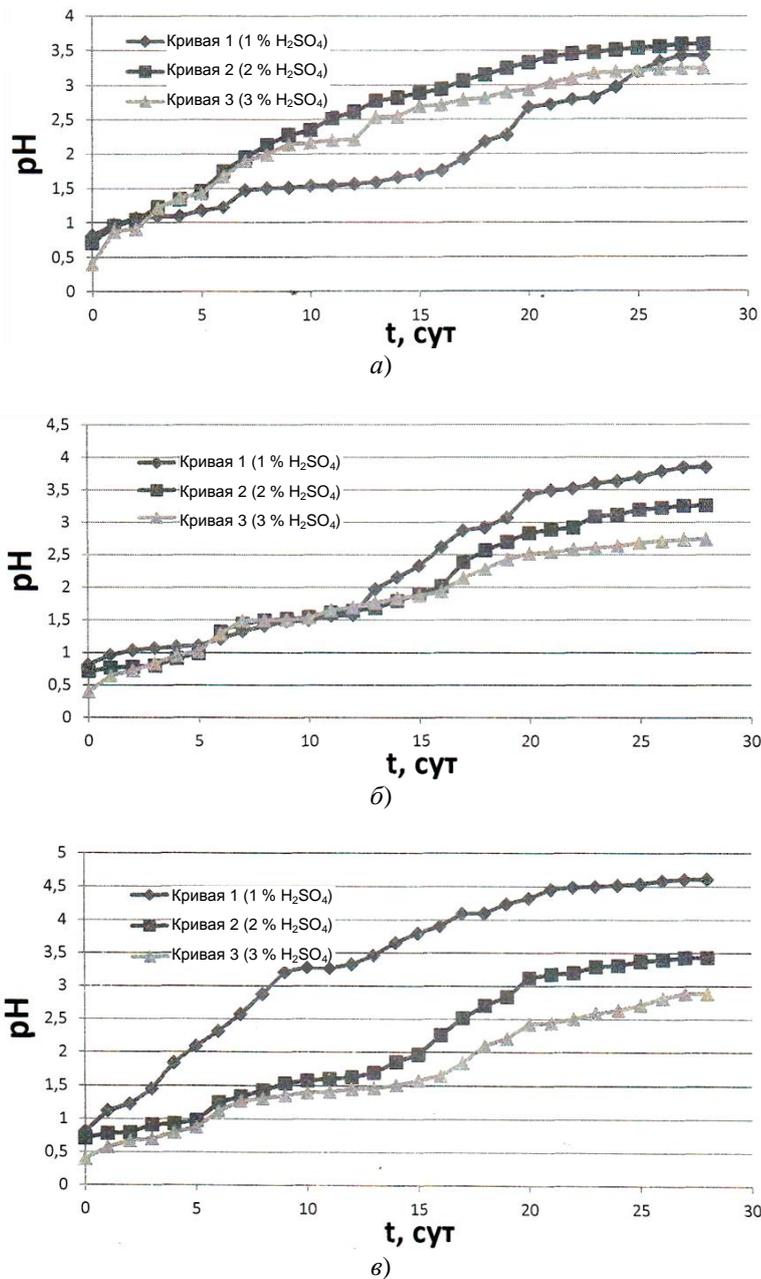


Рис. 1. Динамика изменения pH среды при выдерживании цементного камня в растворах серной кислоты в течение 29 суток. Содержание ЦСП в цементном камне: а – 10 %; б – 20 %; в – 30 %

Вероятно, что при контакте цементного камня с сильной кислотой (H_2SO_4) происходит разрушение силиката кальция, при этом сульфат-ионы образуют с ионами кальция малорастворимую соль CaSO_4 .

Сульфат кальция и гель кремниевой кислоты заполняют поры бетона, вызывая их частичное закупоривание (кольматацию). Поэтому процесс разрушения бетона становится временно самотормозящимся. При этом чем больше образуется CaSO_4 и геля кремниевой кислоты, тем сильнее тормозится процесс коррозии во времени. Поэтому серная кислота считается менее агрессивной по отношению к цементной матрице бетона, чем хлористоводородная, азотная и другие более сильные кислоты, чем кремниевая кислота [8, 12].

Результаты анализа фильтрата полученного после экспонирования цементного камня в растворах серной кислоты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты анализа фильтрата после выдерживания цементного камня в растворах серной кислоты
($n = 3, p = 0,95, t_{p,f} = 4,3$)

W, % ЦСП	W, % H_2SO_4	$X \pm \frac{t_{p,f} S}{\sqrt{n}}$, мг/л		
		Ca^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}
10	1	22,9 ± 0,20	1,16 ± 0,13	0,595 ± 0,08
	2	390,0 ± 2,4	2,50 ± 0,15	0,591 ± 0,06
	3	450,0 ± 1,2	3,44 ± 0,20	1,250 ± 0,10
20	1	190,6 ± 0,3	1,12 ± 0,10	1,676 ± 0,07
	2	275,0 ± 1,2	2,60 ± 0,15	0,710 ± 0,06
	3	210,0 ± 2,3	4,26 ± 0,20	1,585 ± 0,15
30	1	280,0 ± 1,4	1,02 ± 0,75	0,482 ± 0,04
	2	260,0 ± 1,8	2,80 ± 0,13	0,484 ± 0,04
	3	139,7 ± 1,6	3,94 ± 0,11	0,770 ± 0,07

Из данных табл. 1 можно сделать вывод, что по мере увеличения концентрации кислоты возрастает содержание железа (III) и алюминия, что, вероятно, связано с разложением гидроалюминатов и гидроферритов кальция.

Содержание ионов кальция в фильтрате зависит от степени наполнения цементного камня ЦСП. При степени наполнения ЦСП 10 %, независимо от концентрации серной кислоты и образования осадка CaSO_4 , содержание ионов Ca^{2+} в фильтрате заметно возрастает. Следует учитывать большую растворимость CaSO_4 в воде ~ 0,41 г/л. С увеличением степени наполнения цементного камня ЦСП на 20 и 30 % содержание ионов Ca^{2+} заметно понижается, что согласуется с составом ЦСП и цемента. CaO в ЦСП содержится 7,16 %, в цементе – 65 %.

Элементный анализ осадка, выделенного из цементного камня в процессе контакта его с серной кислотой, по данным энергодисперсного рентгеновского микроанализа, свидетельствует о том, что он в большей мере состоит из сульфата кальция, оксида кремния и незначительного количества оксидов железа и алюминия. Ниже приведены результаты анализа осадка (табл. 2).

Таблица 2

Результаты анализа осадка

W, % ЦСП	W, % H ₂ SO ₄	Содержание оксидов и CaSO ₄			
		CaSO ₄	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
10	2	73,37	8,72	1,51	1,13
20	1	72,06	13,93	2,13	0,89

Метод растровой электронной микроскопии позволил установить структуру осадка. Из рис. 2 видно, что осадок состоит из кристаллов CaSO₄. Другие компоненты не просматриваются, так как содержание их мало. Таким образом, по мере выдерживания цементного камня в растворах серной кислоты происходило накопление и кристаллизация малорастворимых продуктов в порах бетона и на его поверхности. Кристаллизация этих продуктов в порах бетона создает внутреннее напряжение за счет расширения пор в бетоне, что приводит к его разрушению. Бетон разрушается из-за давления кристаллов гипса (гипсовая коррозия). Такая коррозия происходит вследствие высокого содержания сульфатов в воде [4].

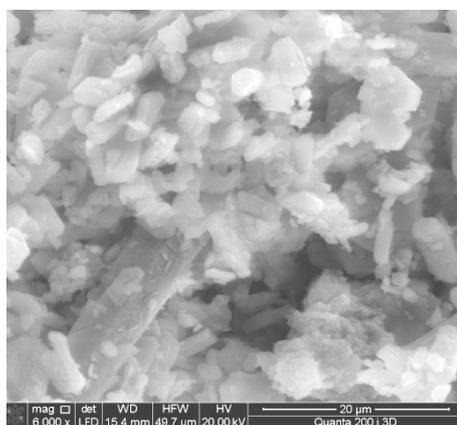


Рис. 2. Структура осадка цементного камня после экспонирования в растворе серной кислоты

Прочность цементных композитов после выдерживания в растворах серной кислоты испытывали на сжатие [9]. При увеличении концентрации агрессивной среды прочность цементных композитов понижается не зависимо от степени наполнения. Из данных табл. 3 видно, что наибольшей прочностью обладают образцы, наполненные ЦСП на 10 %. При увеличении количества цеолитсодержащей породы коррозионная стойкость цементных композитов, подвергавшихся воздействию серной кислоты, резко снижается.

Известно, что при любых видах кислотной агрессии рекомендуется использовать не более 10–15 % активных минеральных добавок осадочного происхождения, которые повышают водопотребность цементных систем. ЦСП относятся к осадочным породам. При больших концентрациях добавок ЦСП необходимо вводить одновременно пластифицирующие добавки, регулирующие подвижность смеси и уменьшающие водоцементное отношение.

Результаты определения средней прочности на сжатие
после экспонирования цементного камня в растворах серной кислоты
(время экспонирования – 28 суток)

$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)$, %	ЦСП, %	$\check{R}_{сж}$, МПа
1	10	26,4
	20	25,8
	30	24,7
2	10	25,2
	20	22,0
	30	20,0
3	10	24,4
	20	20,8
	30	16,5

Таким образом, по результатам исследования нами показано, что при контакте цементных композитов с растворами серной кислоты различной концентрации происходит выщелачивание соединений кальция из цементного камня, что приводит к выпадению осадка в контактирующих растворах и в порах бетона. Последнее создает внутренние напряжения за счет расширения пор в бетоне, что приводит к его разрушению. Обосновать процессы, протекающие в модельных растворах серной кислоты, помогли современные методы анализа – спектрофотометрия, энергодисперсионный рентгеновский анализ, микрорентгеновско-рентгеновские исследования.

Список литературы

1. **Соломатов, В. И.** Химическое сопротивление материалов / В. И. Соломатов, В. П. Селяев, Ю. А. Соколова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : РААСН, 2001. – 284 с.
2. **Селяев, В. П.** Оценка долговечности, остаточного ресурса железобетонных конструкций, подверженных действию жидких агрессивных сред / В. П. Селяев, П. В. Селяев, Е. В. Сорокин // Бетон и железобетон – взгляд в будущее : науч. тр. III Всерос. (II Междунар.) конф. по бетону и железобетону (г. Москва, 12–16 мая 2014 г.) : в 7 т. Т. 3. Арматура и система армирования. Фибробетоны и армоцементы. Проблемы долговечности. – М. : МГСУ, 2014. – С. 399–415.
3. **Федосов, С. В.** Кислотная коррозия бетона / С. В. Федосов, С. М. Базанов. – М. : Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2003. – С. 150–175.
4. Руководство по определению скорости коррозии цементного камня, раствора и бетона в жидких агрессивных средах. – М. : Строиздат, 1970. – С. 34–56.
5. **Селяев, В. П.** Влияние цеолитсодержащих наполнителей на прочность и пористость цементных композитов / В. П. Селяев, В. А. Неверов, Л. И. Куприяшкина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 6. – С. 36–44.
6. **Седова, А. А.** Изучение процессов повреждения цементного камня растворами карбоновых кислот / А. А. Седова, В. М. Иванов, В. П. Селяев, Р. А. Полянсков, А. К. Осипов, Л. И. Куприяшкина // Вестник Московского университета. Сер. 2. Химия. – 2014. – Т. 55, № 5. – С. 296–301.
7. **Селяев, В. П.** Комплексное изучение процессов повреждения цементного камня растворами карбоновых кислот / В. П. Селяев, А. А. Седова, Л. И. Куприяшкина, А. К. Осипов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. – № 8. – С. 34–41.

8. **Селяев, В. П.** Изучение процессов повреждения цементного камня, наполненного цеолитсодержащей породой, растворами хлористоводородной кислоты / В. П. Селяев, А. А. Седова, Л. И. Куприяшклина, А. К. Осипов, Е. И. Куприяшклина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 7. – С. 32–38.
9. **Красный, И. М.** О механизме повышения прочности бетона при введении микронаполнителей / И. М. Красный // Бетон и железобетон. – М., 1987. – С. 10–11.
10. **Золотов, Ю. А.** Основы аналитической химии. Практическое руководство / Ю. А. Золотов // Высшая школа. – М., 2001. – 463 с.
11. **Спивак, Г. В.** Растровая электронная микроскопия / Г. В. Спивак, Г. В. Сапарин, М. В. Быков // УФН. – 1969. – Т. 99. – С. 635–672.
12. **Рахимбаев, Ш. М.** Процессы коьматации при химической коррозии цементных систем. Физическая модель / Ш. М. Рахимбаев // Бетон и железобетон. – 2013. – № 4. – С. 30–32.

References

1. Solomatov V. I., Selyaev V. P., Sokolova Yu. A. *Khimicheskoe soprotivlenie materialov* [Chemical resistance of materials]. 2nd ed., enl., rev. Moscow: RAASN, 2001, 284 p.
2. Selyaev V. P., Selyaev P. V., Sorokin E. V. *Beton i zhelezobeton – vzglyad v budushchee: nauch. tr. III Vseros. (II Mezhdunar.) konf. po betonu i zhelezobetonu (g. Moskva, 12–16 maya 2014 g.): v 7 t. T. 3. Armatura i sistema armirovaniya. Fibrobetony i armotsementy. Problemy dolgovechnosti* [Concrete and ferroconcrete – prospect: proceedings of III All-Russian (II International) conference on concrete and ferroconcrete (Moscow, 12–16 May 2014): in 7 volumes. Vol. 3. Reinforcement and reinforcing system. Fivrous concretes and ferrocements. Durability issues]. Moscow: MGSU, 2014, pp. 399–415.
3. Fedosov S. V., Bazanov S. M. *Kislotnaya korroziya betona* [Acid corrosion of concrete]. Moscow: Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov (ASV), 2003, pp. 150–175.
4. *Rukovodstvo po opredeleniyu skorosti korrozii tsementnogo kamnya, rastvora i betona v zhidkikh agressivnykh sredakh* [Guide to determination of corrosion rate in cement stones, solution and concrete in liquid aggressive media]. Moscow: Stroizdat, 1970, pp. 34–56.
5. Selyaev V. P., Neverov V. A., Kupriyashkina L. I. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [University proceedings. Construction]. 2014, no. 6, pp. 36–44.
6. Sedova A. A., Ivanov V. M., Selyaev V. P., Polyanskov R. A., Osipov A. K., Kupriyashkina L. I. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 2. Khimiya* [Bulletin of Moscow University. Series 2. Chemistry]. 2014, vol. 55, no. 5, pp. 296–301.
7. Selyaev V. P., Sedova A. A., Kupriyashkina L. I., Osipov A. K. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [University proceedings. Construction]. 2013, no. 8, pp. 34–41.
8. Selyaev V. P., Sedova A. A., Kupriyashkina L. I., Osipov A. K., Kupriyashkina E. I. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [University proceedings. Construction]. 2014, no. 7, pp. 32–38.
9. Krasnyy I. M. *Beton i zhelezobeton* [Concrete and ferroconcrete]. Moscow, 1987, pp. 10–11.
10. Zolotov Yu. A. *Vysshaya shkola* [Higher school]. Moscow, 2001, 463 p.
11. Spivak G. V., Saparin G. V., Bykov M. V. *UFN* [Progress in Physics]. 1969, vol. 99, pp. 635–672.
12. Rakhimbaev Sh. M. *Beton i zhelezobeton* [Concrete and ferroconcrete]. 2013, no. 4, pp. 30–32.

Селяев Владимир Павлович

академик РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций, Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68)

E-mail: ntorm80@mail.ru

Selyaev Vladimir Pavlovich

RAACN academician, doctor of engineering sciences, professor, head of sub-department of building structures, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Седова Анна Алексеевна

кандидат химических наук, доцент, кафедра аналитической химии, Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68)

E-mail: iman081@gmail.com

Sedova Anna Alekseevna

Candidate of chemical sciences, associate professor, sub-department of analytical chemistry, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Куприяшкина Людмила Ивановна

кандидат технических наук, профессор, кафедра строительных конструкций, Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68)

E-mail: kupriashkina.liudmila@yandex.ru

Kupriyashkina Lyudmila Ivanovna

Candidate of engineering sciences, professor, sub-department of building structures, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Осипов Анатолий Константинович

кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой аналитической химии, Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68)

E-mail: osipov.ak@mail.ru

Osipov Anatoly Konstantinovich

Candidate of chemical sciences, associate professor, head of sub-department of analytical chemistry, Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

УДК 691.54: 678.046.3

Селяев, В. П.

Изучение процессов повреждения цементного камня растворами серной кислоты различной концентрации / В. П. Селяев, А. А. Седова, Л. И. Куприяшкина, А. К. Осипов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 3 (11). – С. 61–68.

ВСТРЕЧИ И КОНФЕРЕНЦИИ

УДК 58

Л. А. Новикова, Г. А. Карпова, Д. В. Панькина, А. А. Миронова

ИТОГИ ВСЕРОССИЙСКОЙ (С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «БОТАНИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ – НАЦИОНАЛЬНОЕ ДОСТОЯНИЕ РОССИИ», ПОСВЯЩЕННОЙ 120-ЛЕТИЮ ГЕРБАРИЯ ИМ. И. И. СПРЫГИНА И 100-ЛЕТИЮ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Всероссийская (с международным участием) научная конференция «Ботанические коллекции – национальное достояние России», посвященная 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества, была проведена с 17 по 19 февраля 2015 г. в г. Пензе на базе Пензенского государственного университета. В работе конференции приняли очное участие 111 специалистов России из 24 городов (г. Волгоград, Воронеж, Екатеринбург, Жигулевск, Иваново, Ижевск, Йошкар-Ола, Киров, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Орехово-Зуево, Оренбург, Орел, Пенза, Рязань, Санкт-Петербург, Саранск, Саратов, Сочи, Сыктывкар, Тольятти, Чебоксары, Челябинск) и одного населенного пункта (пос. Инжавино Тамбовской области), а также Белоруссии (г. Минск) и Казахстана (г. Алма-Аты). Конференцию приветствовали И. И. Артемов, д.т.н., проректор по научной работе и инновационной деятельности Пензенского государственного университета и Ю. П. Перельгин, д.т.н., декан факультета физико-математических и естественных наук Пензенского государственного университета. К открытию конференции было подготовлено две выставки: «Основатели и коллекторы Гербария им. И. И. Спрыгина (РКМ) ПГУ (к 120-летию основания)» в Пензенском областном краеведческом музее (г. Пенза, ул. Красная, 73) и «К 100-летию со дня рождения Александра Андриановича Солянова» в Педагогическом институте им. В. Г. Белинского Пензенского государственного университета (г. Пенза, Лермонтова, 37).

На конференции были заслушаны 53 доклада в соответствии с тематикой конференции, которые посвящены следующим вопросам:

- общие проблемы гербариев нашей страны: Д. В. Гельтман;
- типовые образцы в различных ботанических коллекциях. В докладах обсуждается современная концепция типов (И. В. Соколова), приводятся сведения о типовых образцах сосудистых растений Сибири и Дальнего Востока в Гербарии БИН РАН (М. А. Михайлова), типовых образцах в Гербарии им. М. Г. Попова Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН (С. В. Овчинникова), типовых видах из рода молочай (*Euphorbia* L., Euphorbiaceae) в Гербарии им. И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета (Л. А. Новикова и др.);

– история ботанических коллекций, включая именные гербарии. В докладах освещается история и современное состояние гербариев научных и учебных заведений России и ближнего зарубежья: Гербария им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (В. А. Агафонов и др.), Гербария Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева Республики Мордовия (А. М. Агеева, Т. Б. Силаева), Гербария Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского (О. В. Бирюкова) и его бриологической коллекции (А. А. Шестакова), Гербария кафедры ботаники Санкт-Петербургского государственного университета (В. А. Бубырева, В. В. Бялт), исторической коллекции «Гербарий урочищ» Гербария им. И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета (Т. В. Горбушина), Гербария лаборатории мониторинга фито-разнообразия Института экологии Волжского бассейна РАН (А. В. Иванова), Гербария Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина (М. В. Казакова и др.), Гербария кафедры биологии Вятского государственного гуманитарного университета (О. Н. Пересторонина, С. В. Шабалкина), Гербария Ульяновского государственного педагогического университета (Н. С. Раков), Гербария Московского государственного областного гуманитарного института (Л. В. Федорова), Гербария Самаркандского государственного университета Узбекистана (Х. К. Хайдаров и др.), а также гербариев особо охраняемых природных территорий: Гербария Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» (Т. В. Горбушина), Гербария Государственного природного заповедника «Воронинский» (А. Н. Гудина и др.), Гербария «Жигулевского государственного заповедника» (Д. С. Киселева, Т. Ф. Чап), Гербария «Сочинского национального парка» (И. Н. Тимухин, Р. С. Касумян) и заведений культуры: Гербария Ивановского областного краеведческого музея им. Д. Г. Бурдылина (Е. А. Борисова и др.), Гербария Чувашского национального музея Республики Чувашии (М. М. Гафурова) и др.;

– лишь в нескольких докладах обсуждались методы сбора и хранения ботанических коллекций, особенности работы с ними, например, в сообщениях, посвященных описанию особых способов монтировки гербарных образцов в Гербарии им. И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета (Ю. А. Вяль и др.), изучению опыта инвентаризации гербарной коллекции в Московском педагогическом государственном университете (Н. Г. Куранова, Г. А. Купатадзе) и методам сохранения и размножения лекарственных растений и других организмов на кафедре общей и клинической фармакологии Медицинского института Пензенского государственного университета (Е. Ф. Семенова и др.);

– большое число докладов посвящено созданию ботанических электронных баз данных гербариев: своеобразное электронное документирование приведено для Гербария Удмуртского государственного университета (сделано 36 000 из 70 000 образцов) (О. Г. Баранова и др.), представлена микологическая коллекция (1300 образцов) Гербария им. В. Н. Хитрово Орловского государственного университета (С. В. Волобуев, Т. А. Цуцупа), создана электронная база по десяти параметрам для 14 639 образцов Гербария кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета (А. Я. Григорьевская и др.), опытом создания электронных баз данных на основе стан-

дартных программ (200 000 образцов) поделились сотрудники Гербария Института ботаники и фитоинтродукции Казахстана (М. П. Данилов и др.), базу данных по редким растениям Оренбургской области создали в Гербарии Института степи УрО РАН (О. Г. Калмыкова), своеобразная база данных (25 000 образцов), включающая полные данные гербарных этикеток, была разработана для Гербария Ботанического сада Челябинского государственного университета (В. В. Меркер, П. Н. Попков), приведены предварительные результаты создания таксономической базы сосудистых растений Гербария им. И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета (80 000 из 170 000 образцов) (Л. А. Новикова и др.), создана база данных для редких растений и начато создание электронного каталога для остальных сосудистых растений Гербария Института биологии Коми НЦ УРО РАН (И. И. Полетаева и др.), описана электронная база данных инвазионных видов (1730 образцов) флоры Волгоградской области Гербария Волгоградского государственного университета (В. А. Сагалаев), визуальный электронный каталог (в русской и английской версиях) разработан для Гербария сосудистых растений Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича Республики Мордовия (А. А. Хапугин и др.);

– научному, прикладному и образовательному значению ботанических коллекций посвящены следующие доклады: указаны основные направления научных исследований в Гербарии Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН, фонды которого включают 380 000 образцов и около 300 аутентичных (В. М. Доронькин и др.), показано большое научное и образовательное значение крупнейшего в Поволжье Гербария Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского и перспективы создания электронной базы «Ogacle» (10 000 из 100 000 образцов) (Е. А. Архипова и др.), вскрыты проблемы небольших провинциальных гербариев на примере Гербария Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского (О. В. Бирюкова, И. Л. Мининзон), приводятся результаты изучения видов семейства зонтичные (Ariaceae) в Гербарии Института степи УрО РАН (Н. О. Кин), описывается совершенно уникальный «Онтогенетический гербарий» в Популяционно-онтогенетическом музее Марийского государственного университета Республики Марий Эл, который включает разные возрастные состояния растений 620 видов из 376 родов и 87 семейств (6000 образцов) (С. В. Козырева и др.), собраны материалы по флоре бассейна р. Пьяны по многочисленным гербарным образцам, хранящимся в различных гербариях страны (А. А. Ивашина, Т. Б. Силаева), раскрывается роль Гербария им. И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета в исследовании фиторазнообразия северо-запада Приволжской возвышенности (Е. В. Письмаркина), а также в подготовке школьников по биологическим дисциплинам (Ю. А. Вяль и др.);

– живые коллекции были проанализированы в основном на примере некоторых ботанических садов России и ближнего зарубежья: описаны коллекция интродуцированных растений Центрального ботанического сада Белоруссии (С. М. Кузьменкова, О. А. Носиловский), коллекция древесных растений Дальневосточной флоры в Пензенском ботаническом саду им. И. И. Спрыгина Пензенского государственного университета (Э. Н. Шкробнева и др.), а также образованная в 2010 г. живая культура микроводорослей в Гербарии

Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Коллекция содержит 200 альгологически чистых штаммов, включающих 54 вида водорослей из четырех отделов, в основном зеленые водоросли, выделенные из почв северных районов и включающие совершенно новые виды для России и Арктики (Е. Н. Патова, И. В. Новаковская).

Принявшие участие в работе конференции специалисты продемонстрировали очень высокий уровень обсуждения теоретических проблем и возможности их активного внедрения в практику гербарного дела в России и за рубежом. Участники конференции сформулировали основные задачи, стоящие перед гербариями, – это прежде всего сохранение всего фиторазнообразия планеты, его каталогизация и обеспечение доступности для исследователей. Очень многие крупные гербарии нуждаются в коренном улучшении условий травохранилищ и увеличении штата обслуживающего персонала в соответствии с объемом фондов. Например, в вузах с гербариями кроме должности «заведующего гербарием», который относится к учебно-вспомогательному персоналу, необходимо введение должности научного куратора гербария из профессорско-преподавательского состава, который мог бы действительно организовать научную работу в гербарии на должном уровне.

Несмотря на то что структура гербариев обычно складывается традиционно, в реальности она определяется многими историческими причинами их возникновения. Практически все большие гербарии включают следующие отделы: 1) «основной фонд»; 2) «дублетный», или «обменный фонд»; 3) «отдел типовых образцов»; 4) «исторические коллекции»; 5) «демонстрационный», или «учебный фонд»; 6) «библиотека гербария», если она есть. Менее удачным является выделение отделов, связанных с той или иной степенью обработанности гербарных образцов, например «неразобранный фонд», «временный фонд» и др. Важной характеристикой гербария является не только объем фондов, но и наличие в них исторических коллекций и аутентичных образцов. Несмотря на то что большинство типовых образцов концентрируется в столичных гербариях, в провинциальных гербариях следует хранить хотя бы их дубликаты.

К настоящему времени в гербарном деле уже довольно хорошо установились методы сохранения и работы с гербарными образцами. Наиболее обсуждаемыми являются те методы, которые связаны со специфическими группами организмов: мхами, лишайниками, водорослями, грибами и др. Совершенно ясно, что представленность этих групп организмов в гербариях сильно повышает их научное значение. Вместе с тем наиболее актуальным является электронная каталогизация гербариев, которая давно и активно проводится за рубежом (Англия, Франция, Германия, США) и находится на начальных этапах в России. Несмотря на то что в нашей стране имеются многочисленные попытки создания электронных баз данных, они плохо обобщены. В настоящее время полностью отсутствуют обобщенные методические разработки для всех гербариев нашей страны. Очевидно, что в наш век создание виртуальных каталогов в сети Интернет совершенно необходимо для нормального функционирования ботанической науки. Ибо только тотальная электронная каталогизация всех гербариев сделает их фонды (даже самых небольших гербариев) доступными для всех исследователей-ботаников. Главным препятствием в этом деле является отсутствие современного оборудования (крупнога-

баритных сканеров, мощных компьютеров и др.) и специального технического персонала.

Безусловно, живые коллекции обладают большой спецификой сохранения и поддержания по сравнению с неживыми, но они также нуждаются в гербаризации (в случае их макроразмеров) и инвентаризации. Создание гербариев при крупных ботанических садах является общей мировой практикой и основным условием более детального изучения видов, в том числе и методом их интродукции. Достаточно напомнить, что первый гербарий в Европе был создан в 1545 г. в г. Падуе (Италия), где пятью годами раньше при университете возник первый ботанический сад (в 1540 г.). Как правило, существующие гербарии имеют крупные коллекции не только аборигенных видов, но и культурных видов и различных интродуцентов. В России существует всего около 100 коллекций микроорганизмов, из них очень немногие имеют живые культуры водорослей: Биологический институт СПГБУ и Институт физиологии растений РАН. Поэтому следует приветствовать создание такой коллекции в Гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Только создание и охрана коллекций широкого спектра живых организмов растительного мира и грибов позволяет выполнить современную экологическую стратегию, направленную на сохранение биоразнообразия планеты, так как это является основным условием нормального функционирования современных экосистем.

По вопросу обеспеченности кадрами основных научных направлений, рассматриваемых на конференции, следует заметить следующее. Согласно сборнику «Справочник ботаников России» (Ижевск, 2006), изданному при участии Русского ботанического общества, в нашей стране насчитывается 939 специалистов по различным разделам ботаники. Поскольку никакие ботанические исследования не могут проводиться без гербарных коллекций, то все ботаники в той или иной степени работают в гербариях. Узких же специалистов, которые постоянно работают в гербарии, значительно меньше (не более 200–300 человек). В связи с решением тех важных задач, которые были сформулированы на конференции, их число должно многократно увеличиться. Все участники отмечают большую потребность в проведении такого форума гербариев, так как последний проходил в России только в 1993 г. в г. Санкт-Петербурге (сборник не опубликован) и существует большая потребность не только в инвентаризации гербариев (Серегин, Щербаков, 2006), но и постоянной координации их функционирования. Подготовленный по результатам конференции сборник кроме статей по заявленной тематике включает подробные анкеты на 51 гербарий России и ближнего зарубежья и может открыть серию аналогичных публикаций по еще неохваченным гербариям.

Всероссийская (с международным участием) научная конференция «Ботанические коллекции – национальное достояние России», посвященная 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества, состоялась с 17 по 19 февраля 2015 г. в Пензе. В конференции приняли участие 210 специалистов из 57 городов России, Украины, Белоруссии, Казахстана и Узбекистана, представляющих 77 научных, образовательных и природоохранных организаций. На конференции были заслушаны 53 доклада, посвященных как общим проблемам ботанических коллекций (особенно гербарных), так и отдельным коллекциям, их истории и современному состоянию.

Конференция отмечает, что ботанические коллекции являются важнейшим инструментом изучения биологического разнообразия растений и грибов. Они незаменимы при решении теоретических и практических вопросов охраны растительного мира и других исследованиях. Все большее применение коллекции находят в исследованиях, связанных с применением генноинформационных технологий, молекулярно-филогенетических, фило-географических и биохимических исследований.

Без гербарных фондов невозможна надлежащая подготовка высококвалифицированных специалистов биологического и географического профиля. Показательно, что ведущие зарубежные университеты, занимающие верхние строки в международных рейтингах, как правило, имеют крупные ботанические коллекции.

Конференция особо отмечает огромное научное и общекультурное значение важнейшей коллекции России – Гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук (ЛЕ) и крупнейшего в Поволжье Гербария им. И. И. Спрыгина (РКМ). Вместе с тем следует учитывать, что любая, даже небольшая по численности образцов ботаническая коллекция имеет важнейшее значение для науки и практики и заслуживает постоянного бережного хранения, внимания администраторов, научной и технической обработки.

К сожалению, большинство ботанических коллекций России испытывает ряд проблем, которые очень сходны: нехватка площадей, средств хранения, недостаток, а иногда и полное отсутствие современного оборудования, а также научного и технического персонала. Не всегда значение ботанических коллекций осознается руководителями учреждений, в ведении которых они находятся, имеют место даже вопиющие случаи утраты отдельных научных собраний. В России нет специальных программ поддержки научных коллекций, ни ведомственных, ни межведомственных.

По итогам конференции была принята резолюция.

Резолюция

Конференция постановляет:

1. Рекомендовать региональным и локальным гербариям и другим ботаническим коллекциям разработать планы своего развития с учетом численности имеющихся образцов, географического и таксономического охвата и особенностей научной специализации своих учреждений.

2. Рекомендовать сотрудникам гербариев шире пропагандировать свои коллекции путем подготовки как научных, так и научно-популярных публикаций, в том числе об истории коллекций, а также роли отдельных ученых в их развитии и сохранении.

3. Обратить внимание руководителей научных, образовательных и иных учреждений на необходимость поддержки ботанических коллекций, находящихся в их ведении.

4. Обратиться в Министерство образования и науки Российской Федерации со следующими предложениями:

4.1. Учитывать при составлении рейтингов высших учебных заведений наличие в них ботанических коллекций (гербариев, ботанических садов и т.п.), включенных в международные системы учета (Index Herbariorum, Международный совет ботанических садов по охране растений и др.).

4.2. Предусматривать конкурсное финансирование научных коллекций (в том числе ботанических) в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.», а также в рамках соответствующих программ, направленных на поддержку высших учебных заведений.

4.3. Проработать вопрос (по примеру ряда стран СНГ) о возможности введения в России категории научных объектов (в том числе научных коллекций), являющихся национальным достоянием страны, и о возможности их специальной постоянной финансовой поддержки.

4.4. Разработать национальную программу оцифровки важнейших фондов ботанических коллекций всероссийского и регионального значения и обеспечить ее финансирование.

4.5. Подготовить с участием научного сообщества список важнейших ботанических коллекций, находящихся в ведении вузов, с целью введения услуг по их поддержанию, научной обработке и обеспечению доступа в государственное задание отдельной строкой с соответствующим финансированием.

5. Обратиться в Федеральное агентство научных организаций со следующими предложениями:

5.1. Для учреждений, имеющих научные коллекции, включить в государственное задание отдельной строкой с соответствующим финансированием услуги по поддержанию, развитию, научной обработке научных (в том числе ботанических) коллекций и обеспечению к ним доступа представителям заинтересованных организаций.

5.2. Обеспечить достойное развитие материально-технической базы Коллекционного фонда Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (ЛЕ) – ведущей ботанической коллекции страны, являющейся абсолютно необходимой основой для исследований, ведущихся всеми научными, образовательными и природоохранными организациями России.

6. Обратиться в Министерство природных ресурсов с настоятельной просьбой разработать порядок регистрации научных коллекций для целей Конвенции СИТЕС, что вытекает из международных обязательств России.

7. Обратиться к ректору Пензенского государственного университета с просьбой обеспечить штатные единицы: хранителя гербария, двух научных сотрудников и двух лаборантов-исследователей (согласно международным стандартам); выделить средства на закупку недостающего оборудования и обеспечить Гербарий необходимыми площадями.

8. Считать целесообразным периодическое проведение конференций и школ, касающихся проблематики деятельности ботанических коллекций.

Конференция выражает благодарность Пензенскому государственному университету за прекрасную организацию конференции и Российскому фонду фундаментальных исследований за ее финансовую поддержку.

Принято единогласно на пленарном заседании Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Ботанические коллекции России – национальное достояние», посвященной 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества

19 февраля 2015 г.

г. Пенза.

Пензенский государственный университет.

Материалы конференции изложены в сборнике.

«Ботанические коллекции – национальное достояние России»: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015 г.) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л. А. Новиковой. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – 408 с.

Новикова Любовь Александровна

доктор биологических наук, профессор,
кафедра общей биологии и биохимии,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: la_novikova@mail.ru

Novikova Lyubov Aleksandrovna

Doctor of biological sciences, professor,
sub-department of general biology
and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Карпова Галина Алексеевна

доктор сельскохозяйственных наук,
заведующая кафедрой общей биологии
и биохимии, Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: pollylina@mail.ru

Karпова Galina Alekseevna

Doctor of agricultural sciences, head
of sub-department of general biology
and biochemistry, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Панькина Дарья Владимировна

аспирант, научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт
фундаментальных и прикладных
исследований, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: dani.pankina@yandex.ru

Pankina Darya Vladimirovna

Postgraduate student, researcher, Research
Institute of Fundamental and Applied
Research, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Миронова Анна Андреевна

магистрант, лаборант-исследователь,
Научно-исследовательский институт
фундаментальных и прикладных
исследований, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: mironovaanna20@gmail.com

Mironova Anna Andreevna

Master's degree student, assistant
researcher, Research Institute
of Fundamental and Applied Research,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Внимание авторов!

Редакция журнала «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки» приглашает специалистов опубликовать на его страницах оригинальные статьи, содержащие новые научные результаты в области биологии, химии, географии, экологии, а также обзорные статьи по тематике журнала.

Статьи, ранее опубликованные, а также принятые к опубликованию в других журналах, редколлегией не рассматриваются.

Редакция принимает к рассмотрению статьи, подготовленные с использованием текстового редактора Microsoft Word for Windows (тип файла – RTF, DOC).

Необходимо представить статью в электронном виде (VolgaVuz@mail.ru) и дополнительно на бумажном носителе в двух экземплярах. Оптимальный объем рукописи 10–14 страниц формата А4. Основной шрифт статьи – Times New Roman, 14 pt через полуторный интервал. Статья **обязательно** должна содержать индекс УДК, ключевые слова и развернутую аннотацию объемом от 100 до 250 слов, имеющую четкую структуру **на русском** (Актуальность и цели. Материалы и методы. Результаты. Выводы) **и английском** (Background. Materials and methods. Results. Conclusions) **языках**.

Рисунки и таблицы должны быть размещены в тексте статьи и представлены в виде отдельных файлов (растровые рисунки в формате TIFF, BMP с разрешением 300 dpi, векторные рисунки в формате Corel Draw с минимальной толщиной линии 0,75 pt). Рисунки должны сопровождаться подрисовочными подписями.

Формулы в тексте статьи **обязательно** должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Word Equation (версия 3.0) или MathType. Символы греческого и русского алфавитов должны быть набраны прямо, нежирно; латинского – курсивом, нежирно; обозначения векторов и матриц – прямо, жирно; цифры – прямо, нежирно. Наименования химических элементов набираются прямо, нежирно. Эти же требования **необходимо** соблюдать и в рисунках. Допускается вставка в текст специальных символов (с использованием шрифтов Symbol).

В списке литературы **нумерация источников** должна соответствовать **очередности ссылок** на них в тексте ([1], [2], ...). Номер источника указывается в квадратных скобках. **Требования к оформлению списка литературы** на русские и иностранные источники: **для книг** – фамилия и инициалы автора, название, город, издательство, год издания, том, количество страниц; **для журнальных статей, сборников трудов** – фамилия и инициалы автора, название статьи, полное название журнала или сборника, серия, год, том, номер, страницы; **для материалов конференций** – фамилия и инициалы автора, название статьи, название конференции, город, издательство, год, страницы.

К материалам статьи **должна** прилагаться следующая информация: фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание и должность, место и юридический адрес работы (на русском и английском языках), e-mail, контактные телефоны (желательно сотовые).

Обращаем внимание авторов на то, что перевод имен собственных на английский язык в списке литературы осуществляется автоматически с использованием программы транслитерации в кодировке BGN (сайт translit.ru). Для обеспечения единообразия указания данных об авторах статей во всех реферируемых базах при формировании авторской справки при подаче статьи необходимо представить перевод фамилии, имени, отчества каждого автора на английский язык, или он будет осуществлен автоматически в программе транслитерации в кодировке BGN.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается. Рукопись, полученная редакцией, не возвращается. Редакция оставляет за собой право проводить редакционную и допечатную правку текстов статей, не изменяющую их основного смысла, без согласования с автором.

Статьи, оформленные без соблюдения приведенных выше требований, к рассмотрению не принимаются.

Уважаемые читатели!

Для гарантированного и своевременного получения журнала **«Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки»** рекомендуем вам оформить подписку.

Журнал выходит 4 раза в год по тематике:

- **биология;**
- **химия;**
- **география;**
- **экология.**

Стоимость одного номера журнала – 500 руб. 00 коп.

Для оформления подписки через редакцию необходимо заполнить и отправить заявку в редакцию журнала: тел./факс (841-2) 36-84-87; E-mail: VolgaVuz@mail.ru

Подписку можно оформить по объединенному каталогу «Пресса России», тематические разделы: «Научно-технические издания. Известия РАН. Известия вузов», «Природа. Мир животных и растений. Экология», «Химия. Нефтехимия. Нефтегазовая промышленность». Подписной индекс – 70238.

ЗАЯВКА

Прошу оформить подписку на журнал «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки» на 20__ г.

№ 1 – _____ шт., № 2 – _____ шт., № 3 – _____ шт., № 4 – _____ шт.

Наименование организации (полное) _____

ИНН _____ КПП _____

Почтовый индекс _____

Республика, край, область _____

Город (населенный пункт) _____

Улица _____ Дом _____

Корпус _____ Офис _____

ФИО ответственного _____

Должность _____

Тел. _____ Факс _____ E-mail _____

Руководитель предприятия _____
(подпись) (ФИО)

Дата «___» _____ 20__ г.