



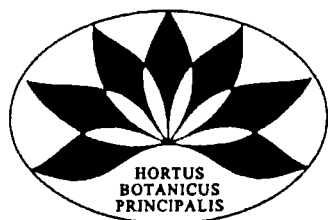
ISSN: 0366-502X

БЮЛЛЕТЕНЬ **ГЛАВНОГО** **БОТАНИЧЕСКОГО** **САДА**

2/2013

(Выпуск 199)





БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2013 (Выпуск 199)

ISSN: 0366-502X

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

- В.В. Шейко** Интродукция *Leceasteria formosa* Wall. (Caprifoliaceae) на юге Сахалина 3
- Г.П. Семёнова** Сезонное развитие редких и исчезающих видов флоры Сибири в Новосибирске 10

АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ

- Е.В. Семенова, С.П. Долгова, Л.П. Калмыкова, Н.Н. Кахриманова** Цитологическая характеристика линий от скрещивания неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов *Triticum agropyrotriticum* Cicin с сортом Chinese Spring и качество их зерна 21
- Ю.К. Виноградова, А.Г. Куклина** Морфобиологические признаки генеративной сферы некоторых таксонов рода *Caragana* Fabr. в условиях интродукции 27
- О.Б. Михалевская** Сравнение структуры побеговых систем у древесных видов покрытосеменных и голосеменных 32
- М.Т. Кръстев, А.А. Кириллов, С.А. Протас** Анатомические особенности прививки видов *Passiflora* L. 38

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

- Л.Н. Мухина, М.С. Александрова, О.А. Каштанова** Комплексная оценка состояния растений рода *Abies* Mill. в Главном ботаническом саду РАН 43
- В.И. Шатило, О.Б. Ткаченко, О.В. Шелепова, В.В. Кондратьева, Т.В. Воронкова, Н.В. Сивухина** Влияние красного света на устойчивость растений петунии гибридной к *Botrytis cinerea* Pers. 52

ЦВЕТОВОДСТВО, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

- И.А. Бондорина, А.В. Кабанов, Н.А. Мамаева** Коллекционный фонд отдела декоративных растений ГБС РАН 59
- В.Ф. Горобец, О.Д. Тимченко, Ю.В. Буйдин, Т.А. Щербакова** Достижения и перспективы интродукции и селекции цветочно-декоративных растений в национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины 64
- Л.М. Карташева** Сортоизучение Астры однолетней (*Callistephus chinensis* (L.) Nees.) в Центральном Черноземье 69
- И.Г. Жукова** Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков сортов *Phlox paniculata* L. в зависимости от окраски его цветков 76

Учредители:

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН
ООО «Научтехлитиздат»;
ООО «Мир журналов».

Издатель:

ООО «Научтехлитиздат»

Журнал зарегистрирован федеральной
службой по надзору в сфере связи
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ № ФС77-46435

Подписные индексы

ОАО «Роспечать» 83164
«Пресса России» 11184

Главный редактор:

Демидов А.С., доктор биологических
наук, профессор, Россия

Редакционная коллегия:

Беляева Ю.Е., канд. биол. наук, Россия
Бондорина И.А., доктор биол. наук, Россия
Виноградова Ю.К., доктор биол. наук
(зам. гл. редактора), Россия
Горбунов Ю.Н., доктор биол. наук, Россия
Иманбаева А.А., канд. биол. наук, Казахстан
Кузьмин З.Е., канд. с/х наук, Россия
Молканова О.И., канд. с/х наук, Россия
Плотникова Л.С., доктор биол. наук, проф.

Решетников В.Н., доктор биол. наук,
профессор, Беларусь

Семихов В.Ф., доктор биол. наук, проф.
Россия

Ткаченко О.Б., доктор биол. наук, Россия
Трулевич Н.В., доктор биол. наук, проф.

Червченко Т.М., доктор биол. наук,
профессор, Украина

Шатко В.Г., канд. биол. наук (отв. секретарь),
Россия

Швецов А.Н., канд. биол. наук, Россия
Huang Hongwen – Prof., China

Peter Wyse Jackson – Dr., Prof., USA
Sara Olfid – Secretary General of Botanical

Garden Conservation International, UK

Дизайн и верстка
Шабловская И.Ю.

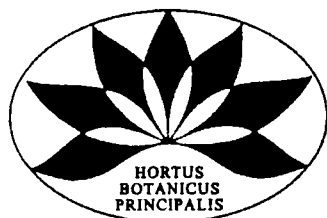
Адрес редакции:

107258, Москва,
Альмов пер., д. 17, корп. 2
«Издательство, редакция журнала
«Бюллетень Главного
ботанического сада»»
Тел.: +7 (499) 168-13-69
+7 (499) 977-91-36
E-mail: bul_mbs@mail.ru
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Подписано в печать 27.05.2013 г.
Формат 60х88 1/8. Бумага офсетная
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 857
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная

версия подготовлены
ООО «Научтехлитиздат»
Отпечатано в типографии
ООО «Научтехлитиздат»,
107258, Москва, Альмов пер., д. 17, стр. 2
www.tgizd.ru



BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

2/2013 (Выпуск 199)

ISSN: 0366-502X

CONTENTS

INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

- V.V. Sheiko** Introduction of *Leycesteria formosa* Wall. (Caprifoliaceae)
into Southern Sakhalin 3
- G.P. Semenova** Seasonal Development of Rare and Dangerous Species
of Siberian Flora Within the Area Novosibirsk 10

ANATOMY, MORPHOLOGY

- E.V. Semenova, L.P. Kalmykova** Cytological Characteristics of Lines
from Crossing of Incomplete Wheat-couch-grass Amphidiploids
(*Triticum agropyrotriticum* Cicin) with Chinese Spring
and Their Seed Quality 21
- Yu.K. Vinogradova, A.G. Kuklina** Morphobiological Characteristics
of Some Taxa of Genus *Caragana* Fabr. During Cultivation 27
- O.B. Mikhalevskaya** Comparison of Shoot System Structure
in Woody Species of Angiosperms and Gymnosperms 32
- M.T. Krstev, A.A. Kirillov, S.A. Protas** Anatomical Characteristics
of *Passiflora* L. Species Grafting 38

PLANT PROTECTION

- L.N. Mukhina, M.S. Alexandrova, O.A. Kashtanova** 43
- V.I. Shatilo, O.B. Tkachenko, O.V. Shelepova, V.V. Kondrat'eva,**
T.V. Voronkova, N.V. Sivukhina Effect of Red Light Emission on Petunia
Hybrid Plant Resistance to *Botrytis cinerea* Pers. 52

FLORICULTURE, PLANTING OF GREENERY

- I.A. Bondorina, A.V. Kabanov, N.A. Mamaeva** Collection Fund
in the Department of Ornamental Plants in the MBG RAS 59
- V.F. Gorobetz, S.P. Mashkovska, O.D. Timchenko, Yu.V. Buidin,**
T.O. Shcherbakova Achievements and Prospects of Flowering Ornamental
Plant Introduction and Selection in the National Botanical Gardens
Named After N.N. Grishko of the NAS Ukraine 64
- L.M. Kartasheva** Sort Observation of *Callistephus Chinensis* (L.) Nees.
in the Central Black Earth Region 69
- I.G. Zhukova** Influence of Cutting on Green Graffs Rooting
of *Phlox Paniculata* (L.) of Flowers Colour and Terms 76

Founders:

Federal State Budgetary Institution
For Science Main Botanical Gardens
Named After N.V. Tsitsin
Russian Academy Of Sciences;
Ltd. «Nauchtehlitizdat»;
Ltd. «The World Of Magazines»

Publisher:

Ltd. «Nauchtehlitizdat»

The Journal Is Registered
By The Federal Service
For Supervision In The Sphere
Of Communications
Information Technologies
And Mass Communications
(Roskomnadzor).
Certificate Of Print Media Registration
№ Фс77-46435

Subscription Numbers:

The Public Corporation «Rospechat»
83164
«Press Of Russia»
11184

Editor-In-Chief
Demidov A.S., Dr. Sc. Biol., Prof.

Editorial Board:

Belyaeva Yu.E., Cand. Sc. Biol.
Bondorina I.A., Dr. Sc. Biol.
Vinogradova Yu.K., Dr. Sc. Biol.
(Deputy Editor-in-Chief)
Gorbunov Yu.N., Dr. Sc. Biol.
Imanbaeva A.A., Cand. Sc. Biol.
Kuzmin Z.E., Cand. Sc. Agriculture
Molkanova O.I., Cand. Sc. Agriculture
Plotnikova L.S., Dr. Sc. Biol., Prof.
Reshetnikov V.N., Dr. Sc. Biol., Prof.
Semikhov V.F., Dr. Sc. Biol., Prof.
Tkachenko O.B., Dr. Sc. Biol.
Trulevich N.V., Dr. Sc. Biol., Prof.
Cherevchenko T.M., Dr. Sc. Biol., Prof.
Shatko V.G., Cand. Sc. Biol.
(Secretary-in-Chief)
Shvetsov A.N., Cand. Sc. Biol.
Huang Hongwen – Prof.
Peter Wyse Jackson – Dr., Prof.
Sara Olfid – Secretary General of Botanical
Garden Conservation International

Design, Make-Up
Shablovskaya I.Yu.

Editorial Office Address:

107258, Moscow,
Alymov Pereulok, 17, Bldg 2.
«Ltd. The Publishing House, Editors
"Bulletin Main Botanical Garden"»
Phone: +7 (499) 168-13-69
+7 (499) 977-91-36
E-mail: bul_mbs@mail.ru
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Sent to the Press 27.05.2013.
Format: 60×88 1/8.
Text Magazine Paper. Offset Printing.
12,4 Conventional Printer's Sheets
14,5 Conventional Publisher's Signatures.
The Order № 857.
Circulation: 300 Copies.

The Layout and the Electronic Version
of the Journal are Made by Ltd.
«Nauchtehlitizdat»
Printed in Ltd.
«Nauchtehlitizdat»,
107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2
www.tgizd.ru

В.В. Шейко

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: viktorsheiko@mail.ru

Сахалинский филиал Государственного
бюджетного учреждения науки
Ботанический сад-институт
Дальневосточного отделения РАН,
г. Южно-Сахалинск,

Интродукция *Leycesteria formosa* Wall. (*Caprifoliaceae*) на юге Сахалина

При попытке интродукции *Leycesteria formosa* на острове Сахалин непреодолимыми проблемами оказались низкая зимостойкость кустарника и выпревание корневой шейки. Подверженность вымерзанию объясняется типом ареала рода, который приурочен к южной границе субтропиков Восточной Азии. Подверженность выпреванию можно объяснить двумя причинами. Первая: длительное сохранение первичной коры, богатой хлоропластами. Вторая: произрастание в районах, для которых характерны продолжительная теплая сухая осень и зимняя засуха. Искусственно ускоряя начало подготовки к зиме, можно незначительно повысить и зимостойкость, и устойчивость к выпреванию.

Ключевые слова:

V.V. Sheiko

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: viktorsheiko@mail.ru

State Budgetary Institution for Science Botanical
Garden-Institute of Far East Department of RAS,
Sakhalin Department, Yuzhno-Sakhalinsk

Introduction of *Leycesteria formosa* Wall. (*Caprifoliaceae*) into Southern Sakhalin

The attempts of *Leycesteria formosa* introduction onto Sakhalin Island have been unsuccessful because of low hardiness and root collar damping-out. Natural range of the species (southern subtropical regions in East Asia) accounts for its low hardiness under introduction onto Sakhalin. There are two causes of damping-out: firstly, prolonged existence of cortex with increased content of chloroplasts; secondly, cultivation within the areas, characterized by long warm dry autumn and winter drought. Stimulation of the earlier plant preparation for winter may insignificantly improve both plant hardiness and resistance to damping-out.

Keywords: *Leycesteria formosa* Wall., plant introduction, Sakhalin.

Лейцестерия прекрасная (*Leycesteria formosa* Wall.) / 1 / – высоко декоративный листопадный кустарник высотой от 1 до 5 м. Его трубчатые бело-розовые цветки 1,2–1,8 мм длиной с крупными листовидными пурпурными прицветничками собраны в терминальные кистевидные соцветия. Плоды – черно-пурпурные многосемянные ягоды с сохраняющейся крупной чашечкой (рис. 1). Молодые побеги (даже одревесневшие) покрыты блестящей изумрудно-зеленой или зелено-пурпурной корой и полые внутри. Вид относится к роду *Leycesteria* Wall., насчитывающему от 3 [2] до 6 видов [1] и входящему в трибу *Lonicereae* R. Brown семейства *Caprifoliaceae* Juss. Представители рода од распространены по южному макросклону Гималаев, в Западном и Юго-Западном Китае и в северной части Бирмы. *Leycesteria formosa* имеет наиболее обширное распространение, охватывающее практически весь ареала рода и включающее, помимо прочих, также наиболее северную его часть – Сино-Тибетские горы и Западные Гималаи, в которых другие виды лейцестерии не встречаются. Растения произрастают на высотах от 1100 до 3500 м в лесах, по опушкам и в зарослях кустарников [1; 3–4]. Нами они

отмечались в Непале преимущественно на горях и вырубках в зоне лесов из *Pinus wallichiana* A.B. Jacks. в восточной части Гималаев (район Эвереста) и из *Rhododendron*



Рисунок 1. Соплодие лейцестерии прекрасной

arboreum Smith и *Abies pindrow* (Royle ex D. Don) Royle – в средней части (район горы Аннапурна) (рис. 2). Попытка интродукции лейцестерии прекрасной была предпринята в Сахалинском ботаническом саду (г. Южно-Сахалинск) в период с 1999 по 2009 гг.

Материалом служили растения, выращенные из семян, а также размноженные затем вегетативно. Общее число экземпляров – около 840. Из них около 650 – это всходы, погибшие в первые недели после прорастания, а 190 – кустарники, которые проходили основную часть испытаний. Семена были получены из ботанических садов Швеции (Гёттинген), Дании (Орхус), Германии (Берлин-Далем). Семена сорта *Purple Rain* поступили из Праги. Кроме того, свежие плоды были привезены С.И. Чабаненко из горных районов китайской провинции Юньнань, а также собранные с растений коллекции сада. Посев проводили поверхностно, в вазоны на слой снега толщиной около 2 см. Реже семена сеяли на поверхность почвы в вазоне. Все кашпо обтягивали пленкой и до начала прорастания создавали условия сильного затенения в отапливаемом помещении. Вазоны с сеянцами выносили на открытый воздух в конце

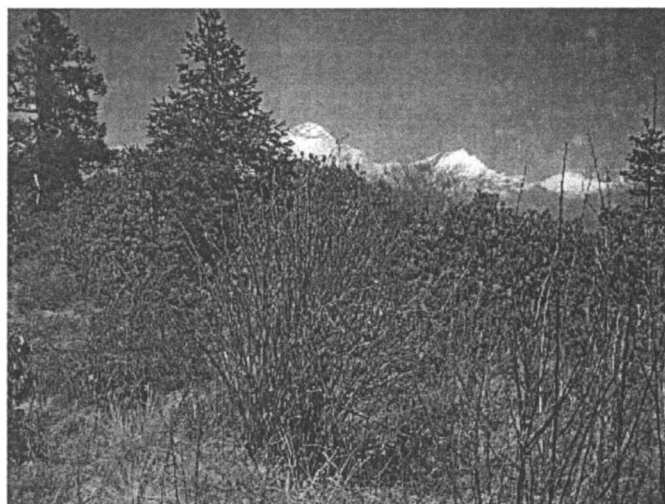


Рисунок 2. Лейцестерия прекрасная в безлистном состоянии на опушке леса из рододендрона древовидного и пихты гималайской. 8 марта 2010 г.

Таблица 1. Состояние и динамика развития сеянцев лейцестерии первого года жизни

| | Сроки посева | | | |
|--|---|--|-------------------------------------|---|
| | 29.03–22.04 (сухие на снег) при +15 ÷ +20°C | 21.02 (хранились 2,5 мес. в плодах – на снег) при +13 ÷ +18°C | 3.05 (без снега) при +12 ÷ +18°C | 18.07 (свежесобранные – без снега) при +15 ÷ +28°C |
| День прорастания (дата) | 8–13 (11–22.04) | 25 (18.03) | 36 (8.06) | 11 (29.07) |
| Продолжительность появления новых всходов | 2 недели (отдельные – до 1,5 мес.) | | | |
| День появления I настоящего листа (дата) | 10–30 (22.04–21.05) | 15 (1.04) | | 9 (6.08) |
| День начала роста первичного побега (дата) | 16–45 (28.04–9.06) | 18 (4.04) | | 27 (24.08) |
| Число пар листьев за сезон в вазоне / в парнике / в открытом грунте | 7 / 9 / 10 | 8 / – / – | | 4 / – / – |
| Дата завершения роста побегов в вазоне | 23.08–7.09 | | | 09 |
| Дата завершения роста побегов в парнике / в открытом грунте | 26.11 / кон. 11* | – | – | – |
| Дата начала ветвления в вазоне (в парнике) | 20–25.07 (20.08) | 19.06 | | Кон. 09 |
| Дата увядания семядольных листьев в вазоне / в парнике / в открытом грунте | 08 / кон. 09 / кон. 09 | | | |
| Высота сеянцев в вазоне / в парнике / в открытом грунте (см) | 4,5–17/6–16/5–16 | 3–18/–/– | | 2–5 / – / – |
| Степень одревеснения в % первичного побега / боковых | 10–30/0 | 30/0 | | 0–60 / 0 |
| Примечание: * – прерывается заморозками | | | | |

мая-начале июня. Их притеняли, а в середине июля выносили на освещенные места.

Семена лейцестерии имеют широкоовальную форму, длину 1–1,5 (2) мм, ширину около 1 мм и толщину 0,5–0,8 мм. Семенная оболочка песочного цвета, блестящая. В одной ягоде их может содержаться до 50 штук. Всхожесть семян из Швеции составила 37 %, из Дании – 95 %, из Юньнани – 74 %. У свежесобранных семян репродукции сада, вызревших в условиях оранжереи, всхожесть была 55 %, а без учета отбракованных всплывших семян – 66 %. Семена, вызревшие в открытом грунте к 31 октября после типичного (осеннего) цветения, оказались невосхожими.

Прорастание семян надземное. Гипокотиль тонкий, бесцветный, 7–20 мм высотой. Семядолные листья простовые покидают семенную оболочку через 2–4 дня. Они бледно-зеленые, 1,5–3 мм длиной, 1–2 мм шириной. Настоящие листья первой пары появляются не одновременно, а с интервалом 5–10 дней. Динамика развития сеянцев и их характеристики изложены в таблице 1. Кушение начинается на втором году жизни растения, активизируясь после высадки в открытый грунт или в парник.

В первые два месяца жизни сеянцы не выносят перегрева. Даже кратковременное (на 2 часа) выставление под прямые солнечные лучи (сквозь стекло) повлекло массовую гибель растений. Другой причиной массовой гибели является инфекционное полегание, которое начинается, как загнивание корневой шейки спустя 20–25 дней после прорастания первых семян, и продолжается как массовое явление 40–55 дней. Отдельные сеянцы продолжают гибнуть на протяжении еще 1,5 месяцев. Потери

составил 58–83 % при проращивании семян весной в отапливаемом помещении и 35 % после посева 18 июля на открытом воздухе. Определение возбудителя не проводилось, но симптомы и динамика заболевания сходны с таковыми при массовом инфекционном полегании сеянцев некоторых видов жимолости. Оно, в свою очередь, было вызвано грибом *Fusarium oxysporum* Schlecht. [5].

На 2–3 годы жизни растений часть экземпляров размножали вегетативно зеленым черенкованием в открытом грунте. Укореняемость составила в среднем 93 %. У черенков, полученных из полуодревесневших базальных участков побегов ветвления, отрастание новых побегов начинается через 13 дней, у черенков других типов – на несколько дней позже. Укореняемость горизонтальных отводков, формируемых одновременно с высадкой растений в середине лета, была 100 %-ной.

Те кустарники, которые не подвергали испытанию на зимостойкость, в середине осени перевозили в вазонах в отапливаемое помещение до конца весны. Испытания в открытом грунте начинали у разных растений на первый, второй, четвертый и пятый годы жизни. То же делали на 2–3 годы у экземпляров, полученных путем черенкования. Растениями старались создать максимально широкий спектр условий. Для высадки выбирали участки, различающиеся по почвенным условиям, по степени освещенности и увлажнения. Особенно быстрым ростом отличались экземпляры, высаженные в открытый грунт в условия богатой почвы, легкого притенения и повышенного увлажнения. Состояние этих растений до перезимовки отражено в таблицах 2–3. Вегетация в открытом грунте прерывается устойчивыми низкими температурами, причем

Таблица 2. Состояние растений лейцестерии в возрасте 3–5 лет, зимовавших в закрытом грунте

| Темп роста в вазонах – по [6] | Высота растений в см (год жизни) | | Побегообразовательная способность | | Завершение роста побегов* | | Степень одревеснения побегов осенью в % (год жизни) | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------|--|-------------------|
| | Вазоны | Открытый грунт | Вазоны | Открытый грунт | Вазоны | Открытый грунт | Вазоны | Открытый грунт |
| 2, редко 2а | До 70 (4) | 65–120 (4–5) | Средняя | Высокая | Сер. – II половина октября | Ноябрь (обмерзание) | 65–80 (5) | 0–50 (5) |
| | До 90 (5) | | | | | | | |

Примечание: * – у растений старше 3-летнего возраста

Таблица 3. Сроки цветения и плодоношения растений лейцестерии, зимовавших в закрытом грунте

| Год жизни | Сроки цветения | | Сроки созревания плодов | | Год первого цветения | |
|-----------|----------------|------------------|-------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| | Вазоны | Открытый грунт | Вазоны | Открытый грунт | Вазоны | Открытый грунт |
| 2 | | Сер.10–20.10* | | – * | 3 | 2 |
| 3 | 3.09–23.09 | | 31.10 | | | |
| 5 | | Сер. 09–сер. 10* | | | | |
| 6 | | Кон. 08–17.10* | | | | |
| 7 | Сер.08–? | | Кон. 10 | | | |

Примечание: * – прерывается заморозками

растения остаются неповрежденными при ночных заморозках до -10°C . В вазонах же у растений старше 4-летнего возраста листья еще с сентября могут начинать приобретать пурпурную окраску, и в период с конца октября до конца ноября осыпаются. В отапливаемом помещении вегетация возобновляется в период с начала по середину января. Это значительно раньше, чем у растений в природе. Последние наблюдались нами в Непале в начале весны при температурах, днем близких к $+15 - +20^{\circ}\text{C}$, но с редкими и незначительными ночными заморозками. К 8 марта их почки еще оставались не набухшими.

Один из экземпляров, зимующих в отапливаемом помещении, в начале 6 года жизни зацвел в нетипичные сроки – 7 мая, плоды созрели к середине июля и дали всхожие семена. В природе кустарник цветет преимущественно с июня по сентябрь (редко – в мае и октябре), плодоносит в сентябре–октябре, редко – в августе [4].

Результаты испытания растений на зимостойкость приведены на рис. 3.

Основной проблемой при интродукции лейцестерии оказалась ее крайняя неустойчивость к условиям зимы со средним годовым минимумом -30°C [7], включая даже условия неотапливаемой теплицы, где растения, укрытые снегом, зимуют при температуре, опускающейся до -1°C . В теплице пережили зиму 2 экземпляра из 22, в открытом грунте – 1 из 105. В открытом грунте основной причиной гибели является вымерзание. Об этом свидетельствует разжижение после оттаивания паренхимы коры побегов, укрытых торфом. При этом молодая кора сохраняет характерный для лейцестерии яркий изумрудный цвет, что было бы невозможно в случае гнилостных процессов, обусловленных выпреванием.

У экземпляров, высаженных в парники холодной теплицы, надземная часть выходила из-под снега неповрежденной, или частично обмерзшей выше уровня снега. Несколько недель спустя все растения увядали. Особенно сильно повреждались ткани корневой шейки, что свидетельствует о ее выпревании. Из 12 сеянцев, высаженных в парник теплицы на первом году жизни, выжил только один. Вегетацию после зимовки он начал 23 апреля. Растения более старшего возраста погибли в парниках холодной теплицы все.

Единственный экземпляр, успешно перезимовавший в теплице в условиях вазона, был выращен из черенка и имел возраст 3 года. Высота его составляла 80 см, побеги одревеснели на 10–50 %. Их рост завершился до середины октября, вегетация закончилась к концу октября. Зимостойкость этого растения составила 2–3 балла по 7-балльной шкале [8]. Вегетация началась 23 мая, рост побегов – 12 июня. Сразу после начала вегетации кустарник был высажен в открытый грунт. В середине августа он зацвел, в октябре вызрели немногочисленные плоды. Оба экземпляра, выжившие в теплице, в дальнейшем были высажены в открытый грунт и зимой погибли.

Из всех экземпляров лейцестерии, испытывавшихся в открытом грунте, только одному удалось пережить зиму. Это был 2-летний сеянец, числившийся, как *Leucosterea formosa* «Purper Rain». В начале июля он, наряду с еще 12-ю экземплярами, был высажен на южный освещенный склон с сухой рыхлой, но малоплодородной почвой. Лето было аномально засушливым. Высота кустарников на этом участке осенью варьировала от 35 до 60 см, одревеснение у разных побегов колебалось от 0 до 80 %. Рост побегов ветвления завершился в конце октября,

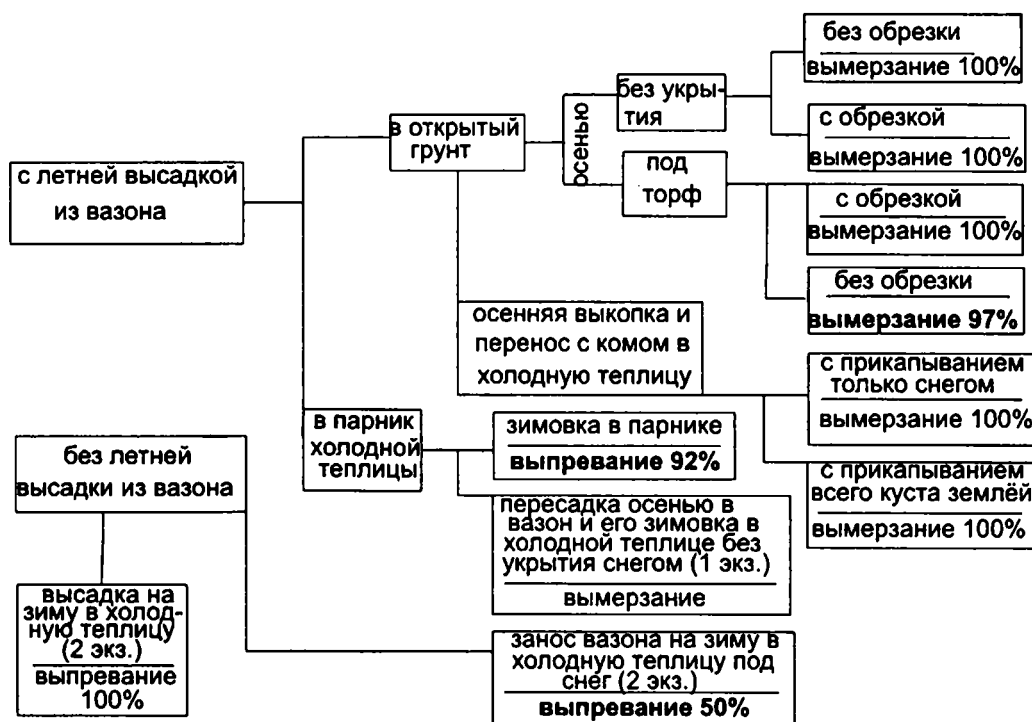


Рисунок 3. Схема экспериментов и результаты испытания лейцестерии прекрасной на зимостойкость на юге Сахалина

побегов формирования – в ноябре. Вегетация продолжалась до зимы. Часть экземпляров была укрыта на зиму торфом. Выжившее растение было одним из них. Его зимостойкость составила 6 баллов (обмерзание до корневой шейки). Этот участок обнажился от снега одним из первых – 29 марта. Только на примере данного экземпляра удалось проследить сезонный ритм лейцестерии в условиях юга Сахалина. Вегетация и одновременно отрастание побегов пней поросли начались 31 мая. Рост побегов ветвления продолжался до 20 октября. У побегов формирования ростовые процессы были прерваны морозом в ноябре одновременно с прерыванием вегетации. Цветение началось 6 октября, и в середине октября было прервано заморозками. К осени растение представляло собой раскидистый куст из 14 побегов формирования, достигавших высоты 70 см, большинство из которых несли от 2 до 4 силлептически сформировавшихся побегов ветвления (рис. 4). Степень одревеснения побегов составляла от 20 до 50 %. В конце осени экземпляр был укрыт торфом. Следующую зиму он не пережил, погибнув в результате вымерзания. На этом эксперименты с интродукцией лейцестерии были прекращены.



Рисунок 4. Единственный экземпляр лейцестерии прекрасной, перезимовавший в открытом грунте на Сахалине. Середина октября 2008 г.

Возможные причины неустойчивости к перезимовке

При анализе результатов интродукционного эксперимента с лейцестерией на Сахалине видно, что основными проблемами оказались низкая зимостойкость кустарника и выпревание корневой шейки. Подверженность вымерзанию была вполне прогнозируема, учитывая, что в условиях Ялты, где абсолютный минимум – это кратковременное понижение температуры до -10°C , *Leycesteria formosa* оказалась самым незимостойким представителем семейства жимолостных [9]. Это неудивительно, если учесть, что центр видового разнообразия рода тяготеет к границе тропиков, в отличие от 10 остальных родов семейства. Неустойчивость к выпреванию тоже вполне объяснима. Кора лейцестерии отличается ярко-зеленым цветом 1–2-летних

побегов и слабым развитием пробки на более старых ветвях. Данная особенность связана с тем, что у видов этого рода дольше, чем у других представителей семейства *Caprifoliaceae*, сохраняется первичная кора, богатая хлоропластами [10]. То есть кора лейцестерии физиологически более активна. А это ведет к быстрому истощению запасов углеводов в паренхиме коры при дыхании под снегом на непромерзшей поверхности почвы, что считается основной причиной выпревания [11].

В то же время в отдельных случаях нам удалось достичь хотя бы кратковременного успеха. Это происходило тогда, когда удавалось спровоцировать растения на более раннее завершение роста и вегетации. По-видимому, у растений, своевременно подготовившихся к зиме, не только более высокая зимостойкость, но и пониженная интенсивность дыхания клеток коры корневой шейки. Итоги интродукции лейцестерии можно сравнить с результатами испытания видов другого рода той же трибы – *Lonicera* L., где тоже нередко возникала проблема выпревания корневой шейки [12]. Следует обратить внимание на то, что все жимолости, подверженные в наших условиях выпреванию, входят в зиму растущими и вегетирующими. Это относится и к листопадным в условиях материка видам секции *Isoxylosteum*, центр систематического разнообразия которой располагается в Центральной Азии, а центр видового разнообразия – на границе Центральной и Восточной Азии. Наш результат контрастирует с данными из интродукционных центров Южной Сибири [13], где выпреванию иногда подвергались листопадные виды *Lonicera* из северных районов Восточной Азии, высоко устойчивые на Сахалине. И это притом, что условия для выпревания (установление снежного покрова поверх непромерзшей почвы) в Сибири возникают значительно реже, чем на юге Сахалина. И наоборот, в Сибири сравнительно успешно интродуцирована гибнущая на Сахалине памиро-тяньшаньская *Lonicera alberti* из выше упомянутой секции *Isoxylosteum*. Можно предположить, что выпревание в Сибири восточноазиатских кустарников связано с тем, что данным растениям короткое, хотя и теплое сибирское лето и быстрая холодная осень не обеспечивают условий для полной подготовки к зиме. Тогда как центральноазиатская *Lonicera alberti*, хоть и имеющая в Сибири низкую зимостойкость, лучше приспособлена к сезонным особенностям резко континентального климата. В то же время несоответствие феноритмики не может являться главной причиной того, что выпреванию подвержены только определенные виды. Выпревание не зафиксировано у большинства других, не восточноазиатских субтропических жимолостей, также сохраняющих зеленые листья и не прекращающих рост до установления снежного покрова.

Выпреванию корневой шейки на юге Сахалина, а также в интродукционных центрах Сибири подвержены преимущественно континентальные восточноазиатские виды, распространенные в районах, для которых характерна зимняя засуха. То есть это растения тех областей,

где корневая шейка зимой не может оказаться в иных температурных условиях, чем надземная часть кустарника. Еще одной отличительной особенностью районов произрастания выпревающих жимолостей (включая юг Центральной Азии [14]) на фоне остальной части теплоумеренной и субтропической зон является продолжительная сухая теплая осень. Лейцестерия прекрасная тоже произрастает в пределах территории с данной особенностью климата. Сахалин по условиям осени имеет некоторое преимущество перед Южной Сибирью. По-видимому, именно нехватка осеннего тепла на Сахалине и, особенно, в Сибири не позволяет тканям корневой шейки подготовиться к перезимовке.

Для жимолости нами было установлено, что предотвратить гибель растений в результате выпревания корневой шейки можно, если в июле–августе прищипливать к земле для укоренения среднюю часть побегов у всех неустойчивых к этому явлению видов. Отводки, в отличие от маточного экземпляра, выпреванию, как правило, не подвержены. Для лейцестерии, высаженной в холодную теплицу, где лимитирующим фактором является выпревание, данная методика не испытывалась. Этот способ безуспешно пытались применять лишь в открытом грунте, где причиной гибели является совсем другой фактор – вымерзание. Облегчить перезимовку кустарника как в открытом грунте, так и в теплице, удалось только искусственным созданием условий для более раннего начала подготовки к зиме. Такими условиями являются ограничение корневого питания путем выращивания в небольшом вазоне, либо, в меньшей степени, – высадка на самый освещенный, прогреваемый и сухой, но малоплодородный участок, притом, что лучше всего летняя вегетация лейцестерии на Сахалине проходит на местах с обильным увлажнением, легким притенением и богатой почвой. Описанная методика интенсивной подготовки к зиме, ограничивая ростовые процессы, повышает как зимостойкость растений, так и их устойчивость к выпреванию. В то же время крайне запоздалое начало роста и вегетации у обмерзших зимой экземпляров, усугубляемое недостатком летнего тепла, позволяет в открытом грунте обеспечить лишь одноразовую перезимовку, не давая кустарнику возможность своевременно подготовиться к следующей зиме. Поэтому *Leycesteria formosa* можно признать видом, неперспективным для Сахалина. Рекомендовать лейцестерию в качестве горшечной культуры сложно ввиду быстрой потери декоративности по мере роста в условиях кашпо. Сохранять ее в коллекции целесообразно либо в парнике оранжереи, либо при условии ежегодной весенней высадки на экспозицию и осенней пересадки обратно в вазоны, зимующие в закрытом грунте. Наши попытки интродукции кустарника в открытый грунт при явно неблагоприятном прогнозе преследовали цель определить границы интродукционного потенциала территории. Поэтому наш результат может представлять ценность главным образом в методическом плане. Прогноз возможности интродукции остальных, более южных видов рода *Leycesteria*, еще менее благоприятен.

Литература

1. Wang H.-J. *Leycesteria* Wall. // Flora Republicae Popularis Sinicae. Delectus florae Republicae Popularis Sinicae. Beijing: Science Press, 1988. Т. 72. Р. 139–142.
2. АPTYUШЕНКО З.Т. Род 10. Лейцестерия – *Leycesteria* Wall. // Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. М.; Л., 1962. Т. 6. С. 309–310.
3. Annotated Checklist of the Flowering Plants of Nepal: http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=110
4. Qin-E. Y. Caprifoliaceae (sensu stricto) [Draft] China: http://www.flora.ac.cn/volume19/Caprifoliaceae-AGH_coauthoring.htm
5. Егорова Л.Н., Шейко В.В. Микобиота рода *Lonicera* на Сахалине // Растения в муссонном климате 3: Материалы 3-й международной конференции «Растения в муссонном климате» (Владивосток, 22–25 октября 2003 г.). Владивосток, 2003. С. 68–71.
6. Рябова Н.В., Зуева Э.Н. Совершенствование ассортимента древесных растений в московских питомниках и вопросы выращивания // Древесные растения, рекомендуемые для озеленения Москвы. М.: Наука, 1990. С. 49–53.
7. Климат Южно-Сахалинска. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 256 с.
8. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7–67.
9. Каталог дендрологических коллекций арборетума Государственного Никитского ботанического сада / Р.В. Галушко, Г.С. Захаренко, В.М. Кузнецова и др. Ялта: Укр. Акад. Аграрных Наук, Гос. Никитский ботан. сад. 1993. 102 с.
10. Нилова М.В. Сравнительная анатомия коры представителей семейства *Caprifoliaceae* s. l. // Ботан. журн. 2001. Т. 87. № 11. С. 37–48.
11. Круживин А.С., Шведская З.М. Устойчивость озимых растений к выпреванию. М.: Наука, 1986. 88 с.
12. Шейко В.В. Итоги интродукции видов *Lonicera* (*Caprifoliaceae*) на юге Сахалина // Бюл. Гл. ботан. сада. 2008. Вып. 193. С. 33–40.
13. Встовская Н.Т. Древесные растения – интродуценты Сибири (*Lonicera* – *Sorbus*). Новосибирск: Наука, 1986. 288 с.
14. Яндекс – Погода – Лхаса – Климат: <http://pogoda.yandex.ru/lhasa/climate>

References

1. Wang H.-J. *Leycesteria* Wall. // Flora Republicae Popularis Sinicae. Delectus florae Republicae Popularis Sinicae. Beijing: «Science Press», 1988. Vol. 72. Pp. 139–142.
2. Artyushenko Z. T. Rod 10. Leytsesteria - *Leycesteria* Wall. [Genus 10. Leicestertia – *Leycesteria* Wall.] // Derevyia i kustarniki SSSR. Dikorastushchiye, kultiviruemyye i perspektivnyye dlya introduktsii [Trees and shrubs of the USSR. Wild, cultivated, and promising to be introduced]. M.-L.: Izd-vo AN SSSR [Moscow, Leningrad: Publishing House

of the Academy of Sciences of the USSR], 1962. Vol. 6. Pp. 309–310.

3. Annotated Checklist of the Flowering Plants of Nepal: http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=110

4. Qin-E. Y. Caprifoliaceae (sensu stricto) [Draft] China: http://www.flora.ac.cn/volume19/Caprifoliaceae-AGH_coauthoring.htm

5. Egorova L.N., Sheiko V.V. Mikobiota roda *Lonicera* na Sakhaline [Mycobiota of genus *Lonicera* in Sakhalin] // *Rasteniya v mussonnom climate 3: Materialy 3-y mezhdunarodnoy konferentsii «Rasteniya v mussonnom climate» (Vladivostok, 22–25 oktyabrya 2003)* [Plants in the monsoon climate 3: Proceedings of the 3rd International Conference «Plants in the monsoon climate» (Vladivostok, 22–25 October 2003)]. Vladivostok: Dal'nauka [Vladivostok: «Dal'nauka»], 2003. Pp. 68–71.

6. Ryabova N.V., Zueva E.N. Sovershenstvovaniye assortimenta drevesnykh rasteniy v moskovskikh pitomnikakh i voprosy vyrashchivaniya [Improving the range of woody plants in the Moscow nurseries and growing questions] // *Drevesnyye rasteniya, rekomenduyemye dlya ozeleneniya Moskvy* [Woody plants that are recommended for planting in Moscow]. M.: Nauka, GBS AN SSSR [Moscow: «Science», MBG AS USSR], 1990. Pp. 49–53.

7. *Klimat Yuzhno-Sakhalinska* [Climate of Yuzhno-Sakhalinsk] / pod red. Ts.A. Shwer, D.F. Lazareva [ed. Ts. A. Shwer, D.F. Lazareva] L.: Gidrometeoizdat [Leningrad: «Gidrometeoizdat»], 1982. 256 p.

8. Lapin P.I., Sidneva S.V. Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rasteniy po dannym visualnykh

nablyudeniye [Prospects of introduction of woody plants according to visual observations] // *Opyt introduktsii drevesnykh rasteniy (Sbornik nauchnykh rabot)* [Experience introduction of woody plants (Collected works)]. M.: GBS AN SSSR [Moscow: MBG AS USSR], 1973. Pp. 7–67.

9. Katalog dendrologicheskikh kollektsey arboretuma Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [The catalog of Arboretum State Nikita's Botanical Garden's dendrological collections] / R.V. Galushko, G.S. Zakharenko, V.M. Kuznetsov and others. Yalta: Ykr. Akad. Agrarnykh Nauk, Gos. Nikitskiy botan. sad [Yalta: Ukr. Acad. of Agricultural Sciences, State Nikita's bot. garden]. 1993. 102 p.

10. Nilova M.V. Sravnitel'naya anatomia kory predstaviteley semeystva Caprifoliaceae s. l. [Comparative anatomy of the bark of the family Caprifoliaceae s. l.] // *Bot. zhurn. [Bot. Journal]*. 2001. Vol. 87. № 11. Pp. 37–48.

11. Kruzhilin A.S., Swedish Z.M. Ustoychivost' ozimnykh rasteniy k vyprevaniyu [Winter plants resistance to damping-out.] M.: Nauka [Moscow: «Science»], 1986. 88 p.

12. Sheiko V.V. Itogi introduktsii vidov *Lonicera* (Caprifoliaceae) na yuge Sakhalina [Results of the introduction of *Lonicera* species (Caprifoliaceae) in the south of Sakhalin] // *Bull. Maine bot. garden*. 2008. № 193. Pp. 33–40.

13. Vstovskii N.T. Drevesnyye rasteniya – introdutsenty Sibiri (*Lonicera* – *Sorbus*) [Woody plants - Siberia introducents (*Lonicera* – *Sorbus*)]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: «Science»], 1986. 288 p.

14. Yandeks – Pogoda – Lkhasa – Klimat [Yandex – Weather – Lhasa – Climate]: <http://pogoda.yandex.ru/Lhasa/climate>

Информация об авторе

Шейко Виктор Витальевич, канд. биол. наук, ст. н. с.
Сахалинский филиал Государственного бюджетного учреждения науки Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН
693032, г. Южно-Сахалинск, ул. Горького, 25.
E-mail: viktorsheiko@mail.ru
Тел.: +7 (914) 744-22-89

Information about the authors

Sheiko Viktor Vitalievich, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher
State Budgetary Institution for Science Botanical Garden-Institute of Far East Department of RAS, Sakhalin Department
693032, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation, Gor'kogo st., 25
E-mail: viktorsheiko@mail.ru
Tel.: +7 (914) 744-22-89

Г.П. Семёнова

канд. биол. наук. ст. н. с.

E-mail: root@bottgard.nsk.su

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
Новосибирск

Сезонное развитие редких и исчезающих видов флоры Сибири в Новосибирске

Многолетний опыт интродукции 117 редких и исчезающих видов флоры Сибири показал, что наиболее перспективными для выращивания и сохранения в условиях ботанического сада оказались виды с мезофильной природой, обладающие широкой экологической амплитудой, весенне-раннелетним и летним ритмом цветения, скороспелостью, повышенной плодovitостью и долголетием.

Ключевые слова: интродукция растений, редкие и опасные виды, Сибирь

G.P. Semenova

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: root@bottgard.nsk.su

Federal State Budgetary Institution
for Science Central Siberian Botanical Garden
of Siberian Department of RAS,
Novosibirsk

Seasonal Development of Rare and Dangerous Species of Siberian Flora Within the Area Novosibirsk

Long-term study on seasonal development of 117 rare and dangerous Siberian plant species, introduced into the Central Siberian Botanical Gardens, has showed that mesophytic species with a wide ecological range, flowering in spring or in summer, with early fruit ripening, good fruit productivity, and longevity have been the most promising plants for cultivation under introduction.

Keywords: plant introduction, rare and dangerous species, Siberia

Многолетний опыт ботанических садов по интродукции дикорастущих видов флоры разных географических зон [1–7], лег в основу разработки методологии интродукции редких и исчезающих видов [8–10] и подготовки методических подходов проведения интродукции и репатриации [11].

В данной работе представлены результаты изучения 117 интродуцированных редких и исчезающих видов флоры Сибири с целью выявления возможности выращивания и сохранения их в условиях ботанического сада г. Новосибирска с 1973 по 2004 годы (табл. 1, 2). Названия таксонов приведены по сводке С.К. Черепанова [12]. Виды относятся к 89 родам и 41 семейству. Наибольшее число видов содержат следующие семейства: Ranunculaceae – 16; Asteraceae – 9; Iridaceae – 8; Rosaceae – 8; Fabaceae – 7; Alliaceae – 6; Liliaceae – 5; Poaceae – 5; остальные по 4–1. Использовали методику проведения фенологических наблюдений, разработанную рядом авторов для различных жизненных форм растений [13–17].

Новосибирск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины в лесостепной зоне, террасово-борового подзона Приобья, вблизи Обского водохранилища, высота над уровнем моря 133 м. Климат резко континентальный с холодной продолжительной зимой, умеренно теплым коротким летом и неустойчивой погодой в переходные периоды – весной и осенью. По агроклиматическому районированию климат Новосибирска относится к умеренно теплому с недостаточным увлажнением [18, 19]. Средняя годовая

температура +1,7 °С, средняя температура самого холодного месяца (января) – -16,2 °С, средняя температура самого теплого месяца (июля) – +19,4 °С, среднее годовое количество осадков – 458,3 мм. Максимум осадков около 69 % выпадает с апреля по октябрь. Вегетационный период продолжается в среднем 155 дней. Сумма активных температур (выше 10 °С) составляет в среднем 1940 °С. Продолжительность безморозного периода 120 дней. Почвы ботанического сада относятся к дерново-подзолистым и серым лесным [20]. Это мало- и среднегумусные, содержание гумуса в слое 0–20 см колеблется от 2 до 4 %. Для почв характерно низкое содержание азота и калия. Реакция почвенной среды кислая или слабокислая (рН = 5,5–6,9). Погодные условия в Новосибирске изменяются по годам. Особенно изменчиво количество осадков. За вегетационный период выпадает от 243 до 410,6 мм, при этом выпадают они неравномерно. Бывают засухи в разные месяцы вегетационного периода. Опасны эти засухи в мае, июне, когда сопровождаются сильными суховейными ветрами и относительная влажность воздуха понижается до 10 %. В первой декаде мая часто наблюдается резкое похолодание. За эти годы снегом и холодом отмечено начало мая в 1983, 1985, 1991 и 2000 годах. Снег выпадает иногда в конце мая, как это было 21 мая 1987 года, когда выпал обильный снег, ночная температура была 0–1 °С, а 3 июня был сильный заморозок (на почве -3,5 °С), заморзли растения *Lilium pumilum*, *Iris laevigata*, *Hemerocallis minor*, *Menispermum dauricum* и др.

Интродукция и акклиматизация

Таблица 1. Даты начала цветения, диссеминации и оценка интродукции редких и исчезающих видов флоры Сибири в условиях ботанического сада (г. Новосибирск)

| № п/п | Вид | Начало цветения, дата | Начало диссеминации, дата | Период плодоношения, дней | Оценка интродукции, балл |
|-------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Весенераннелетние | | | | | |
| 1 | <i>Shibateranthis sibirica</i> (DC.) Nakai | 17.04–29.04 | 26.05–01.06 | 27 | 2 |
| 2 | <i>Pulmonaria mollis</i> Wulf. ex Hornem. | 24.04–08.05 | 29.05–18.06 | 40 | 3 |
| 3 | <i>Primula pallasii</i> Lehm. | 25.04–16.05 | 15.06–07.07 | 51 | 3 |
| 4 | <i>Anemonoides altaica</i> (C. A. Mey.) Holub | 27.04±5 | 26.06±8 | 34 | 4 |
| 5 | <i>Daphne mezereum</i> L. | 27.04±6 | 04.07±6 | 68 | 4 |
| 6 | <i>Erythronium sibiricum</i> (Fisch. et C. A. Mey.) Kryl. | 30.04±4 | 12.06±6 | 46 | 4 |
| 7 | <i>Pulsatilla ajanensis</i> Regel et Til. | 30.04±7 | 08.06±10 | 43 | 3 |
| 8 | <i>Asarum europaeum</i> L. | 03.05±6 | 17.06±11 | 54 | 3 |
| 9 | <i>Primula macrocalyx</i> Bunge | 03.05–18.05 | 12.07–25.07 | 69 | 3 |
| 10 | <i>Corydalis bracteata</i> (Steph.) Pers. | 04.05±4 | 25.05±6 | 28 | 4 |
| 11 | <i>Adonis vernalis</i> L. | 05.05±5 | 22.06±6 | 48 | 4 |
| 12 | <i>Anemonoides jenseensis</i> (Korch.) Holub. | 07.05–12.05 | 04.06–09.06 | 23 | 3 |
| 13 | <i>Tulipa uniflora</i> (L.) Bess. ex Baker | 08.05±5 | 30.06±14 | 52 | 3 |
| 14 | <i>Brunnera sibirica</i> Stev. | 09.05±5 | 21.06±9 | 37 | 4 |
| 15 | <i>Iris humilis</i> Georgi | 10.05–11.06 | 05.07–27.07 | 53 | 3 |
| 16 | <i>Padus avium</i> Mill. | 10.05–01.06 | 03.07–24.07 | 62 | 4 |
| 17 | <i>Anemonoides caerulea</i> (DC.) Holub | 11.05±5 | 25.06±7 | 27 | 4 |
| 18 | <i>Adonis sibirica</i> Patr. ex Ledeb. | 12.05–28.05 | 20.06–08.07 | 32 | 3 |
| 19 | <i>Polemonium pulchellum</i> Bunge | 12.05 | 04.07 | 53 | 2 |
| 20 | <i>Aquilegia tuvinica</i> I. M. Vassil. | 13.05 | 26.06 | 45 | 4 |
| 21 | <i>Lesquerella arctica</i> (Wormsk. ex Hornem.) S. Wats. | 13.05 | 11.06 | 29 | 2 |
| 22 | <i>Rhododendron dahuricum</i> L. | 13.05 | 22.09 | 125 | 3 |
| 23 | <i>Trollius asiaticus</i> L. | 13.05–03.06 | 15.06–22.07 | 28 | 4 |
| 24 | <i>Viola alexandrowiana</i> (W. Beck.) | 13.05±6 | 17.06±5 | 38 | 4 |
| 25 | <i>Iris bloudowii</i> Ledeb. | 15.05–08.06 | 07.07–29.07 | 49 | 4 |
| 26 | <i>Chosenia arbutifolia</i> (Pall.) A. Skvorts. | 15.05±5 | 03.07±8 | 49 | 4 |
| 27 | <i>Armeria scabra</i> Pall. ex Schult. | 16.05–10.06 | 06.06–18.07 | 37 | 4 |
| 28 | <i>Coluria geoides</i> (Pall.) Ledeb. | 17.05±18 | 17.06±24 | 35 | 3 |
| 29 | <i>Myosotis krylovii</i> Serg. | 17.05–29.05 | 16.06–29.06 | 28 | 3 |
| 30 | <i>Allium altaicum</i> Pall. | 18.05–16.06 | 26.06–21.07 | 36 | 4 |
| 31 | <i>Arsenjevia baikalensis</i> (Turcz. ex Ledeb.) Starodub. | 18.05±7 | 13.06±5 | 19 | 3 |
| 32 | <i>Paeonia hybrida</i> Pall. | 18.05–26.05 | 06.07–16.07 | 55 | 3 |
| 33 | <i>Picea obovata</i> var. <i>coerulea</i> L. Malysch. | 18.05 | — | — | 3 |
| 34 | <i>Viola dactyloides</i> Schult. | 18.05±7 | 03.07±7 | 39 | 4 |
| 35 | <i>Viola irtutiana</i> Turcz. | 18.05±8 | 16.06±5 | 25 | 4 |
| 36 | <i>Waldsteinia ternata</i> (Steph.) Fritsch | 18.05±4 | 20.06±7 | 35 | 3 |

Интродукция и акклиматизация

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|--|-------------|-------------|-----|---|
| 37 | <i>Aquilegia glandulosa</i> Fisch. ex Link. | 20.05–27.05 | 23.06–24.06 | 28 | 4 |
| 38 | <i>Euphorbia fischeriana</i> Steud. | 20.05 | – | – | 1 |
| 39 | <i>Rhodiola rosea</i> L. | 20.05±10 | 29.06±20 | 39 | 3 |
| 40 | <i>Viola incisa</i> Turcz. | 20.05±8 | 24.06±4 | 33 | 4 |
| 41 | <i>Allium microdictyon</i> Prokh. | 21.05–17.06 | 28.06–18.07 | 36 | 4 |
| 42 | <i>Isatis jacutensis</i> (N. Busch.) N. Busch | 21.05±7 | 22.06±1 | 34 | 4 |
| 43 | <i>Potentilla kryloviana</i> Th. Wolf | 10.05–21.05 | 30.06 | 40 | 1 |
| 44 | <i>Cruciata krylovii</i> (Iljin) Pobed. | 23.05±5 | 12.07±7 | 55 | 4 |
| 45 | <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh. | 23.05±11 | 24.08±25 | 108 | 4 |
| 46 | <i>Acorus calamus</i> L. | 24.05–17.06 | 26.07–10.08 | 64 | 3 |
| 47 | <i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch | 24.05–06.06 | 4.07–15.07 | 39 | 3 |
| 48 | <i>Sanicula europaea</i> L. | 25.05–21.06 | 25.06–18.07 | 35 | 3 |
| 49 | <i>Eutrema cordifolium</i> Turcz. ex Ledeb. | 26.05 | 08.07 | 43 | 1 |
| 50 | <i>Iris tigridia</i> Bunge | 28.05 | 08.07 | 42 | 2 |
| 51 | <i>Rheum compactum</i> L. | 28.05–14.06 | 30.06–21.07 | 35 | 4 |
| 52 | <i>Stemmacantha serratuloides</i> (Georgi) M. Dittrich | 28.05–07.06 | 01.07–09.07 | 31 | 4 |
| 53 | <i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht. | 29.05–11.06 | 20.08–19.09 | 75 | 3 |
| 54 | <i>Mertensia sibirica</i> (L.) G. Don fil. | 29.05–19.06 | 03.07–12.07 | 41 | 3 |
| 55 | <i>Caragana jubata</i> (Pall.) Poir. | 31.05±9 | 19.07±17 | 44 | 3 |
| 56 | <i>Cypripedium macranthon</i> Sw. | 31.05 | – | – | 2 |
| Летние | | | | | |
| 57 | <i>Paeonia anomala</i> L. | 01.06±5 | 27.07±4 | 54 | 4 |
| 58 | <i>Viburnum opulus</i> L. | 01.06–19.06 | 01.09–25.09 | 85 | 4 |
| 59 | <i>Arnica iljinii</i> (Maquire) Iljin | 03.06±9 | 20.06±16 | 19 | 2 |
| 60 | <i>Pinus sibirica</i> Du Tour | 03.06 | 15.08 | 480 | 4 |
| 61 | <i>Syrenia siliculosa</i> (Bieb.) Andrz. | 04.06–07.07 | 05.08–10.09 | 52 | 3 |
| 62 | <i>Convallaria keiskei</i> Miq. | 05.06±6 | 30.08±11 | 96 | 3 |
| 63 | <i>Iris glaucescens</i> Bunge | 05.06–09.06 | 10.08 | 79 | 3 |
| 64 | <i>Allium pumilum</i> Vved. | 06.06±8 | 12.07±7 | 34 | 2 |
| 65 | <i>Iris laevigata</i> Fisch. et C. A. Mey. | 06.06±7 | 11.08±5 | 68 | 3 |
| 66 | <i>Delphinium grandiflorum</i> L. | 09.06–10.07 | 12.07–07.08 | 27 | 4 |
| 67 | <i>Swertia baicalensis</i> M.Pop. ex Pissjauk. | 09.06 | 12.07 | 33 | 2 |
| 68 | <i>Comarum salesovianum</i> (Steph.) Aschers. et Graebn. | 10.06±9 | 22.07±7 | 48 | 4 |
| 69 | <i>Iris ludwigii</i> Maxim. | 10.06±6 | 01.09±9 | 89 | 3 |
| 70 | <i>Phlojodicarpus sibiricus</i> (Steph.) ex Spreng.) K.-Pol. | 10.06–28.06 | 28.07–25.08 | 49 | 3 |
| 71 | <i>Stemmacantha chamarensis</i> (Peschkova) Czer. | 10.06±12 | 01.07±6 | 26 | 4 |
| 72 | <i>Astragalus olchonensis</i> Gontsch. | 11.06±23 | 21.07±37 | 45 | 3 |
| 73 | <i>Stemmacantha carthamoides</i> (Willd.) M. Dittrich | 11.06±5 | 04.07±6 | 28 | 4 |
| 74 | <i>Lilium pensylvanicum</i> Ker-Gawl. | 12.06±4 | 15.08±3 | 56 | 4 |
| 75 | <i>Hemerocallis minor</i> Mill. | 16.06±5 | 02.08±4 | 42 | 4 |
| 76 | <i>Lilium pilosiusculum</i> (Freun) Misch. | 17.06±4 | 08.08±5 | 48 | 4 |
| 77 | <i>Galium triflorum</i> Michx. | 18.06±6 | 15.07±8 | 27 | 3 |

Интродукция и акклиматизация

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------|--|-------------|-------------|----|---|
| 78 | <i>Iris pseudacorus</i> L. | 18.06±7 | 14.09±9 | 93 | 4 |
| 79 | <i>Lilium pumilum</i> Delile | 18.06±4 | 20.08±4 | 68 | 4 |
| 80 | <i>Menispermum dauricum</i> DC. | 18.06±8 | 22.08±21 | 67 | 4 |
| 81 | <i>Paeonia lactiflora</i> Pall. | 18.06±6 | 22.08±8 | 62 | 4 |
| 82 | <i>Epilobium montanum</i> L. | 20.06±5 | 14.07±4 | 22 | 4 |
| 83 | <i>Aconitum altaicum</i> Steinb. | 22.06±5 | 29.07±9 | 56 | 4 |
| 84 | <i>Aconitum decipiens</i> Worosch. et Anfalov | 24.06±8 | 23.07±11 | 24 | 3 |
| 85 | <i>Stachys sylvatica</i> L. | 24.06–01.07 | 27.07–08.08 | 28 | 3 |
| 86 | <i>Vicia tsydenii</i> Malysch. | 24.06±11 | 24.08±16 | 71 | 3 |
| 87 | <i>Allium mongolicum</i> Regel | 25.06 | – | – | 2 |
| 88 | <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch. | 25.06±6 | 13.08±12 | 51 | 4 |
| 89 | <i>Stipa glareosa</i> P.Smirn. | 25.06 | 26.07 | 30 | 1 |
| 90 | <i>Papaver kuvajevii</i> Schaulo et Sonnikova | 28.06–01.07 | 16.07–1.08 | 15 | 4 |
| 91 | <i>Peganum nigellastrum</i> Bunge | 28.06±10 | 09.09±14 | 73 | 3 |
| 92 | <i>Pardanthopsis dichotoma</i> (Pall.) Lenz | 30.06±10 | 21.08±13 | 64 | 3 |
| 93 | <i>Aconitum anthoroideum</i> DC. | 01.07±5 | 05.08±15 | 31 | 4 |
| 94 | <i>Campanula trachelium</i> L. | 01.07±4 | 13.08±5 | 39 | 4 |
| 95 | <i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill. | 01.07±4 | 25.07±5 | 53 | 4 |
| 96 | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv. | 04.07±7 | 28.07±12 | 18 | 4 |
| 97 | <i>Rhodiola pinnatifida</i> Boriss. | 05.07 | 05.08 | 31 | 2 |
| 98 | <i>Calloscordum neriniflorum</i> Herb. | 06.07±5 | 24.08±6 | 46 | 4 |
| 99 | <i>Lespedeza juncea</i> (L. fil.) Pers. | 06.07–31.07 | 23.08–08.09 | 39 | 4 |
| 100 | <i>Oxytropis lanuginosa</i> Kom. | 06.07 | 20.08 | 46 | 2 |
| 101 | <i>Saussurea chamarensis</i> Peschkova | 06.07±2 | 02.08±4 | 27 | 4 |
| 102 | <i>Allium eduardii</i> Stearn | 08.07–22.07 | 20.08–28.08 | 43 | 3 |
| 103 | <i>Aconitum krylovii</i> Steinb. | 11.07±5 | 20.08±12 | 31 | 4 |
| 104 | <i>Hylotelephium pallescens</i> (Freyn) H. Ohba | 11.07–30.07 | 16.08–23.09 | 46 | 4 |
| 105 | <i>Botrychium multifidum</i> (S. G. Gmel.) Rupr. | 11.07 | 29.08 | 42 | 2 |
| 106 | <i>Potentilla tollii</i> Trautv. | 13.07 | 25.08 | 43 | 1 |
| 107 | <i>Alfredia cernua</i> (L.) Cass. | 14.07±5 | 10.08±7 | 32 | 4 |
| 108 | <i>Tilia sibirica</i> Bayer | 14.07±7 | 15.09±10 | 59 | 4 |
| 109 | <i>Melica virgata</i> Turcz. ex Trin. | 15.07±9 | 22.08±16 | 51 | 3 |
| 110 | <i>Enneapogon borealis</i> (Griseb.) Honda | 17.07±9 | 11.08±6 | 25 | 4 |
| 111 | <i>Tridactylina kirilowii</i> (Turcz.) Sch. Bip. | 18.07±6 | 22.08±5 | 33 | 3 |
| 112 | <i>Platycodon grandiflorus</i> (Jacq.) A. DC. | 25.07±9 | 14.09±7 | 42 | 4 |
| Позднелетние | | | | | |
| 113 | <i>Hylotelephium populifolium</i> (Pall.) H. Ohba | 13.08±10 | 23.09±19 | 36 | 3 |
| 114 | <i>Caryopteris mongholica</i> Bunge | 14.08 | 30.09 | 53 | 1 |
| 115 | <i>Dendranthema sinuatum</i> (Ledeb.) Tzvel. | 20.08 | 30.09 | 42 | 2 |
| 116 | <i>Stenosolenium saxatile</i> (Pall.) Turcz. | 25.08 | 10.09 | 15 | 1 |
| 117 | <i>Brachanthemum baranovii</i> (Krasch.) et Poljak.) Krasch. | 19.09 | – | – | 1 |

Интродукция и акклиматизация

Таблица 2. Последовательность зацветания интродуцированных редких и исчезающих видов флоры Сибири в условиях ботанического сада в разные годы

| Вид | Год интродукции | Год наблюдений | | | | | | | | | | | | | | N-N |
|------------------------|--------------------|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|----|-------|
| | | 1985 | | 1986 | | 1987 | | 1988 | | 1989 | | 1997 | | 2001 | | |
| | | дата | N | дата | N | дата | N | дата | N | дата | N | дата | N | дата | N | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Anemonoides altaica | 1973 | <u>04.05</u> 101.1 | 1 | <u>26.04</u> 39.4 | 1 | <u>01.05</u> 69.9 | 1 | <u>25.04</u> 81.5 | 2 | <u>24.04</u> 78.1 | 1 | <u>14.04</u> 93.8 | 1 | <u>19.04</u> 44.6 | 1 | 1-2 |
| Asarum europaeum | 1973 | <u>04.05</u> 101.1 | 1 | <u>06.05</u> 120.4 | 4 | <u>03.05</u> 97.6 | 2 | <u>25.04</u> 81.5 | 2 | <u>04.05</u> 95.9 | 2 | <u>14.04</u> 93.8 | 1 | <u>03.05</u> 113.9 | 5 | 1-5 |
| Erythronium sibiricum | 1973 | <u>04.05</u> 101.1 | 1 | <u>30.04</u> 67.6 | 2 | <u>01.05</u> 69.9 | 1 | <u>26.04</u> 95.7 | 3 | <u>04.05</u> 95.9 | 2 | <u>15.04</u> 102.0 | 2 | <u>20.04</u> 52.8 | 2 | 1-3 |
| Daphne mezereum | 1974 | <u>04.05</u> 101.1 | 1 | <u>30.04</u> 67.6 | 2 | <u>03.05</u> 97.6 | 2 | <u>24.04</u> 70.7 | 1 | <u>24.04</u> 78.1 | | — | | — | | 1-2 |
| Corydalis bracteata | 1973 | <u>10.05</u> 132.9 | 3 | <u>05.05</u> 115.1 | 3 | <u>11.05</u> 172.4 | 5 | <u>30.04</u> 126.2 | 5 | <u>07.05</u> 111.8 | 3 | <u>14.04</u> 93.8 | 1 | <u>28.04</u> 81.6 | 3 | 1-5 |
| Primula pallasii | 1973 | <u>12.05</u> 153.7 | 4 | <u>05.05</u> 115.1 | 3 | <u>03.05</u> 97.6 | 2 | <u>27.04</u> 106.4 | 4 | <u>04.05</u> 95.9 | 2 | <u>21.04</u> 161.9 | 3 | <u>06.05</u> 160.8 | 7 | 2-7 |
| Tulipa uniflora | 1977 | <u>14.05</u> 154.8 | 5 | <u>15.05</u> 163.8 | 5 | <u>10.05</u> 156.3 | 4 | <u>06.05</u> 165.4 | 6 | <u>12.05</u> 173.8 | 4 | <u>21.04</u> 161.9 | 3 | <u>01.05</u> 90.3 | 4 | 3-6 |
| Adonis vernalis | 1973 | <u>15.05</u> 160.4 | 6 | <u>05.05</u> 115.1 | 3 | <u>04.05</u> 101.1 | 3 | <u>27.04</u> 106.4 | 4 | <u>07.05</u> 111.8 | 3 | <u>21.04</u> 161.9 | 3 | <u>04.05</u> 127.7 | 6 | 3-6 |
| Brunnera sibirica | 1973 | <u>18.05</u> 200.3 | 7 | <u>06.05</u> 120.4 | 4 | <u>11.05</u> 172.4 | 5 | <u>07.05</u> 171.9 | 7 | <u>15.05</u> 221.5 | 5 | <u>21.04</u> 161.9 | 3 | <u>06.05</u> 160.8 | 7 | 3-7 |
| Anemonoides caerulea | 1973 | <u>20.05</u> 220.1 | 8 | <u>15.05</u> 163.8 | 5 | <u>11.05</u> 172.4 | 5 | <u>10.05</u> 201.8 | 8 | <u>15.05</u> 221.5 | 5 | <u>21.04</u> 161.9 | 3 | <u>06.05</u> 160.8 | 7 | 3-8 |
| Chosenia arbutifolia | 1981 | <u>20.05</u> 210.1 | 8 | <u>20.05</u> 228.4 | 6 | <u>13.05</u> 203.9 | 6 | <u>14.05</u> 231.5 | 9 | <u>15.05</u> 221.5 | 5 | <u>21.04</u> 164.9 | 3 | <u>07.05</u> 181.0 | 8 | 3-9 |
| Viola alexandrowiana | 1979 | <u>20.05</u> 220.1 | 7 | <u>21.05</u> 242.7 | 7 | <u>14.05</u> 217.9 | 7 | <u>20.05</u> 297.3 | 11 | <u>15.05</u> 221.5 | 5 | <u>23.04</u> 190.5 | 4 | <u>06.05</u> 160.8 | 7 | 4-11 |
| Waldsteinia ternata | 1981 | <u>22.05</u> 241.6 | 8 | <u>25.05</u> 294.0 | 8 | <u>20.05</u> 298.8 | 10 | <u>20.05</u> 297.3 | 11 | <u>16.05</u> 236.5 | 6 | <u>12.05</u> 379.9 | 7 | <u>10.05</u> 243.3 | 11 | 6-11 |
| Arsenjevia baikalensis | 1079 | <u>24.05</u> 265.2 | 9 | <u>21.05</u> 242.7 | 7 | <u>18.05</u> 274.3 | 8 | <u>16.05</u> 248.3 | 10 | <u>18.05</u> 266.8 | 7 | <u>10.05</u> 374.3 | 6 | <u>10.05</u> 243.3 | 11 | 6-11 |
| Cruciata krylovii | 1973 | <u>28.05</u> 309.9 | 10 | <u>26.05</u> 304.1 | 9 | <u>26.05</u> 349.0 | 11 | <u>20.05</u> 297.3 | 11 | <u>20.05</u> 304.2 | 8 | <u>14.05</u> 388.1 | 8 | <u>20.05</u> 389.5 | 14 | 8-14 |
| Viola dactyloides | 1979 | <u>28.05</u> 309.9 | 10 | — | | <u>20.05</u> 298.8 | 10 | <u>27.05</u> 359.4 | 15 | <u>21.05</u> 323.1 | 9 | — | | <u>10.05</u> 243.3 | 11 | 9-15 |
| Trollius asiaticus | 1973 | <u>29.05</u> 322.9 | 11 | <u>02.06</u> 379.8 | 11 | <u>25.05</u> 333.6 | 12 | <u>23.05</u> 323.2 | 13 | <u>23.05</u> 351.5 | 10 | <u>12.05</u> 379.9 | 7 | <u>16.05</u> 332.3 | 13 | 7-12 |
| Viola ircutiana | 1986 | — | | — | | <u>29.05</u> 404.4 | 14 | <u>24.05</u> 333.0 | 14 | <u>20.05</u> 304.2 | 8 | <u>12.05</u> 379.9 | 7 | <u>08.05</u> 200.4 | 9 | 7-13 |
| Viola incisa | 1982 | <u>30.05</u> 335.1 | 12 | <u>25.05</u> 294.0 | 8 | <u>19.05</u> 286.2 | 9 | <u>20.05</u> 297.3 | 11 | <u>21.05</u> 323.1 | 9 | <u>12.05</u> 379.9 | 7 | <u>09.05</u> 222.0 | 10 | 7-12 |
| Padus avium | 1979 | <u>01.06</u> 349.6 | 13 | <u>25.05</u> 294.0 | 8 | <u>19.05</u> 286.2 | 9 | <u>22.05</u> 315.6 | 12 | <u>18.05</u> 266.8 | 7 | <u>30.04</u> 267.6 | 5 | <u>08.05</u> 200.4 | 9 | 5-13 |
| Iris bloudowii | 1973 | <u>04.06</u> 385.1 | 14 | <u>27.05</u> 315.8 | 10 | <u>26.05</u> 349.0 | 13 | <u>29.05</u> 394.2 | 16 | <u>24.05</u> 365.2 | 11 | <u>21.05</u> 493.2 | 9 | <u>15.05</u> 310.9 | 12 | 9-16 |
| Paeonia anomala | 1973 | <u>09.06</u> 450.2 | 15 | <u>09.06</u> 449.1 | 12 | <u>30.05</u> 418.4 | 15 | <u>02.06</u> 440.9 | 17 | <u>26.05</u> 405.9 | 12 | <u>22.05</u> 507.9 | 10 | <u>23.05</u> 417.5 | 15 | 10-17 |
| Convallaria keiskei | 1980 | <u>13.06</u> 508.9 | 16 | <u>12.06</u> 488.9 | 14 | <u>05.06</u> 488.1 | 18 | <u>05.06</u> 497.4 | 18 | <u>27.05</u> 413.5 | 13 | <u>26.05</u> 570.0 | 12 | <u>25.05</u> 457.9 | 16 | 12-18 |

Интродукция и акклиматизация

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|----------------------------------|------|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|-------|
| <i>Allium altaicum</i> | 1978 | <u>15.06</u> 539.2 | 18 | <u>14.06</u> 517.1 | 15 | <u>02.06</u> 447.7 | 17 | <u>14.06</u> 630.2 | 22 | <u>31.05</u> 464.7 | 14 | <u>06.06</u> 744.4 | 16 | <u>31.05</u> 585.9 | 20 | 14–22 |
| <i>Stemmacantha carthamoides</i> | 1973 | <u>18.06</u> 579.3 | 19 | <u>16.06</u> 546.5 | 16 | <u>10.06</u> 553.4 | 19 | <u>12.06</u> 587.5 | 21 | <u>08.06</u> 552.7 | 16 | <u>22.05</u> 570.9 | 10 | <u>27.05</u> 504.8 | 18 | 10–21 |
| <i>Allium pumilum</i> | 1983 | <u>21.06</u> 631.1 | 20 | <u>16.06</u> 546.5 | 16 | <u>05.06</u> 488.1 | 18 | <u>05.06</u> 597.4 | 18 | <u>31.05</u> 464.7 | 14 | <u>19.05</u> 457.2 | 8 | – | | 8–20 |
| <i>Iris ludwigii</i> | 1983 | <u>21.06</u> 631.1 | 20 | <u>17.06</u> 562.9 | 17 | <u>10.06</u> 553.4 | 19 | <u>11.06</u> 573.8 | 20 | <u>09.06</u> 565.2 | 17 | <u>02.06</u> 699.6 | 15 | <u>26.05</u> 480.7 | 17 | 15–20 |
| <i>Lilium pensylvanicum</i> | 1973 | <u>21.06</u> 631.1 | 20 | <u>18.06</u> 581.1 | 18 | <u>14.06</u> 619.6 | 20 | <u>09.06</u> 543.2 | 19 | <u>12.06</u> 608.0 | 18 | <u>29.05</u> 630.7 | 13 | <u>30.05</u> 567.0 | 20 | 13–20 |
| <i>Lilium pilosiusculum</i> | 1973 | <u>21.06</u> 631.1 | 20 | <u>20.06</u> 622.4 | 19 | <u>18.06</u> 676.6 | 23 | <u>14.06</u> 630.2 | 22 | <u>13.06</u> 628.7 | 19 | <u>02.06</u> 699.6 | 15 | <u>03.06</u> 644.7 | 22 | 15–23 |
| <i>Sanicula europaeum</i> | 1980 | <u>21.06</u> 631.1 | 20 | <u>18.06</u> 581.1 | 18 | <u>15.06</u> 635.7 | 21 | <u>17.06</u> 704.1 | 25 | <u>31.05</u> 464.7 | 14 | – | | – | | 14–25 |
| <i>Vicia tsydenii</i> | 1982 | <u>22.06</u> 646.7 | 21 | <u>23.06</u> 688.5 | 20 | <u>01.07</u> 880.7 | 26 | <u>04.07</u> 1001.7 | 27 | <u>25.06</u> 825.7 | 24 | <u>30.05</u> 650.1 | 14 | <u>30.05</u> 567.0 | 20 | 14–27 |
| <i>Epilobium montanum</i> | 1973 | <u>24.06</u> 681.0 | 22 | <u>24.06</u> 704.0 | 21 | <u>23.06</u> 747.0 | 25 | <u>17.06</u> 704.1 | 25 | <u>23.06</u> 786.3 | 23 | <u>22.06</u> 990.0 | 10 | <u>08.06</u> 726.1 | 25 | 10–25 |
| <i>Hemerocallis minor</i> | 1977 | <u>24.06</u> 681.0 | 22 | <u>18.06</u> 581.1 | 18 | <u>17.06</u> 667.2 | 22 | <u>16.06</u> 677.3 | 24 | <u>14.06</u> 651.3 | 20 | <u>10.06</u> 818.5 | 19 | <u>31.05</u> 585.9 | 21 | 18–24 |
| <i>Lilium pumilum</i> | 1979 | <u>26.06</u> 714.6 | 23 | <u>23.06</u> 688.5 | 20 | <u>18.06</u> 676.6 | 23 | <u>16.06</u> 677.3 | 24 | <u>21.06</u> 753.2 | 22 | <u>10.06</u> 818.5 | 19 | <u>06.06</u> 698.1 | 24 | 19–24 |
| <i>Menispermum dauricum</i> | 1979 | <u>28.06</u> 746.8 | 24 | <u>27.06</u> 764.5 | 22 | <u>19.06</u> 686.9 | 24 | <u>17.06</u> 704.1 | 25 | <u>15.06</u> 667.7 | 21 | <u>08.06</u> 787.4 | 17 | <u>28.05</u> 527.8 | 19 | 17–25 |
| <i>Paeonia lactiflora</i> | 1981 | <u>28.06</u> 746.8 | 24 | <u>23.06</u> 688.5 | 20 | <u>19.06</u> 686.9 | 24 | <u>17.06</u> 704.1 | 25 | <u>15.06</u> 667.7 | 21 | <u>29.05</u> 630.7 | 13 | <u>30.05</u> 567.0 | 20 | 19–25 |
| <i>Aconitum anthoroideum</i> | 1965 | <u>01.07</u> 805.1 | 25 | <u>30.06</u> 817.7 | 23 | <u>23.06</u> 747.9 | 26 | <u>04.07</u> 953.3 | 27 | <u>25.06</u> 825.7 | 24 | <u>18.06</u> 927.4 | 20 | <u>24.06</u> 1000.9 | 29 | 20–29 |
| <i>Glycyrrhiza uralensis</i> | 1973 | <u>05.07</u> 873.8 | 26 | <u>03.07</u> 887.7 | 24 | <u>01.07</u> 880.7 | 27 | <u>27.06</u> 844.1 | 26 | <u>23.06</u> 786.3 | 23 | <u>09.06</u> 808.5 | 18 | <u>04.06</u> 698.1 | 23 | 18–27 |
| <i>Aconitum krylovii</i> | 1966 | <u>07.07</u> 907.1 | 27 | <u>08.07</u> 968.6 | 27 | <u>08.07</u> 1022.8 | 29 | <u>04.07</u> 953.3 | 27 | <u>10.07</u> 1128.6 | 27 | <u>22.06</u> 990.0 | 21 | <u>04.07</u> 1174.4 | 32 | 21–32 |
| <i>Campanula trachelium</i> | 1973 | <u>08.07</u> 923.8 | 28 | <u>06.07</u> 940.1 | 25 | <u>06.07</u> 982.1 | 28 | <u>04.07</u> 953.3 | 27 | <u>01.07</u> 948.8 | 25 | <u>23.06</u> 1011.3 | 22 | <u>22.06</u> 968.7 | 28 | 22–28 |
| <i>Festuca gigantea</i> | 1973 | <u>08.07</u> 923.8 | 28 | <u>07.07</u> 953.2 | 26 | <u>06.07</u> 982.1 | 28 | <u>04.07</u> 953.3 | 27 | <u>01.07</u> 948.8 | 25 | <u>28.06</u> 1098.5 | 23 | <u>20.06</u> 936.9 | 27 | 23–28 |
| <i>Aconitum altaicum</i> | 1965 | <u>10.07</u> 957.1 | 29 | – | | <u>20.06</u> 698.6 | 25 | <u>15.06</u> 653.8 | 23 | <u>15.06</u> 667.7 | 21 | <u>10.06</u> 818.5 | 19 | <u>26.06</u> 1043.8 | 30 | 19–30 |
| <i>Calloscordum neriniflorum</i> | 1983 | <u>18.07</u> 1096.1 | 30 | <u>11.07</u> 1024.3 | 28 | <u>01.07</u> 880.7 | 27 | <u>08.07</u> 1018.3 | 28 | <u>06.07</u> 1043.3 | 26 | <u>22.06</u> 990.0 | 24 | <u>29.06</u> 1104.4 | 31 | 26–31 |
| <i>Peganum nigellastrum</i> | 1982 | – | | <u>17.07</u> 1147.3 | 30 | <u>06.07</u> 982.1 | 28 | <u>11.07</u> 1082.2 | 29 | <u>29.06</u> 906.9 | 31 | <u>22.06</u> 990.0 | 21 | <u>14.06</u> 820.3 | 26 | 21–31 |
| <i>Alfredia cernua</i> | 1973 | <u>29.07</u> 1308.3 | 31 | <u>15.07</u> 1108.1 | 29 | <u>16.07</u> 1206.0 | 30 | <u>17.07</u> 1216.2 | 31 | <u>14.07</u> 1230.2 | 28 | <u>07.07</u> 1266.6 | 24 | <u>06.07</u> 1210.6 | 33 | 24–33 |
| <i>Platycodon grandiflorus</i> | 1980 | <u>30.07</u> 1328.6 | 32 | <u>28.07</u> 1376.3 | 31 | <u>21.07</u> 1312.0 | 32 | <u>27.07</u> 1389.6 | 33 | <u>17.07</u> 1299.4 | 29 | <u>11.07</u> 1338.2 | 25 | <u>09.07</u> 1269.1 | 34 | 25–34 |
| <i>Tridactylina kirilowii</i> | 1979 | <u>31.07</u> 1349.0 | 33 | <u>17.07</u> 1147.3 | 30 | <u>28.07</u> 1442.8 | 33 | <u>15.07</u> 1173.9 | 30 | <u>21.07</u> 1379.5 | 30 | <u>15.07</u> 1425.7 | 26 | – | | 26–33 |
| <i>Melica virgata</i> | 1983 | – | | – | | <u>20.07</u> 1290.1 | 31 | <u>24.07</u> 1331.6 | 32 | <u>14.07</u> 1230.2 | 28 | <u>07.07</u> 1266.6 | 24 | <u>09.07</u> 1269.1 | 34 | 24–34 |

Примечание: N – очередность зацветания; N–N – очередность зацветания за семь лет;

04.05 – числитель – дата;

101.1 – знаменатель – сумма температур выше 0 °C

В этот год из-за прохладной засушливой погоды в конце мая и начале июня не цвела *Tilia sibirica*, не цвела липа и в 1997 г., хотя была теплая весна, но с 22 мая по 10 июня не было осадков. У липы закладка цветочных почек, цветение и плодоношение происходит в один вегетационный период. В Новосибирске закладка цветочных почек начинается в конце мая – начале июня, период от закладки почек до цветения составляет 48–59 дней. В прохладные и засушливые вегетационные периоды многие виды не образуют плоды. Так в 1988 г. в середине и в конце мая наблюдались заморозки в воздухе до $-2,5^{\circ}\text{C}$, в июне было прохладно, осадков выпало меньше нормы, поэтому все это отрицательно сказалось на плодоношении многих видов. В этот год не плодоносили *Iris ludwigii*, *Tulipa uniflora*, *Padus avium*, *Cotoneaster lucidus*.

Из всех 26 лет наблюдений самыми прохладными были два вегетационных периода в 1983 г. (средняя температура за вегетационный период составила $11,6^{\circ}\text{C}$) и в 1984 г. ($11,1^{\circ}\text{C}$); 11 – умеренно теплыми со средними температурами от $11,7$ до $12,9^{\circ}\text{C}$ – 1979, 1980, 1985–1989, 1992, 1993, 1996, 1998 гг.; 13 – теплыми ($13,2$ – $14,0^{\circ}\text{C}$) – 1981, 1982, 1990, 1991, 1994, 1995, 1997, 1999, 2000–2004 гг. Сравнение климата Новосибирска и районов местообитаний природных популяций, проведенное нами ранее [21], показало, что суммы температур выше 0 , 5 , 10°C в Новосибирске больше или равны. Это свидетельствует о благоприятных термических условиях ботанического сада для многих интродуцированных сибирских видов. Более перспективными для интродукции в условиях ботанического сада оказались виды с мезофильной природой. Недостаток влаги для влаголюбивых видов восполняли поливом. Для ксерофильных видов условия увлажнения оказались неблагоприятными, избыточными: некоторые виды (*Brachanthemum baranovii*, *Caryopteris mongholica* и др.) росли один вегетационный период и после зимы не отрастали из-за вымокания, т.е. растения погибали из-за застоя воды на поверхности почвы особенно весной.

Характерной особенностью сезонного развития некоторых интродуцированных редких и исчезающих видов является проявление резервного способа размножения в умеренно прохладные, хорошо увлажненные вегетационные периоды – образование выводковых луковичек: у *Lilium pensylvanicum* в 1983 г., *Calloscordum neriniflorum* в 1985 и 1998 гг., *Allium eduardii* в 1998 г. В условиях прохладного влажного вегетационного периода происходит активное размножение различных вредителей (тля, гусеница, гарпия большая и др.), у некоторых видов, таких как *Syrenia siliculosa* (1978 г.), *Lilium pensylvanicum* (1985 г.) наблюдалось явление фасциации побегов (досковидность).

Сравнение сезонного развития интродуцированных редких и исчезающих видов в зависимости от погодных условий провели по наблюдениям 1985 г. Этот год взят потому, что были полные данные по показателям климатических элементов, а также год был наиболее оптимальным по видовой насыщенности адаптированными 82 видами. Вегетационный период умеренно теплый и хорошо увлажненный. Весна ранняя, снег сошел 12 апреля (среднемесячная 11 апреля). Ход основных метеорологических элементов

и кривая цветения растений отражены на рисунке. Переход среднесуточной температуры через 0°C и выше отмечен 7 апреля (ср. мн. 18.04), продолжительность периода со средней суточной температурой 0°C и выше 208 дней, что на 23 дня больше среднемесячной (рис.). В апреле, мае погода была прохладной без резких аномалий, в последующие месяцы – умеренно теплой и умеренно увлажненной. Холодная погода задержала устойчивый переход температуры через $+5^{\circ}\text{C}$ на 13 дней, однако период с активными температурами (10°C и выше) начался в обычное для него время – 17 мая и продолжался 136 дней, что на 15 дней больше среднемесячной. Сумма тепла за этот период составила 1973°C , что выше на 47°C (ср. мн. 1926°C), но это за счет большой продолжительности. Особенностью этого года является очень короткий – 53 дня, самый теплый период с температурой $+15^{\circ}\text{C}$ и выше. Этот период оказался короче среднемесячного на 22 дня. Сумма тепла составила 970°C , что на 382°C меньше среднемесячной. Количество осадков за период с активными температурами было 276,1 мм. Это наибольшее количество за последние 8 лет. Среднедекадные температуры в апреле были выше среднемесячных за этот период. В мае, июне и июле средние декадные температуры несколько ниже. Относительная влажность все месяцы значительно выше среднемесячной. Неравномерно выпадали осадки, меньше, чем среднемесячные в 1-ой и 2-ой декадах мая, во 2-ой и 3-ей декадах июня, в 3-ей декаде июля, во 2-ой декаде августа. Ход цветения видов соответствует длине дня: с увеличением продолжительности дня идет увеличение числа цветущих растений. При сокращении продолжительности дня резко уменьшается число цветущих видов. Соответствие хода цветения видов и хода повышения средней декадной температуры наблюдали до конца июня, затем отмечена обратная зависимость: с повышением температуры, число цветущих видов резко снижается (рисунок).

Отрастание началось 19 апреля спустя 7 дней после схода снежного покрова при среднесуточной температуре $+2,2^{\circ}\text{C}$. С 19 по 30 апреля отрастание отмечено у 29 видов, затем с 1 по 10 мая еще у 33 видов, то есть за этот период начали вегетацию 76 % видов. Во второй половине мая начало вегетации отмечено у 22 % видов и у 2 % – в первой декаде июня. Температурный минимум начала роста у многих видов лежит около 0°C , то есть рост у большинства видов начинается сразу после схода снежного покрова. Раньше всех с 19 апреля по 14 мая отрастают виды эфемероидным ритмом развития – *Pulsatilla ajanensis*, *Adonis vernalis*, *Tulipa uniflora*, *Erythronium sibiricum*, *Anemonoides altaica*, а также виды с зимнезелеными листьями – *Asarum europaeum*, *Brunnera sibirica*, *Armeria scabra*, *Coluria geoides*. С 15 мая по 10 июня начинает вегетацию группа теплолюбивых видов. С 15 по 20 мая – виды рода *Allium*, *Dendranthema sinuatum*, *Convallaria keiskei*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Platycodon grandiflorus*; с 24–26 мая – *Tilia sibirica*, *Vicia tsydenii*, *Menispermum dauricum*, *Cotoneaster lucidus*; 10 июня – *Lespedeza juncea*. Выделено 2 группы видов по типу отрастания: виды с ранневесенним отрастанием – с 19 апреля по 14 мая и с весеннераннелетним – с 15 мая по 14 июня. Виды первой

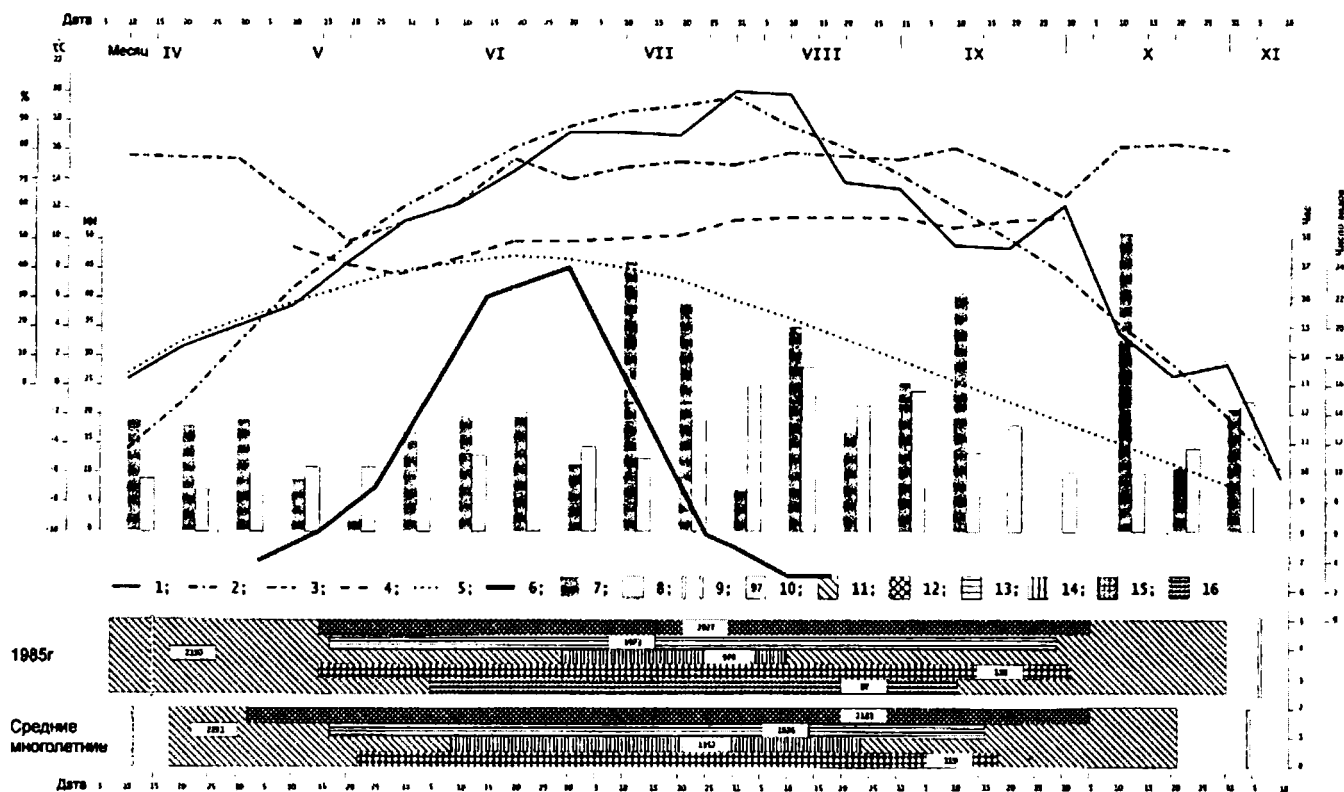


Рисунок. Ход основных метеорологических элементов и кривая цветения интродуцированных редких и исчезающих видов за вегетационный период 1985 г. в Центральном сибирском ботаническом саду.

Примечание: 1 – средняя декадная температура воздуха (°C); 2 – многолетняя средняя декадная температура воздуха (°C); 3 – средняя декадная относительная влажность воздуха (%); 4 – многолетняя средняя декадная относительная влажность воздуха (%); 5 – длина дня (час); 6 – кривая цветения видов; 7 – декадное количество осадков за 1985 г. (мм); 8 – многолетнее декадное количество осадков (мм); 9 – дата схода и установления снежного покрова; 10 – суммы среднесуточных температур воздуха выше 0, 5, 10, 15°C; 11 – период с устойчивой температурой воздуха выше 0°C; 12 – период с устойчивой температурой воздуха выше 5°C; 13 – период с устойчивой температурой воздуха выше 10°C; 14 – период с устойчивой температурой воздуха выше 15°C; 15 – безморозный период в воздухе; 16 – безморозный период на поверхности почвы.

группы начинают вегетацию сразу после схода снежного покрова при малой сумме положительных температур от 22,0 °C до 129,1 °C. Виды второй группы начинают отрастать тогда, когда сумма положительных температур достигает значительной величины от 157,8 °C до 256,2 °C.

Цветение – основной критерий состояния вида и показатель соответствия условий внешней среды требованиям вида. По характеру цветения в течение жизни (онтогенеза) растений выделено две группы: монокарпики, которые в течение жизни цветут и плодоносят один раз (*Enneapogon borealis*, *Isatis jacutensis*, *Tridactylina kirilowii*, *Alfredia cernua*); большинство видов – поликарпики, цветущие и плодоносящие много раз в течение своего онтогенеза. В 1985 г. цвели все виды, но из-за прохладных и влажных погодных условий не завязали плоды *Coluria geoides*, *Iris ludwigii*, *Menispermum dauricum*, *Primula pallasii*, *Convallaria keiskei*. Самое раннее цветение в 1985 г. было отмечено 4 мая, позднее – 19 августа. Общий период цветения составил 154 дня. По срокам цветения виды распределены на следующие группы: 1 – с весеннераннелетним ритмом цветения (апрель–май); 2 – с летним ритмом цветения (июнь–июль);

3 – с позднелетним ритмом цветения (август). При зацветании растений более четко проявляются различия по температурным требованиям. Первая группа видов начинает цветение при сумме положительных температур от 37,2 °C до 175,6 °C на примере *Anemonoides altaica*, вторая – 567,0–746,8 °C – *Paeonia lactiflora*, третья – 1217,8–1647,5 °C – *Platycodon grandiflorus*. Сроки начала цветения и продолжительность зависят от погодных условий. Самое раннее цветение у *Anemonoides altaica* за 24 года отмечено 14 апреля 1997 г. при среднесуточной температуре 5,5 °C; самое позднее – 6 мая 1979 г. при температуре 4,5 °C

По продолжительности цветения в 1985 г. виды делятся:

- быстроцветущие (8–25 дней) – *Allium pumilum*, *Paeonia lactiflora*, *Acorus calamus*, *Arnica iljinii*, *Stemmacantha cartanoides*, *Primula pallasii*, *Chosenia arbutifolia*, *Asarum europaeum*, *Viola alexandrowiana*, *Iris humilis*, *I. bloudowii*, *Adonis sibirica*, *Padus avium*, *Menispermum dauricum*, *Paeonia anomala*, *Stemmacantha chamarensis*, *Cotoneaster lucidus*, *Iris pseudacorus*;

- непродолжительноцветущие (26–50 дней) – *Adonis vernalis*, *Allium altaicum*, *Aconitum altaicum*, *A. anthoroideum*,

Brunnera sibirica, *Campanula trachelium*, *Hylotelephium pallescens*, *H. populifolium*, *Dendranthema sinuatum*, *Iris ludwigii*, *Pulmonaria mollis*, *Platycodon grandiflorus*, *Trollius asiaticus*, *Waldsteinia ternata*, *Lespedeza juncea*;

– длительноцветущие (51–94 дня) – *Alfredia cernua*, *Caloscordum neriniflorum*, *Caryopteris mongholica*, *Delphinium grandiflorum*, *Epilobium montanum*, *Hemerocallis minor*, *Vicia tsydenii*, *Galium triflorum*, *Tridactylina kirilowii*, *Syrenia siliculosa*, *Festuca gigantea*. Максимальное число цветущих видов наблюдается в первой половине июня (рисунок). Максимальная продолжительность цветения популяции более 98 дней характерна для однолетнего *Papaver kuvajevii*, что обусловлено растянутым прорастанием семян, а в связи с этим наличием разновозрастных особей в популяции. Морозоустойчив, цветет до установления снежного покрова.

Показателем успешной адаптации вида к условиям обитания является сохранение им определенной последовательности зацветания в разные годы. Анализ последовательности зацветания (табл. 2) показал, что виды зацветают из года в год в определенной последовательности, несмотря на различные сроки цветения каждого вида в разные годы, что зависит от погодных условий и степени развития генеративных побегов. Можно выделить группы по срокам зацветания видов, которые зацветают в одни и те же или близкие сроки, при этом очередность в отдельные годы меняется, но только внутри этой группы (табл. 2). Первая группа весенняя включает 5 видов, которые зацветают в апреле – в первой половине мая (*Anemonoides altaica* – *Corydalis bracteata*). Самое раннее начало зацветания наблюдалось 14 апреля 1997 г, когда был аномально теплый вегетационный период, позднее 11 мая 1987 г. Задержка зацветания растений в 1987 г. была из-за прохладной погоды в апреле, среднемесячная температура была – 1,6°C. Снежный покров сошел 19 апреля, позже среднемноголетней (11 апреля) на 8 дней. Сумма температур в момент зацветания видов этой группы в разные годы была различной – от 39,4 °C до 172,4 °C (табл. 2). Сравнение сезонного ритма развития одного вида *Anemonoides altaica* за 26 лет показало, что амплитуда между ранним зацветанием 14.04.1997 г. и поздним 06.05.1979 г. составила 31 день, при этом сумма температур к этому моменту в первом случае была 93,8 °C, во втором – 79,9 °C. В течение 26 лет зацветание при минимальной сумме температур 37,7 °C наблюдали в 1983 г. В этот год весна была холодной, дождливой, снег сошел 20 апреля. Зацветание при максимальной сумме температур (175,6 °C) за годы наблюдений отмечено в 1995 г, когда апрель и май были теплыми.

Вторая группа объединяет 15 видов, которые зацветают во второй половине мая и имеют поздневесенний ритм зацветания (*Primula pallasii* – *Padus avium*). Самый ранний срок зацветания 21.04.1997 г., поздний – 02.06.1986 г., при сумме температур соответственно 95,6–404,4 °C.

Третья группа включает 19 видов раннелетнего (июнь) ритма зацветания (*Iris bloudowii* – *Aconitum anthoroideum*). Самый ранний срок зацветания 15.05.2001 г., поздний – 04.07.1988 г., при сумме температур соответственно 310,9–1001,7 °C. Сравнение сезонного ритма зацветания *Paenonia*

lactiflora из этой группы за 21 год показало, что амплитуда между ранним и поздним зацветанием составила так же, как в первой группе у *Anemonoides altaica*, 31 день, различна и сумма температур в момент зацветания от 567,0 °C до 746,8 °C.

Четвертая группа объединяет 11 видов с летним (июль) ритмом зацветания *Glycyrrhiza uralensis* – *Melica virgata*. Самое раннее зацветание – 04.06.2001 г.; позднее – 31.07.1985 г., при сумме температур соответственно 653,8–1442,8 °C. Результаты сравнения сезонного ритма зацветания *Platycodon grandiflorus* за 23 года подтвердило наличие больших амплитуд как по срокам зацветания, так и по суммам температур. Так, амплитуда между ранним (01.05.1997) и поздним (24.05.1993) зацветанием составила 23 дня; между максимальной суммой (1647,5 °C) и минимальной (1217,8 °C) на момент зацветания – 430 °C, что свидетельствует о лабильности ритма развития растений адаптированных видов.

Начало вегетации, начало цветения растений зависит от комплекса условий: времени схода снежного покрова, оттаивания почвы, устойчивости погодных условий в начале вегетационного периода, интенсивности нарастания температурного режима и т.д. В.Н. Ворошилов [22, 23] отмечает, что в зацветании растений большую роль играет световой режим и температура, но температура не играет роли толчка. Пусковым толчком является нарастание или сокращение продолжительности дня и ночи. Причем одни растения приспособлены к критическому времени восхода, другие – к заходу солнца, то есть к критическому утреннему переходу от темноты к свету или вечернему – от света к темноте. Возможно, этим можно объяснить приуроченность зацветания (раскрытие бутонов) *Pardanthopsis dichotoma* в условиях Новосибирска к вечернему времени (после 17 час). Если зацветание часто приурочено к вполне определенным внешним условиям, то цветение затем может продолжаться и при совершенно других условиях.

По срокам цветения интродуцированных видов выделено три группы (табл. 1): 1 – с весеннераннелетним ритмом цветения (апрель–май); 2 – с летним ритмом цветения (июнь–июль); 3 – с позднелетним (август).

По продолжительности цветения – быстроцветущие, цветение популяций которых длится 11–46 дней; непродолжительноцветущие – 47–82 дня; длительно цветущие – 83–118 дней.

По продолжительности формирования плодов виды распределены на следующие группы: скороспелые, формирование плодов и семян от опадения околоцветника до зрелых семян длится 15–42 дня; среднеспелые – 43–67 дней; позднеспелые – 68–420 дней (табл. 1).

По длительности вегетации выделены коротко вегетирующие виды, которые заканчивают вегетацию в июне, июле и длительно вегетирующие, заканчивающие вегетацию в конце вегетационного периода или с зелеными листьями уходят в зиму – летнезимнезеленые виды.

По длительности жизни интродукционных популяций в условиях ботанического сада выделено 2 группы: малолетние, то есть недолго-вечные, живущие 1–7 лет – *Coluria geoides*, *Allium pumilum*, *Iris humilis* и др.;

долголетние, продолжительность жизни которых 10 и более лет.

Ритмологические признаки – регулярное цветение и плодоношение, лабильность сезонного ритма развития, стойкость фенологического спектра, проявляющаяся в сохранении видами определенного порядка зацветания в разные годы, раннелетний и летний ритмы цветения, скороспелость, высокая плодovitость, а также активное прорастание семян с высокой всхожестью, интенсивный рост корня и надземных побегов на первых этапах онтогенеза, жизнестойкость проростков и всходов, короткий виргинильный период, сложная возрастная структура популяции, засухоустойчивость, морозостойкость и устойчивость к болезням и вредителям явились основными критериями оценки интродукции редких и исчезающих видов флоры Сибири в условиях Центрального сибирского ботанического сада [24]. С учетом всех критериев интродуцированные виды распределены на 4 группы: перспективные, среднеперспективные, малоперспективные и неперспективные (табл. 1). Наиболее перспективными для интродукции и охраны в условиях ботанического сада являются виды с мезофильной природой, обладающие широкой экологической амплитудой, весеннераннелетним и летним ритмом цветения, скороспелостью, повышенной плодovitостью и долголетием.

Литература

1. Русанов Ф.Н. Итоги интродукции и акклиматизации растений в Средней Азии // Интродукция растений и зеленое строительство. Тр. БИН АН СССР. Сер. 6. М.-Л., 1957. Вып. 5. С. 59–64.
2. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991. 215 с.
3. Соболевская К.А. Интродукция растений в Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 184 с.
4. Головкин Б.Н. Культурный ареал растений. М.: Наука, 1988. 184 с.
5. Плотнокова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1988. 264 с.
6. Андреев Л.Н., Некрасов В.И., Плотнокова Л.С. и др. Опыт интродукции и охраны растений в СССР и США. М.: Наука, 1992. 188 с.
7. Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений Якутии. Якутск: Изд-во ЯН ЦСО РАН, 1993. 164 с.
8. Карписонова Р.А. Редкие виды травянистых растений широколиственных лесов СССР в Главном ботаническом саду // Бюл. Гл. ботан. сада. 1979. Вып. 112. С. 54–59.
9. Амелъченко В.П., Агафонов Г.И., Игнатенко Н.А. Редкие и исчезающие растения Томской области в Сибирском ботаническом саду // Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 141. С. 58–61.
10. Дюрягина Г.П. К методике интродукции редких и исчезающих растений. // Ботан. журн. 1982. Т. 67, № 12. С. 1672–1681.
11. Коровин С.Е., Кузьмин З.Е., Трулевич Н.В., Швецов А.Н. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ. М.: Изд-во МСХА, 2001. 76 с.

12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) СПб: «Мир и семья-95», 1995. 991 с.

13. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. // Тр. БИН АН СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. С. 7–204.

14. Серебряков И.Г. О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях // Уч. зап. Моск. пед. ин-та. 1954. Т. 37. Вып. 2. С. 3–20.

15. Карписонова Р.А. Методика фенологических наблюдений за травянистыми многолетниками в отделе флоры СССР. М.: ГБС АН СССР, 1972. ВИНТИ (деп. № 5494-73).

16. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 156

17. Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. и др. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Наука, 1975. 27 с.

18. Агроклиматический справочник по Новосибирской области. Новосибирск: Новосибирское кн. изд-во, 1959. 188 с.

19. Климат Новосибирска. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 224 с.

20. Дьяконова А.А. Почвы территории Центрального сибирского ботанического сада [сообщ. 2] // Ритмы развития и продуктивность полезных растений сибирской флоры. Новосибирск: Наука, 1975. С. 141–164.

21. Семёнова Г.П. Интродукция редких и исчезающих растений Сибири. Новосибирск: Наука, 2001. 142 с.

22. Ворошилов В.Н. Длина дня как фактор формирования у растений в природе // Бюл. Гл. ботан. сада. 1955. Вып. 20. С. 85–95.

23. Ворошилов В.Н. Ритм развития растений. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 136 с.

24. Семёнова Г.П. Интродукция и охрана редких и исчезающих видов флоры Сибири // Сиб. экол. журн. 1997. Т. 4. № 1. С. 19–27.

References

1. Rusanov F.N. Itogi introduktsii i akklimatizatsii rasteniy v Sredney Azii [The results of the introduction and acclimatization of plants in Central Asia] // Introduktsiya rasteniy i zelenoe stroitelstvo. Tr. BIN AN SSSR. Ser. 6. [Introduction of plants and green building. Tr. Botanical Sciences of the USSR. Ser. 6.] Moscow, Leningrad, 1957. Vol. 5. Pp. 59–64.
2. Trulevich N.V. Ekologo-fitotsenoticheskie osnovy introduktsii rasteniy [Ecological and Phytotsenotichesky bases of plant introduction]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1991. 215 p.
3. Soboлевskaya K.A. Introduktsiya rasteniy v Sibiri. [The introduction of plants in Siberia]. Novosibirsk: Nauka, [Novosibirsk: Publishing House Science], 1991. 184 p.
4. Golovkin B.N. Kultigennyy areal rasteniy [Cultigen range of plants]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1988. 184 p.

5. Plotnikova L.S. Nauchnye osnovy introduktsii i okhrany drevesnykh rasteniy flory SSSR [Scientific basis of the introduction and protection of woody plants of the USSR flora]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1988. 264 p.

6. Andreev L.N., Nekrasov V.I., Plotnikova L.S. i dr. Opyt introduktsii i okhrany rasteniy v SSSR i SShA. [The experience of the introduction and protection of plants in the USSR and the USA] M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1992. 188 p.

7. Danilova N.S. Introduktsiya mnogoletnikh travyanistykh rasteniy Yakutii [Introduction of perennial herbaceous plants of Yakutia]. Yakutsk: Izd-vo YaN TsSO RAN [Yakutsk: Publishing House YANG SSC RAS], 1993. 164 s.

8. Karpisonova R.A. Redkie vidy travyanistykh rasteniy shirokolistvennykh lesov SSSR v Glavnom botanicheskom sadu [Rare species of herbaceous plants in the deciduous forests of the USSR Main Botanical Garden] // Byul. Gl. botan. sada [Bull. Main Bot. Garden]. 1979. Is. 112. Pp. 54–59.

9. Amelchenko V.P., Agafonov G.I., Ignatenko N.A. Redkie i ischezayushchie rasteniya Tomskoy oblasti v Sibirskom botanicheskom sadu [Rare and Endangered Plants of the Tomsk region in the Siberian Botanical Garden] // Byul. Gl. botan. sada [Bull. Main Bot. Garden]. 1986. Is. 141. Pp. 58–61.

10. Dyuryagina G.P. K metodike introduktsii redkikh i ischezayushchikh rasteniy [To the method of introduction of rare and endangered plants]. // Bot. zhurn [Bot. Journal]. 1982. Vol. 67. № 12. Pp. 1672–1681.

11. Korovin S.Ye., Kuzmin Z.Ye., Trulevich N.V., Shvetsov A.N. Pereselenie rasteniy. Metodicheskie podkhody k provedeniyu rabot [Relocation of plants. Methodological approaches to the work]. M.: Izd-vo MSKhA [Moscow: Publishing House of the ICCA], 2001. 76 p.

12. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR)] , SPb: «Mir i semya-95» [St. Petersburg: «The world and the family-95»], 1995. 991 p.

13. Rabotnov T.A. Zhiznennyy tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [The life cycle of perennial herbaceous plants in the meadow conenoses] // Tr. BIN AN SSSR. M.-L.: Izd-vo AN SSSR [Proc. Botanical Sciences of the USSR. Moscow-Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences], 1950. Ser. 3. Geobotanika. Is. 6. Pp. 7–204.

14. Serebryakov I.G. O metodakh izucheniya ritmiki sezonno razvitiya rasteniy v statsionnykh geobotanicheskikh issledovaniyakh [Methods for studying the seasonal rhythms of

plants in stationary geo-botanical studies] // Uch. zap. Mosk. ped. in-ta [Uch. Rec. Mosk. ped. Inst]. 1954. Vol. 37. Is. 2. Pp. 3–20.

15. Karpisonova R.A. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy za travyanistymi mnogoletnikami v otdel flory SSSR [Methods of phenological observations of perennials in the department of the USSR flora]. M.: GBS AN SSSR, 1972. VINITI (dep. № 5494-73).

16. Beydeman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv [Method for studying the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 1974. 156 p.

17. Aleksandrova M.S., Bulygin N.Ye., Voroshilov V.N. i dr. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR [Methods of phenological observations in the botanical gardens of the USSR]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1975. 27 p.

18. Agroklimaticheskiy spravochnik po Novosibirskoy oblasti [Agroclimaticale guide to the Novosibirsk region]. Novosibirsk: Novosibirskoe kn. izd-vo [Novosibirsk Novosibirsk book. Publishers], 1959. 188 p.

19. Klimat Novosibirska [Climate of Novosibirsk]. L.: Gidrometeoizdat [Leningrad: Gidrometeoizdat], 1979. 224 p.

20. Dyakonova A.A. Pochvy territorii Tsentralnogo sibirskogo botanicheskogo sada [soobshch.2] [Soils in the Central Siberian Botanical Garden [soobshch.2] // Rhythms of development and productivity of useful plants of the Siberian flora [Ritmy razvitiya i produktivnost poleznykh rasteniy sibirskoy flory]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 1975. Pp. 141–164.

21. Semenova G.P. Introduktsiya redkikh i ischezayushchikh rasteniy Sibiri [Introduction of rare and endangered plants in Siberia]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 2001. 142 p.

22. Voroshilov V.N. Dlina dnya kak faktor formo-obrazovaniya u rasteniy v prirode [The length of the day as a factor in shaping the plants in nature] // Byul. Gl. botan. sada. [Bull. Main bot. Garden]. 1955. Is. 20. Pp. 85–95.

23. Voroshilov V.N. Ritm razvitiya rasteniy [The rhythm of development of plants]. M.: Izd-vo AN SSS [Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR], 1960. 136 p.

24. Semenova G.P. Introduktsiya i okhrana redkikh i ischezayushchikh vidov flory Sibiri [Introduction and protection of rare and endangered species of flora of Siberia] // Sib. ekol. zhurn. [Sib. Ecol. Journal]. 1997. Vol. 4, № 1. Pp. 19–27.

Информация об авторе

Семёнова Галина Павловна, канд. биол. наук, ст. н. с. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск
630090, г. Новосибирск, ул. Золотогорная, д. 19
E-mail: root@bottgard.nsk.su

Information about the authors

Semenova Galina Pavlovna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher
Federal State Budgetary Institution for Science Central Siberian Botanical Garden of Siberian Department of RAS, Novosibirsk
630090, Novosibirsk, Russian Federation, Zolotodolinskaya st., 19
E-mail: root@bottgard.nsk.su

Е.В. Семенова
канд. биол. наук., н. с.

С.П. Долгова
канд. с.-х.н., ст. н. с.

Л.П. Калмыкова
н. с.

Н.Н. Кахриманова
н. с.

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина Российской академии наук,
E-mail: gbsad@mail.ru
Москва

Цитологическая характеристика линий от скрещивания неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов *Triticum agropyrotriticum* Cicin с сортом Chinese Spring и качество их зерна

Исследован мейоз, озерненность и качество зерна у 10 линий от скрещивания неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов (НППАД, *Triticum agropyrotriticum* Cicin $2n=56$, AABBDDXX) с сортом Chinese Spring ($2n=42$, AABBDD), гомозиготным по мейотическому рекомбиногену *ph-1*. В мейозе (стадия М-1) наблюдались мультиваленты и *ph*-комплексы, которые влияли на образование стерильной пыльцы. Введение *ph-1* гена в геном НППАД позволило повысить уровень рекомбинаций между пшеничными и пырейными хромосомами. Исследуемые линии отличаются высоким содержанием белка и хорошим качеством клейковины, что свидетельствует о сохранении высокого качества зерна промежуточных форм у полученных линий.

Ключевые слова: промежуточные пшенично-пырейные гибриды (неполные пшенично-пырейные амфидиплоиды), линии с Chinese Spring *ph-1*, мультиваленты, *ph*-комплексы, качество зерна.

E.V. Semenova
Cand. Sc. Biol., Research

S.P. Dolgova
Cand. Sc. Agriculture, Senior Researcher

L.P. Kalmykova
Research

N.N. Kahrmanova
Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science
Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin
of Russian Academy of Sciences,
E-mail: gbsad@mail.ru
Moscow

Cytological Characteristics of Lines from Crossing of Incomplete Wheat-couch-grass Amphidiploids (*Triticum agropyrotriticum* Cicin) with Chinese Spring and Their Seed Quality

Meiotic studies, number of grains per spike and seed quality of 10 lines obtained from hybridization of incomplete wheat-couch-grass hybrids (IWCAD, *Triticum agropyrotriticum* Cicin $2n=56$, AABBDDXX) were carried out with wheat Chinese Spring ($2n=42$, AABBDD) homozygous by meiotic recombination gene *ph-1*. Meiotic configurations at metaphase I (multivalent and *ph*-complexes) influenced formation of sterile pollen. Introduction of gene *ph-1* into genome IWCAD allowed to increase the level of recombination between wheat and couch-grass chromosomes. The studied lines distinguish themselves by their high protein content and good quality gluten which indicates they retained the high quality seed of the intermediate forms.

Keywords: intermediate wheat-couch-grass hybrids (incomplete wheat-couch-grass amphidiploids), lines with Chinese Spring *ph-1*, multivalent, *ph*-complexes, seed quality.

В отделе отдаленной гибридизации ГБС РАН с 1991 года ведется работа по разработке метода повышения рекомбинации между пшеничными и пырейными хромосомами. Для этого были скрещены неполные пшенично-пырейные амфидиплоиды (НППАД, *Triticum agropyrotriticum* Cicin $2n=56$, AABBDDXX) с сортом

Chinese Spring^{ph-1} (CS^{ph-1}, $2n=42$, AABBDD), гомозиготным по мейотическому рекомбиногену *ph-1*, который допускает конъюгацию гомеологичных хромосом различных геномов при отдаленных скрещиваниях пшеницы, индуцируя транслокации между геномами родительских видов.

В 60-х годах 20 века у пшеницы была открыта генетическая система контроля конъюгации хромосом [1]. Суть ее заключается в том, что в присутствии 5В хромосомы происходит строго конъюгация гомологичных хромосом и предотвращается конъюгация гомеологичных хромосом. Локус, ответственный за конъюгацию гомологов, расположен в длинном плече 5В хромосомы и обозначается индексом Ph-1, рецессивная аллель этого гена ph-1 допускает конъюгацию гомеологичных хромосом [2].

Использование мутанта ph-1 в межродовых скрещиваниях способствовало более тесной конъюгации и повышению степени рекомбинации гомеологичных хромосом в мейозе у гибридов F₁. Ген ph-1 широко используется для повышения конъюгации различных геномов при отдаленных скрещиваниях пшеницы для интрогрессии чужеродных генов различных видов. В результате происходит новое перераспределение хромосом и содержащихся в них генов [3, 4, 5].

Ген Ph-1(5B^L) наиболее сильный супрессор конъюгации гомеологичных хромосом. Отсутствие этого гена или его мутации приводят к значительному увеличению частоты гомеологичной конъюгации, повышая вероятность межгенных рекомбинаций. Так, при изучении трехродовых гибридов *Triticum durum* (2n=28), *Thinopyrum bessarabicum* (2n=14) и *Lophopyrum elongatum* (2n=14), имеющих и не имеющих ген-супрессор гомеологичного спаривания Ph-1, было обнаружено, что при отсутствии Ph-1 повышается возможность рекомбинации компонентов скрещивания: гибриды с Ph-1 имели спаривание 23,86 %, а гибриды с ph-1 – 49,49 % [6].

Ген ph-1 широко применяется при гибридизации пшеницы с пыреем, эгилопсом, элимусом и другими злаками.

Индукция конъюгации гомеологичных хромосом с помощью генома *Aegilops speltoides* Tausch

впервые была применена в селекции мягкой пшеницы Райли с соавторами [7]. Использование вида *Aegilops speltoides* в качестве стимулятора гомеологичной конъюгации хромосом проводилось и другими авторами. Так, было показано, что вклад гена ph-1 в общий уровень конъюгации составляет 16 %, а генотипа *Aegilops speltoides* – 42 % [8]. Мутант ph-1 успешно использовали разные авторы для индукции гомеологичного спаривания хромосом пшеницы с хромосомами диких злаков: *Thinopyrum intermedium* (2n=6x=42, SSJJJsJs), *Thinopyrum bessarabicum* (2n=2x=14, JJ), *Thinopyrum ponticum* (2n=10x=70, JJJJJJJ^JJ^J), *Agropyron elongatum* (2n=2x=14, EE), *Agropyron cristatum* (2n=4x=28, PPPP), *Aegilops ventricosa* (2n=4x=28, DDMM), *Aegilops speltoides* (2n=2x=14 BB), *Elymus tsukushiense* (2n=6x=42, SSHYY) и другие [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. В результате таких скрещиваний были переданы пшенице нужные признаки: устойчивость к бурой, желтой, стеблевой ржавчине, мучнистой росе, фузариозу и другим болезням.

Скрещивая НППАД с Chinese Spring^{ph-1}, мы преследовали цель ввести ген ph-1 в геном пшенично-пырейного амфидиплоида, чтобы инициировать путем гомеологичного спаривания хромосом пшеницы и пырея получение гибридов НППАД^{ph-1} с новыми признаками для использования их в других скрещиваниях с целью получения разнообразного селекционного материала [16].

Для скрещивания с Chinese Spring^{ph-1} были взяты промежуточные пшенично-пырейные гибриды 26, 169, 1063, 3202, селекции отдела, которые помимо таких ценных свойств как отрастание после уборки на зерно, высокой продуктивности зерна и сена, морозостойкости, устойчивости против болезней, обладают высоким содержанием белка и хорошими хлебопекарными свойствами [17].

Таблица 1. Характер мейоза линий НППАД^{ph-1}

| Линии | Количество клеток с мультивалентами, % | Число мультивалентов в клетке, шт. | Число клеток с rh-комплексами, шт. | % стерильной пыльцы |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 1- F ₁₆ 116/3-1-1 trs | 53,0 | 1-5 | 15 | 16,2 |
| 2- F ₁₆ 197/2 trs | 20,4 | 1-2 | – | 23,2 |
| 3- F ₁₆ 207 trs | 31,0 | 1-2 | – | 29,8 |
| 4- F ₁₆ 211 trs | 40,8 | 1-3 | – | 25,8 |
| 5- F ₄ 6/2 trw | 20,0 | 2-3 | 18 | 24,1 |
| 6- F ₄ 27 trw | 29,6 | 1-3 | 3 | 22,7 |
| 7- F ₆ 1/1 trw | 45,3 | 1-4 | 2 | 13,9 |
| 8- F ₆ 1/2 trw | 45,3 | 1-5 | 7 | 16,9 |
| 9- F ₆ 3/2 trw | – | 4-5 | – | 20,2 |
| 10- F ₆ 7/1 trw | 36,3 | 3-4 | 2 | 23,3 |
| 11-Chinese Spring ph-1 (контроль) | 54,3 | 1-3 | 12 | 26,2 |

Полученные гибриды НППАД^{ph-1} самоопылялись в течение нескольких поколений, у них был изучен формообразовательный процесс, мейоз и фертильность пыльцы. По наличию мультивалентов в стадии М-1 мейоза и проценту стерильной пыльцы выделялись растения, содержащие ген *ph-1*. У растений Chinese Spring^{ph-1} процент стерильной пыльцы составляет 21–25 % а у Chinese Spring (контроль) – 10%. Нами были отобраны линии НППАД^{ph-1}, у которых в мейозе наблюдалось от 3 до 5 мультивалентов и процент стерильной пыльцы был больше 20 %. Созданная коллекция НППАД^{ph-1} состоит из 80 линий разных поколений. В данной работе представлены результаты изучения мейоза, озерненности и качества зерна у 10 линий, из которых четыре линии – простые гибриды (CS^{ph-1}×НППАД) индекс *trs*, и шесть линий – межлинейные скрещивания (НППАД^{ph-1}×НППАД^{ph-1}) индекс *trw* [18].

У всех линий НППАД^{ph-1} в мейозе в стадии М-1 (табл. 1) наблюдалось образование мультивалентов от 1 до 5, в основном кольцевые и цепочечные, другие типы (зигзагообразные, крестообразные, типа сковороды, восьмерки и др.) встречались в единичном числе. Также наблюдались *ph* – комплексы, когда большинство хромосом перепутаны между собой и растянуты по всей клетке (рис. 1). Такие фигуры хромосом характерны для многих клеток разных линий НППАД^{ph-1}. Биваленты в основном открытого типа, число унивалентов в некоторых клетках достигает 10–12 штук, иногда встречаются телоцентрики. Много клеток, в которых мейоз протекает правильно, иногда до 50 %. В результате нарушений в мейозе образуется стерильная пыльца. Наличие мультивалентов в мейозе свидетельствует о происходящей гомеологичной конъюгации хромосом. По всем этим показателям наблюдалась

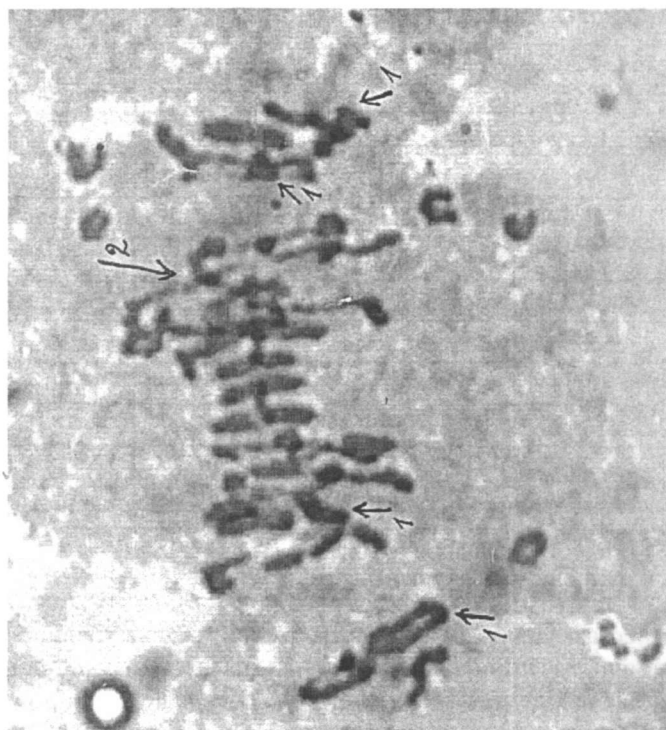


Рисунок 1. Гомеологичная конъюгация хромосом у НППАД^{ph-1}(М-1).

Условные обозначения: 1 – мультиваленты, 2 – *ph*-комплекс

большая вариация между линиями и между растениями внутри линий.

У исследуемых линий НППАД^{ph-1} нами были определены некоторые количественные признаки, такие как длина колоса, число колосков в колосе, фертильность и озерненность колоса (табл. 2). Анализировали лучший колос из каждой линии.

Как известно, пшеница является важнейшей продовольственной культурой. Основными характеристиками

Таблица 2. Результаты анализа межлинейных гибридов НППАД^{ph-1} по некоторым количественным признакам.

| Линия | Длина колоса, см | Число колосков в колосе, шт. | Число главных | | Фертильность, % | Общее число | | Озерненность, % |
|----------------------------------|------------------|------------------------------|---------------|------------|-----------------|--------------|------------|-----------------|
| | | | цветков, шт. | зерен, шт. | | цветков, шт. | зерен, шт. | |
| F ₁₆ 116 <i>trs</i> | 15 | 16 | 32 | 18 | 56,3 | 65 | 46 | 70,8 |
| F ₁₆ 197/2 <i>trs</i> | 10 | 12 | 25 | 22 | 88,0 | 50 | 36 | 72,0 |
| F ₁₆ 207 <i>trs</i> | 18 | 17 | 34 | 32 | 94,1 | 70 | 67 | 95,7 |
| F ₁₆ 211 <i>trs</i> | 14 | 17 | 34 | 24 | 70,6 | 60 | 45 | 75,0 |
| F ₄ 6/2 <i>trw</i> | 14 | 14 | 28 | 28 | 100,0 | 50 | 50 | 100,0 |
| F ₄ 27 <i>trw</i> | 14 | 18 | 36 | 24 | 66,7 | 65 | 39 | 60,0 |
| F ₆ 1/1 <i>trw</i> | 17 | 15 | 30 | 26 | 86,7 | 55 | 49 | 89,1 |
| F ₆ 1/2 <i>trw</i> | 15 | 14 | 28 | 18 | 64,3 | 55 | 40 | 72,7 |
| F ₆ 3/2 <i>trw</i> | 16 | 14 | 28 | 28 | 100,0 | 55 | 50 | 90,1 |
| F ₆ 7/1 <i>trw</i> | 21 | 18 | 36 | 26 | 72,2 | 70 | 40 | 57,1 |
| CS ^{ph-1} (контроль) | 9 | 14 | 28 | 24 | 85,7 | 44 | 38 | 86,4 |
| М-169 (контроль) | 17 | 18 | 36 | 34 | 94,4 | 72 | 61 | 84,7 |

Таблица 3. Характеристика линий НППАД^{ph-1} по признакам качества зерна

| Линии | Масса 1000 зерен, г | Общая стекловидность, % | Содержание белка в зерне, % | Показатель седиментации муки, мл |
|--|---------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1-F ₄ 6/2 trw св.оп* | 25,5 | 24 | 12,88 | 6,5 |
| 2-F ₄ 27 trw св.оп. | 22,5 | 54 | 14,82 | 7,6 |
| 3-F ₆ 1/1 trw сам.оп** | 30,5 | 22 | 19,72 | 8,5 |
| 4-F ₆ 1/2 trw сам.оп. | 27,5 | 10 | 19,67 | 7,8 |
| 5-F ₆ 3/2 trw св.оп. | 24,5 | 20 | 19,04 | 8,3 |
| 6-F ₆ 7/1 trw сам.оп. | 27,5 | 14 | 18,47 | 7,5 |
| 7-F ₁₆ 116 trs св.оп. | 21,5 | - | 17,04 | 6,6 |
| 8-F ₁₆ 197/2 trs св.оп. | 30,5 | 4 | 15,50 | 7,7 |
| 9-F ₁₆ 207 trs св.оп. | 22,0 | 6 | 15,11 | 8,3 |
| 10-F ₁₆ 211 trs сам.оп. | 22,5 | 2 | 14,76 | 9,6 |
| св.оп.* – свободное опыление сам.оп.** – самоопыление | | | | |

качества зерна являются содержание белка, количество и качество клейковины. У исследуемых линий НППАД^{ph-1} определяли массу 1000 зерен (крупность), содержание белка в зерне и показатель седиментации муки (табл. 3). Содержание белка определяли колориметрическим феноловым методом, показатель седиментации – микрометодом. Зерно линий светло- и темно-красное, удлиненное с глубокой бороздкой, мучнистое, средней крупности. Масса 1000 зерен – от 22,5 до 30,5 г. По этим признакам линии незначительно отличаются от ПППГ. У последних зерно некрупное, удлиненное, средне- и низкостекловидное. Линии, кроме F₄ 6/2 trw, отличаются высоким содержанием белка, от 14,76 % до 19,72 %. Качество клейковины, определяемое методом седиментации, высокое. Показатели седиментации колебались от 6,5 до 9,6 мл. Шесть линий (1, 2, 4, 6, 7, 8) имеют хорошее качество клейковины, что определяет хорошие хлебопекарные свойства. У линий 3, 5, 9 и 10 число седиментации более 8 мл, что соответствует пшеницам с очень хорошими хлебопекарными свойствами.

Таким образом, исследуемые линии отличаются высоким содержанием белка и хорошим качеством клейковины, что характерно для промежуточных форм пшенично-пырейных гибридов. Следовательно, у гибридов НППАД^{ph-1} сохранилось высокое качество зерна ПППГ, и их можно использовать в скрещиваниях с пшеницей для получения нового селекционного материала.

Обобщая полученные данные, можно констатировать следующее. Между разными линиями и поколениями НППАД^{ph-1} прослеживается большая вариативность. Четыре линии простых гибридов F₁₆ trs имеют количество клеток с мультивалентами от 20,4 до 53,0 % и процент стерильной пыльцы от 16,2 до 29,8 %. Две линии межлинейных гибридов F₄ trw имеют меньше клеток с мультивалентами – от 20,0 % до 29,6 % и процент стерильной пыльцы 22,7–24,1 %.

Четыре линии F₆ trw имеют по сравнению с F₄ trw значительно больший процент клеток с мультивалентами – от 36,3 % до 45,3 % и небольшой процент стерильной пыльцы – от 13,9 до 23,3 %. Контрольные растения CS^{ph-1} превосходят все линии по проценту клеток с мультивалентами (54,3 %) и процент стерильной пыльцы у них 26,2 %. Следовательно, идет расщепление по этим признакам между линиями и внутри линий между растениями. Наличие в мейозе (MI) в основном кольцевых и цепочечных мультивалентов, а также открытых бивалентов и значительно-го числа унивалентов (до 12 шт.) говорит о том, что соединение хромосом в мультивалентах непрочное, они быстро распадаются на отдельные хромосомы, и последующие стадии мейоза проходят нормально.

Анализ линий на фертильность и озерненность показал, что эти показатели довольно высокие по сравнению с контролем (табл. 2). Две линии F₄ 6/2 trw и F₆ 3/2 trw имеют фертильность 100,0 %, а озерненность 100,0 и 90,1 %. Многолетняя форма (контроль) имеет фертильность 94,4 % и озерненность 84,7 %. Сравнения проводились с многолетней формой, так как отбор линий ведется на более длинный колос и более высокую фертильность и озерненность. Более длинный колос у линий F₁₆ 207 trs и F₆ 7/1 trw можно объяснить влиянием гена ph-1, т.е. интрогрессией генов пырея в хромосомы пшеницы. В разные годы в зависимости от погоды также наблюдается большая вариативность между линиями по всем изучаемым признакам, это говорит о нестабильности генома НППАД^{ph-1}.

Полученные линии являются ценным материалом, позволяющим повысить уровень рекомбинации между пшеничными и пырейными хромосомами для осуществления переносов генов пырея в хромосомы пшеницы и при этом сохранить высокие хлебопекарные свойства промежуточных форм пшенично-пырейных гибридов.

Литература

1. Sears E.R. Genetic control of chromosome pairing in wheat // *Ann. Rev. Genet. Palo Alto. Calif.* 1976. Vol. 10. Pp. 31–51.
2. Sears E.R. An induced mutant with homoeologous pairing in common wheat // *Can. J. Genet. Cytol.* 1977. Vol. 19. № 4. Pp. 585–593.
3. Цаценко Л.В. Генетическая система контроля конъюгации хромосом у растений мягкой пшеницы (обзор) // *Сельскохозяйственная биология.* 2005. № 3. С. 19–30.
4. Лапочкина И.Ф. Чужеродная генетическая изменчивость и ее роль в селекции пшеницы // *Идентифицированный генофонд растений и селекция.* СПб.: РАСХН, 2005. С. 684–740.
5. Пендинен Г.И., В.Е.Чернов. Цитогенетические механизмы, обеспечивающие интрогрессию селекционно-ценных генов у злаков // *Идентифицированный генофонд растений и селекция.* СПб.: РАСХН, 2005. С. 662–684.
6. Dogramaci M., Peterson T.S., Prem P. Jauhar. Synthesis and cytological characterization of trigeneric hybrids of durum wheat with and without Ph1 // *Genome.* 2004. Vol. 47. № 6. Pp. 1173–1181.
7. Riley R., Chapman V., Johnson R. The incorporation of alien disease resistance into wheat by genetic interference with the regulation of meiotic chromosome synapsis // *Genet. Res.* 1968. № 12. Pp. 198–218.
8. Лапочкина И.Ф. Взаимодействие ph-1 гена мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. с генотипом *Aegilops speltoides* Tausch // *Генетика.* 1995. Т. 31. № 4. С. 510–513.
9. Zhang Z.Y., Xin Z.Y., Larkin P.J. Molecular characterization of a Thinopyrum intermedium Group 2 chromosome (2Ai-2) conferring resistance to barley yellow dwarf virus // *Genome.* 2001. Vol. 44. № 6. Pp. 1129–1135.
10. Marais, G.F., Marais, A.S., Groenewald, J.Z. Evaluation and reduction of Lr 19–149, a recombinant form of the Lr 19 translocation of wheat // *Euphytica.* 2001. Vol. 121. № 3. Pp. 289–295.
11. Jubault, Melanie, Tanguy, Anne-Marie, Adlard, Paulette, Coriton, Oliver, Dusautoir, Jean-Claude, Jahier, Joseph. Attempts to induce homoeologous pairing between wheat and *Agropyron cristatum* genomes // *Genome.* 2006. Vol. 49. № 2. Pp. 190–193.
12. Ozkan H., Feldman M., Genotypic variation in tetraploid wheat affecting homoeologous pairing in hybrids with *Aegilops peregrine* // *Genome.* 2001. Vol. 44. № 6. Pp. 1000–1006.
13. Huguot-Robert V., Dedryver F., Roder M.S., Korrum V., Abelard P., Tanguy A.M., Jaudeau B., Jahier J. Isolation of a chromosomally engineered durum wheat line carrying the *Aegilops ventricosa* Peh 1 gene for resistance to eyespot // *Genome.* 2001. Vol. 44. № 3. Pp. 345–349.
14. Jauhar, Prem. Spontaneous haploids in durum wheat: their cytogenetic characterization // *Euphytica.* 2006. Vol. 148. № 3. Pp. 341–344.
15. Wang S.L., Qi L.L., Chen P.D., Liu D.J., Friebe B., Gill B.S. Molecular cytogenetic identification of wheat – *Elymus tsukushiense* introgression lines // *Euphytica.* 1999. Vol. 107. № 3. Pp. 217–224.
16. Семенова Е.В., Семенов В.И. Введение мейгена ph-1 в 56-хромосомные неполные пшенично-пырейные амфидиплоиды // *Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации. Материалы Международной конф., посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.В. Цицина.* М.: РАСХН, 1998. С. 443–445.
17. Долгова С.П., Кузнецова Н.Л., Калмыкова Л.П. Технологические свойства зерна промежуточных пшенично-пырейных гибридов (зернокармальной пшеницы, 2n=56) // *Отдаленная гибридизация. Результаты исследований.* М.: МСХА, 2001. С. 92–104.
18. Семенов В.И., Семенова Е.В. Цитологическое изучение октоплоидных гибридов (2n=56, AABBDDXX^{ph-1}) между *Triticum aestivum* L. (2n=42, AABBDD) и *Triticum agropyrotriticum* Cicin (2n=56, AABBDDXX), гомозиготных по мейотическому рекомбинанту ph-1 // *Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов.* М.: ГБС РАН, 2005. С. 448–450.

References

1. Sears E.R. Genetic control of chromosome pairing in wheat // *Ann. Rev. Genet. Palo Alto. Calif.* 1976. Vol. 10. Pp. 31–51.
2. Sears E.R. An induced mutant with homoeologous pairing in common wheat // *Can. J. Genet. Cytol.* 1977. Vol. 19. № 4. Pp. 585–593.
3. Tsatsenko L.V. Geneticheskaya sistema kontrolya konjugatsii hromosom u rasteniy myagkoy pshenitsyi (obzor) [Genetic control system conjugation of chromosomes in plants wheat (review)] // *Selskokozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology].* 2005. № 3. Pp. 19–30.
4. Lapochkina I.F. Chuzherodnaya geneticheskaya izmenchivost i eYo rol v selektsii pshenitsyi [Foreign genetic variability and its role in the selection of wheat] // *Identsifitsirovannyiy genofond rasteniy i selektsiya.* SPb.: RASHN [Identified gene pool of plants and selection. Saint Petersburg.: RAA], 2005. Pp. 684–740.
5. Pendinen G.I., V.E.Chernov. Tsitogeneticheskie mehanizmyi, obespechivayushchie introgressiyu selektsionno-tsennyih genov u zlakov [Cytogenetic mechanisms for selection and introgression of valuable genes in cereals] // *Identsifitsirovannyiy genofond rasteniy i selektsiya.* SPb.: RASHN [The identified gene pool of plants and selection. St. Petersburg: Agricultural Sciences], 2005. Pp. 662–684.

6. Dogramaci M., Peterson T.S., Prem P.Jauhar. Synthesis and cytological characterization of trigeneric hybrids of durum wheat with and without Ph1 // *Genome*. 2004. Vol. 47. № 6. Pp. 1173–1181.
7. Riley R., Chapman V., Johnson R. The incorporation of alien disease resistance into wheat by genetic interference with the regulation of meiotic chromosome synapsis // *Genet. Res.* 1968. № 12. Pp. 198–218.
8. Lapochkina I.F. Vzaimodeystvie ph-1 gena myagkoy pshenitsyi Triticum aestivum L. s genotipom Aegilops speltoides Tausch [Interaction ph-1 gene of common wheat Triticum aestivum L. genotype Aegilops speltoides Tausch] // *Genetika [Genetics]*. 1995. Vol. 31. № 4. Pp. 510–513
9. Zhang Z.Y., Xin Z.Y., Larkin P.J. Molecular characterization of a Thinopyrum intermedium Group 2 chromosome (2Ai-2) conferring resistance to barley yellow dwarf virus // *Genome*. 2001. Vol. 44. № 6. Pp. 1129–1135.
10. Marais, G.F., Marais, A.S., Groenewald, J.Z. Evaluation and reduction of Lr 19–149, a recombinant form of the Lr 19 translocation of wheat // *Euphytica*. 2001. Vol. 121. № 3. Pp. 289–295.
11. Jubault, Melanie, Tanguy, Anne-Marie, Adtlard, Paulette, Coriton, Oliver, Dusautoir, Jean-Claude, Jahier, Joseph. Attempts to induce homoeologous pairing between wheat and Agropyron cristatum genomes // *Genome*. 2006. Vol. 49. № 2. Pp. 190–193.
12. Ozkan H., Feldman M., Genotypic variation in tetraploid wheat affecting homoeologous pairing in hybrids with Aegilops peregrine // *Genome*. 2001. Vol. 44. № 6. Pp. 1000–1006.
13. Huguet-Robert V., Dedryver F., Roder M.S., Korrum V., Abelard P., Tanguy A.M., Jaudeau B., Jahier J. Isolation of a chromosomally engineered durum wheat line carrying the Aegilops ventricosa Peh 1 gene for resistance to eyespot // *Genome*. 2001. Vol. 44. № 3. Pp. 345–349.
14. Jauhar, Prem. Spontaneous haploids in durum wheat: their cytogenetic characterization // *Euphytica*. 2006. Vol. 148. № 3. Pp. 341–344.
15. Wang S.L., Qi L.L., Chen P.D., Liu D.J., Friebe B., Gill B.S. Molecular cytogenetic identification of wheat – Elymus tsukushiense introgression lines // *Euphytica*. 1999. Vol. 107. № 3. Pp. 217–224.
16. Semenova E.V., Semenov V.I. Vvedenie meygena ph-1 v 56-hromosomnyie nepolnyie pshenichno-pyreynyie amfidiploidy [Introduction Meige ph-1 in 56 – incomplete chromosome amphidiploid wheat-wheatgrass] // Problemyi introduktsii rasteniy i ot dalennoy gibrizatsii. Materialy Mezhdunarodnoy konf., posvyaschennoy 100–letiyu so dnya rozhdeniya akademika N.V. Tsitsina. [Problems of plant introduction and distant hybridization. Proceedings of the International Conference. Dedicated to the 100th anniversary of the birth of N.V. Tsitsina.]. M.: RASHN [Moscow: Academy of Agricultural Sciences], 1998. Pp. 443–445.
17. Dolgova S.P., Kuznetsova N.L., Kalmykova L.P. Tehnologicheskie svoystva zerna promezhutochnykh pshenichno-pyreynykh gbridov (zernokormovoy pshenitsyi, 2n=56) [Technological properties of the intermediate grain wheat-couch grass hybrids (zernokormovoy wheat, 2n = 56)] // Otdalennaya gibrizatsiya. Rezultatyi issledovaniy. [Distant hybridization. Research results] M.: MSHA [Moscow: Moscow Agricul. Academy], 2001. Pp. 92–104.
18. Semenov V.I., Semenova E.V. Tsitologicheskoe izuchenie oktoploidnykh gbridov (2n=56, AABBDDXXph-1) mezhd Triticum aestivum L. (2n=42, AABBDD) i Triticum agropyrotriticum Cicin (2n=56, AABBDDXX), gomozigotnykh po meioticheskomu rekombinogenu ph-1 [Cytology octoploid hybrids (2n =56, AABBDDXXph-1) between Triticum aestivum L. (2n =42, AABBDD) and Triticum agropyrotriticum Cicin (2n=56, AABBDDXX), homozygous for meiotic rekombinogenu ph-1] // Botanicheskie sadyi kak tsentryi sohraneniya bioraznoobraziya i ratsionalnogo ispolzovaniya rastitelnykh resursov. Botanical gardens as centers of biodiversity conservation and sustainable use of plant resources. M.: GBS RAN [Moscow: Main Botan. Garden RAS], 2005. Pp. 448–450.

Информация об авторе

Семенова, канд. биол. наук., н. с.

Долгова, канд. с.-х.н., ст. н. с.

Калмыкова, н. с.

Кахриманова, н. с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

E-mail: gbsad@mail.ru

127276, г. Москва, Российская Федерация, ул. Ботаническая, д. 4

Information about the authors

Semenova, Cand. Sc. Biol., Research

Dolgova, Cand. Sc. Agriculture, Senior Researcher

Kalmykova, Research

Kahrimanova, Researcher

Federal State Budgetary Institution For Science Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences

E-mail: gbsad@mail.ru

127276, Moscow, Russian Federation, Botanicheskaya st., 4

Ю.К. Виноградова

д-р биол. наук, гл. н. с.

А.Г. Кукулина

канд. биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В. Цицина Российской академии наук,

E-mail: gbsad@mail.ru

Москва

Морфобиологические признаки генеративной сферы некоторых таксонов рода *Caragana* Fabr. в условиях интродукции

В статье представлены результаты изучения 34 морфобиологических признаков различных таксонов рода *Caragana* Fabr.: *C. arborescens* Lam., *C. arborescens* f. *pendula* Dipp., *C. arborescens* f. *lorbergii* Koehne, *C. laeta* Kom. в условиях интродукции. Выявлено, что *C. arborescens* f. *lorbergii* четко отличается от типичной формы *C. arborescens* по ряду существенных признаков – малоцветковому соцветию, более поздним срокам цветения, форме паруса, более узкими веслами и лодочкой, соотношению длины трех групп тычинок (длинных, коротких и свободной), соотношению длины завязи и столбика пестика. Эта форма не завязывает плодов, вероятно, имеет место репродуктивная изоляция. В связи с этим есть основания для выделения *C. arborescens* f. *lorbergii* в качестве самостоятельного таксона.

Ключевые слова: *Caragana arborescens*, *C. arborescens* f. *pendula*, *C. arborescens* f. *lorbergii*, *C. laeta*, морфология, цветок, кластерный анализ.

Yu.K. Vinogradova

Dr. Biol., Main Researcher

A.G. Kuklina

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher.

Federal State Budgetary Institution

for Science Main Botanical Garden

named after N.V. Tsitsin RAS,

E-mail: gbsad@mail.ru

Moscow

Morphobiological Characteristics of Some Taxa of Genus *Caragana* Fabr. During Cultivation

The results of the study of 34 different taxa morphobiological characteristics genus *Caragana* Fabr.: *C. arborescens* Lam., *C. arborescens* f. *pendula* Dipp., *C. arborescens* f. *lorbergii* Koehne, *C. laeta* Kom. in the introduction. Revealed that *C. arborescens* f. *lorbergii* clearly differs from the typical form of *C. arborescens* on a number of essential features - few-flowered inflorescences, the later timing of flowering, a sail, oars and a narrow boat, the ratio of the length of the three groups of stamens (long, short and free), the ratio of the length of the ovary and column pestle. This form does not set fruit, probably the case reproductive isolation. In this regard, there is reason to isolate *C. arborescens* f. *lorbergii* as a distinct taxon.

Keywords: *Caragana arborescens*, *C. arborescens* f. *pendula*, *C. arborescens* f. *lorbergii*, *C. laeta*, morphology, flower, cluster analysis.

В роде *Caragana* Fabr. (Fabaceae) известно более 70 видов, естественно обитающих в Восточной Европе и Азии. Из этого многообразия, начиная с середины XIX века, интродуцировано чуть больше десятка видов [1]. В XX веке в широкую культуру в странах бывшего Советского Союза и Восточной Европы [2–4] введена карагана древовидная, часто называемая желтой акацией (*C. arborescens* Lam.) – прямостоячий многоосный кустарник высотой 2–5 м. Как и у других видов рода, побеги дифференцированы на удлиненные, нарастающие моноподиально, и укороченные брахибласты с «пучком» листьев и цветков [5]. Листья парноперистосложные (длиной 10–25 мм), состоят из 4–7 пар обратнойцевидных листочков с коротким шипиком на верхушке [6]. В озеленении также используют декоративные формы – *C. arborescens* f. *pendula* Dipp. с плакучими побегами (в ГБС РАН с 1938 года) и *C. arborescens* f. *lorbergii* Koehne с ажурными парноперистыми

листьями длиной 12–20 мм, состоящими из 4–6 пар линейных листочков шириной 0,2–0,3 мм (рис. 1 а). Цветки *C. arborescens* f. *lorbergii* лимонно-желтые, плоды не завязываются [4]. Согласно А. Редеру, *C. arborescens* f. *lorbergii* введена в культуру в 1906 году [1]. В ботанический сад Санкт-Петербурга (ныне БИН РАН) она поступила в 1915 году из питомника Регеля-Кессельринга [7], а в Москву (дендрарий ГБС РАН) завезена в 1938 году из Потсдама [8]. По всей видимости, эта форма выведена в Германии, где до настоящего времени под Берлином существует крупнейший (площадью 600 га) питомник древесных культур, основанный в 1843 году Людвигом Лорбергом.

Среднеазиатская карагана красивая (*C. laeta* Kom.) – кустарник высотой до 2 м, отличается от *C. arborescens* пальчато-сложными листьями, состоящими из 4-х сильноопушенных с обеих сторон листочков (рис. 1 б) обратноклиновидной формы с шипиком на верхушке. Цветки

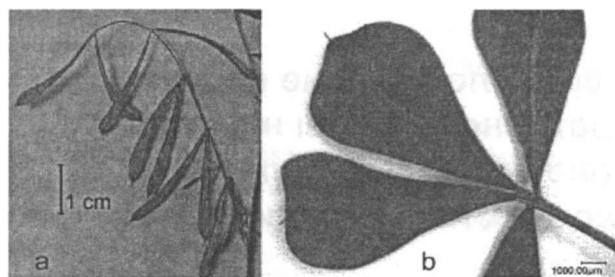


Рисунок 1. Форма листочков: а – *Caragana arborescens* f. *lorbergii*; б – *Caragana laeta*

желтые, одиночные или парные [4]. В широкой культуре вид практически отсутствует, но содержится в коллекциях ботанических садов. В Москве (ГБС РАН) растет с 1970 года, относительно зимостоек [8], но цветение слабое, а плоды созревают единично.

Цель работы – сравнить морфологические и биологические признаки различных таксонов рода *Caragana* (*C. arborescens*, *C. arborescens* f. *pendula*, *C. arborescens* f. *lorbergii* и *C. laeta*) в условиях интродукции.

Материал и методы

В мае–июне 2012 г. в ГБС РАН изучили 5 образцов караганы: № 1 – типичная форма *C. arborescens* с практически голыми листьями, городские посадки вблизи ст. метро «Коньково» (Москва); № 2 – типичная форма *C. arborescens* со слабоопушенными листьями, посадки около ст. метро «Владыкино» (Москва); № 3 – плакучая форма *C. arborescens* f. *pendula*, дендрарий ГБС РАН; № 4 – узколиственная форма *C. arborescens* f. *lorbergii*, дендрарий ГБС РАН; № 5 – *C. laeta*, отдел флоры ГБС РАН, с берега оз. Иссык-Куль (Киргизия). Изучено 34 признака вегетативных и генеративных органов растений.

Морфометрические признаки пыльников и пыльцы определяли в фазе бутонизации, морфометрические признаки чашечки, венчика, тычинок и пестика – в фазе полного цветения. Выборка у *C. arborescens* составляла 15 цветков, у *C. laeta* (в связи со слабым цветением) – по 5 цветков. Морфометрические признаки изучали с помощью цифрового микроскопа Keyence – VHX1000 E. Размер пыльцы (выборка по 30 пыльцевых зерен) определяли без добавления воды на предметное стекло. На модельных

побегах фиксировали среднее число цветков в соцветиях и на 10 см побега, в конце цветения учитывали среднее число бобов в «пучках» и завязываемость плодов (%). Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием пакета программ Microsoft Excel и Past. Допустимая ошибка измерений не превышала нормы ($P \leq 5\%$).

Обсуждение результатов

Период цветения желтой акации в Московском регионе приходится на первую декаду мая, цветение кустов продолжается около 2-х недель. Поскольку большая часть цветков у *C. arborescens* образуется на укороченных брахибластах [2], создается впечатление, будто цветки располагаются в «пучках».

C. arborescens (типичная форма, образцы № 1–2). У образца № 1 в «пучке» формируется в среднем по 4,2 цветка (от 1 до 8), на 10 см побега насчитывается ~13,9 цветков. У образца № 2 – в среднем по 3,8 цветков, на 10 см – 10,2 цветка. Морфометрические признаки органов цветка у обоих образцов достоверно не различаются. Чашечка опушенная, длиной 6,9–7,2 мм и диаметром 4,2 мм. Венчик ярко-желтый, почти вдвое превышает длину чашечки. Парус длиной ~17,6 мм и шириной 14,4–16,8 мм (рис. 2 а). Тычинки сростаются в нижней части, образуя тычиночную трубку длиной 11,3–13,0 мм и диаметром ~1,5 мм. Длинные тычинки превышают длину коротких и свободной тычинки на 1,8 мм. Пыльцевые зерна трехбороздно-поровые, эллипсоидальной формы ($l/d=1,97$), средняя длина – 28,8 мкм (табл. 1). У пестика (длиной 13,9–14,4 мм) небольшое прозрачное рыльце, изогнутый столбик и завязь (длиной ~4,5 мм и диаметром 0,9 мм) почти вдвое длиннее столбика. Завязываемость плодов около 98 %.

C. arborescens f. *pendula* (образец № 3). Массовое цветение f. *pendula* происходит на 3–5 дней позже, чем у типичной *C. arborescens*. В соцветиях на 10 см поникающих побегов – по 13,5 цветков, каждый «пучок» включает по 4,2 цветка (1–6 шт.). Ярко-желтый венчик крупнее, чем у типичной *C. arborescens*, но размер чашечки не отличается. Парус (длиной до 18,3 мм, шириной 13,9 мм) и весла (5,8 мм) длиннее, чем у предыдущих образцов, но лодочка по размеру сходна с типичной формой. Размеры тычинок, пыльников и пыльцевых зерен (см. табл. 1) также

Таблица 1. Морфометрические признаки пыльцевых зерен таксонов рода *Caragana*

| Образец | Средняя длина, мкм | Средний диаметр, мкм | Отношение l/d |
|--|----------------------------------|----------------------------------|---------------|
| № 1–2. <i>C. arborescens</i> | 28.82 ± 0.18 25.75–30.56* | 14.65 ± 0.19 12.81–16.92* | 1.97 |
| № 3. <i>C. arborescens</i> f. <i>pendula</i> | 28.88 ± 0.29 25.49–31.93* | 16.06 ± 0.22 13.44–19.06* | 1.80 |
| № 4. <i>C. arborescens</i> f. <i>lorbergii</i> | 26.39 ± 0.24 23.8–29.7* | 15.46 ± 0.16 13.62–18.14* | 1.71 |
| № 5. <i>C. laeta</i> | 25.23 ± 0.17 21.38–27.44* | 12.07 ± 0.11 10.49–13.71* | 2.09 |
| * – Лимиты (Min-Max) | | | |

Таблица 2. Ранжирование морфобиологических признаков таксонов рода *Caragana*

| Признак | Образец | | | | |
|--|---------|-----|-----|-----|-----|
| | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 |
| ПРИЗНАКИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ | | | | | |
| Максимальная высота куста: 0 – до 3 м; 1 – равно или более 3 м | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Лист: 0 – парноперисто-сложный; 1 – пальчато-сложный | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Форма основания листочка: 0 – овальная; 1 – ланцетная | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ширина листочка: 0 – менее или равно 1,5 мм; 1 – более 1,5 мм | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Опушение нижней стороны листочков: 0 – практически отсутствует; 1 – слабое; 2 – сильное | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| ПРИЗНАКИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ | | | | | |
| Среднее число цветков в соцветии: 0 – менее 2 шт.; 1 – 2–3 шт.; 2 – более 3 шт. | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| Число цветков на 10 см побега: 0 – менее 5 шт.; 1 – 5–10 шт.; 2 – более 10 шт. | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| Длина чашечки: 0 – менее 7 мм; 1 – 7,0–8,0 мм; 2 – более 8 мм | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Диаметр чашечки: 0 – менее 3,2 мм; 1 – 3,2–3,9 мм; 2 – 4,0–4,5 мм; 3 – более 4,5 мм | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Форма чашечки (l/d): 0 – менее 2,0; 1 – 2,0–2,5; 2 – более 2,5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| Длина паруса: 0 – менее 18,0 мм; 1 – 18,0–19,0 мм; 2 – 19,1–20,0 мм; 3 – более 20,0 мм | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Ширина паруса: 0 – менее 8,0 мм; 1 – более 8,0 мм | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Форма паруса (l/d): 0 – менее 1,5; 1 – 1,5–3,5; 2 – более 3,5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| Длина весел: 0 – менее 18,0 мм; 1 – 18,0–22,0 мм; 2 – более 22,0 мм | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Ширина весел: 0 – менее 3,0 мм; 1 – 3,0–5,0 мм; 2 – более 5,0 мм | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Форма весел (l/d): 0 – менее 5; 1 – 5,0–6,0; 2 – более 6,0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| Длина лодочки: 0 – менее 17,0 мм; 1 – 17,0–20,0 мм; 2 – более 20,0 мм | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Ширина лодочки: 0 – менее 3,0 мм; 1 – 3,0–4,0 мм; 2 – более 4,0 мм | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Длина тычиночной трубки: 0 – менее 11,0 мм; 1 – 11,0–12,0 мм; 2 – более 12,0 мм | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Ширина тычиночной трубки: 0 – менее или равно 1,6 мм; 1 – более 1,6 мм | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Форма тычиночной трубки (l/d): 0 – менее 6,0; 1 – 6,0–7,5; 2 – более 7,5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Длина длинных тычинок: 0 – менее 16,0 мм; 1 – 16,0–18,0 мм; 2 – более 18,0 мм | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Длина коротких тычинок: 0 – менее 15,0 мм; 1 – 15,0–17,0 мм; 2 – более 17,0 мм | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Длина свободной тычинки: 0 – менее 13,0 мм; 1 – 13,0–15,0 мм; 2 – более 15,0 мм | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Отношение длины короткой тычинки к свободной: 0 – менее 1,1; 1 – 1,1–1,2; 2 – более 1,2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Длина пыльника: 0 – менее 0,8 мм; 1 – 0,8–1,1 мм; 2 – более 1,1 мм | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Длина пыльцевого зерна: 0 – менее 26 мкм; 1 – 26–27 мкм; 2 – 28–29 мкм; 3 – более 29 мкм | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Диаметр пыльцевого зерна: 0 – менее 13 мкм; 1 – 13–14 мкм; 2 – более 14 мкм | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Форма пыльцевого зерна (l/d): 0 – менее 1,8; 1 – 1,8–1,9; 2 – более 1,9 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| Длина столбика: 0 – менее 5,0 мм; 1 – 5,0–7,0 мм; 2 – более 7,0 мм | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| Длина завязи: 0 – менее или равно 8,0 мм; 1 – более 8,0 мм | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Отношение длины столбика к длине завязи: 0 – менее 0,6; 1 – 0,6–1,0; 2 – более 1,0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| Завязываемость плодов: 0 – менее 1 %; 1 – 1–50 %; 2 – 51–90 %; 3 – более 90 % | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 |
| Среднее число бобов в одном пучке: 0 – отсутствуют; 1 – 1–2 шт.; 2 – более 2 шт. | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 |

практически без отличий, лишь тычиночная трубка слегка шире (диаметр 1,8 мм). Завязь (длина 9,2 мм), как и у типичной формы, почти вдвое длиннее столбика (5,5 мм). Завязываемость плодов ~ 54 %.

C. arborescens f. lorbergii (образец № 4). В Москве массовое цветение формы Лорберга, по сравнению с типичной

формой, задерживается на 7 дней. Число цветоносов «в пучках» на укороченных брахибластах вдвое ниже (~2,5), но поскольку «пучки» сближены, то на 10 см побега располагается ~10 цветков. Следует отметить, что признаки цветков значительно отличаются от таковых у ранее описанных образцов. Венчик лимонно-желтого цвета. Длина

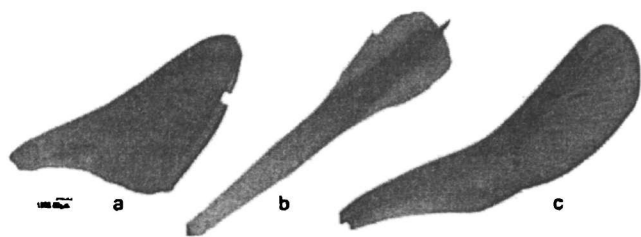


Рисунок 2. Паруса венчика в фазе начала цветения: *a* – типичная форма *Caragana arborescens*, *b* – *Caragana arborescens* f. *lorbergii*, *c* – *Caragana laeta*

паруса (до 19,4 мм) в 4 раза больше ширины, его базальная часть вытянута, на вершине имеется заостренный киль длиной до 1 мм (рис. 2 *b*). Длина весел (~19,7 мм) в 7 раз больше ширины (~2,9 мм), шпорец удлиннен до 2,1 мм. Лодочка тоже с сильно вытянутой базальной частью, а длина лодочки в 7 раз превышает ширину. Свободная тычинка (длиной 1,9–12,9 мм) существенно короче коротких тычинок, пыльники мелкие (длина 0,77 мм, диаметр 0,39 мм), размеры пыльцевых зерен достоверно мельче, а их форма более округлая ($l/d=1,7$). Завязь (длиной 6,8 мм) в полтора раза короче, а длина столбика (9,5 мм) в 2,2 раза длиннее, чем у образцов №№ 1–3. В 2012 г. плоды на одиночно растущем кусте не завязались, они отсутствуют и на всех гербарных образцах (МНА) в сборах 1957, 1960, 1974, 1975 годов.

C. laeta (образец № 5). Цветение караганы красивой в Москве начинается на 1 неделю позже, чем у типичной формы *C. arborescens*, и длится 10 дней. На побегах формируются единичные цветки: в «пучке» в среднем по 1–2 цветка, на 10 см – 3 шт. Все части цветка крупнее, чем у остальных образцов. Чашечка (длиной 8,8 мм) слабо опушена короткими волосками и имеет по краю длинные реснички. Длина паруса (до 28 мм) в 2,6 раз больше ширины, и в 1,6 раз больше, чем у типичной *C. arborescens* (рис. 2 *c*). Весла также крупные (длина 24,9 мм); лодочка почти такой же длины (~24,8 мм), причем ее базальная часть заужена и так удлинена (9,9 мм), что составляет почти половину лепестка. Тычинки подразделяются на 2 длинные (24,4 мм), 4 средние (21,7 мм), 2 короткие (17,5 мм) и 1 свободную (15,9 мм). Пыльники округлые (длиной 1,2 мм, диаметром 0,9 мм), пыльцевые зерна эллипсоидальные ($l/d=2$) (см. табл. 1). Фертильность пыльцы *C. laeta* такая же высокая (~93–96 %), как у типичной формы *C. arborescens*. У пестика (длиной 15,7 мм) столбик в полтора раза короче завязи (длиной 9,7 мм). Завязываемость плодов в 2012 году составила ~10 %.

Изученные нами 34 морфобиологических признака мы ранжировали для получения однородных характеристик и проведения кластерного анализа (табл. 2). При построении дендрограммы (рис. 3) использовали метод Евклидова расстояния, который применяется, если исходные признаки однородны и одинаково важны для классификации.

На дендрограмме видно четкое отделение от остальных образцов несомненного вида *C. laeta*. Практически сразу же отделяется и *C. arborescens* f. *lorbergii*, хорошо отличимая от типичной формы по ряду существенных

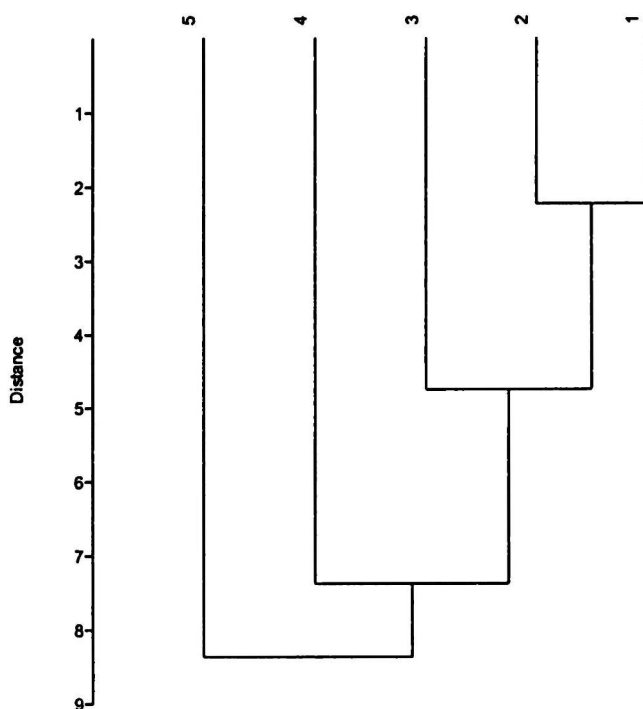


Рисунок 3. Дендрограмма морфобиологических признаков образцов *Caragana*: 1, 2 – типичная форма *C. arborescens*; 3 – *C. arborescens* f. *pendula*; 4 – *C. arborescens* f. *lorbergii*; 5 – *C. laeta*

морфобиологических признаков: очень узким листьям, малоцветковому соцветию, более поздним срокам цветения, форме паруса с заостренной вершиной и вытянутой базальной частью, более узким лепесткам, соотношению длины трех групп тычинок (длинных, коротких и свободной), а также соотношению длины завязи и столбика пестика и более округлым пыльцевым зернам. Помимо этого, *C. arborescens* f. *lorbergii* почти не завязывает плодов, хотя опылители свободно перелетают на ее цветки с растущих поблизости типичных особей *C. arborescens*, так что имеет место репродуктивная изоляция. Плакучая форма (f. *pendula*) на дендрограмме (см. рис. 3) отделяется от типовой формы по высоте кустов, по более крупной чашечке и более длинным тычинкам. Однако растения вполне успешно опыляются пылью с цветков растущих поблизости типичных особей *C. arborescens*, хотя завязываемость плодов и более слабая. Растения типичной формы караганы кустарниковой различаются между собой по степени опушенности и размерам лепестков, однако эти различия лежат в пределах внутривидовой изменчивости таксона.

Выводы

В условиях интродукции все растения из рода *Caragana* развиваются весьма успешно и, за исключением *C. arborescens* f. *lorbergii*, способны завязывать плоды.

Наибольшая семенная продуктивность отмечена у типичной формы *C. arborescens*.

Комплекс морфобиологических особенностей, включающий репродуктивную изоляцию, дает основание для рассмотрения возможности выделения *C. arborescens* f. *lorbergii* в качестве самостоятельного таксона.

Авторы выражают благодарность кураторам ГБС РАН – И.В. Павловой и Н.А. Трусову за предоставленную возможность изучения культивируемых растений, а также Е.В. Ткачевой за помощь в сборе растительного материала и препарировании цветков.

Работа выполнена при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

1. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. N.-Y: MacMillan Company, 1949. 996 p.
2. Lebeda A., Mieslerova B., Sedlarova M. First report of *Erysiphe palczewskii* on *Caragana arborescens* in the Czech Republic // Plant Pathology, 2008, Vol. 57. № 4. P. 778.
3. Vajna L. First report of powdery mildew on *Caragana arborescens* in Hungary caused by *Erysiphe palczewskii* // Plant Pathology. 2006. Vol. 55. № 6. P. 814.
4. Соколов С.Я., Шипчинский Н.В. Карагана – *Caragana* Lam. // Деревья и кустарники СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 4. С. 172–197.
5. Костина М.В. Особенности цветорасположения у некоторых инвазионных древесных видов семейства Fabaceae // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: Материалы IV международной научной конф. М.-Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2012. С. 108–111.
6. Куклина А.Г., Виноградова Ю.К., Колесников М.П. Кремнивые и фенольные соединения *Caragana arborescens* Lam. и *C. manshurica* Com. // Бюл. Гл. ботан. сада. 2012. Вып. 198. № 4. С. 49–52.
7. Связева О.А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова. СПб: Росток, 2005. 384 с.
8. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук. М.: Наука, 2005. 586 с.

References

1. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. N.-Y: MacMillan Company, 1949. 996 p.
2. Lebeda A., Mieslerova B., Sedlarova M. First report of *Erysiphe palczewskii* on *Caragana arborescens* in the Czech Republic // Plant Pathology. 2008. Vol. 57. № 4. P. 778.
3. Vajna L. First report of powdery mildew on *Caragana arborescens* in Hungary caused by *Erysiphe palczewskii* // Plant Pathology. 2006. Vol. 55. № 6. P. 814.
4. Sokolov S.Ya., Shipchinskiy N.V. *Caragana* Lam. // Derevyia i kustarniki SSSR [Trees and shrubs of the USSR]. Moskva-Leningrad: AN SSSR [Moscow-Leningrad. Publishing house of Academy of Sciences of the USSR], 1958. Vol. 4. Pp. 172–197.
5. Kostina M.V. Osobennosti tsvetoraspolozheniya u nekotorykh invazionnykh drevesnykh vidov semeystva Fabaceae [Inflorescence features some of the invasive tree species of the family Fabaceae] // Problemy izucheniya adventivnoy i sinantropnoy flor Rossii i stran blizhnego zarubezhya [Problems of study and adventive synanthropic flora of Russia and neighboring countries: Proceedings of the IV International Scientific Conference] Moskva-Izhevsk: Institut kompyuternykh issledovaniy [Moscow-Izhevsk. Publishing house of Institute computernyh Research], 2012. Pp. 108–111.
6. Kuklina A.G., Vinogradova Yu.K., Kolesnikov M.P. Kremniye i fenolnye soedineniya *Caragana arborescens* Lam. i *C. manshurica* Com. [Silicon and phenolic compounds *Caragana arborescens* Lam. and *C. manshurica* Com.] // Byulleten Glavnogo botanicheskogo Sada [Bulletin of Main Botanical Gardens]. 2012. Vol. 198. № 4. Pp. 49–52.
7. Svyazeva O.A. Derevyia, kustarniki i liany parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo instituta imeni V.L. Komarova [Trees, shrubs and vines of Park Botanical Garden Botanical Institute V.L. Komarov]. Sankt-Peterburg: Rostok [Saint-Petersburg. Publishing house «Rostok»], 2005. 384 p.
8. Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada imeni N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk [Woody plants of Main Botanical Gardens of named after N.V. Tsitsin the Russian Academy of Sciences]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 2005. 586 p.

Информация об авторе

Виноградова Юлия Константиновна, д-р биол. наук, гл. н. с.

Куклина Алла Георгиевна, канд. биол. наук, ст. н. с.
E-mail: alla_gbsad@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН)

E-mail: gbsad@mail.ru

127276, г. Москва, Российская Федерация, ул. Ботаническая, д. 4

Information about the authors

Vinogradova Yulia Konstantinovna, Dr. Sci Biol., Main Researcher

Kuklina Alla Georgievna, Cand. Sci. Biol. Senior Researcher.

E-mail: alla_gbsad@mail.ru

Federal State Institution of Russian Academy of Sciences Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

E-mail: gbsad@mail.ru

127276, Moscow, Russian Federation, Botanicheskaya st., 4

О.Б. Михалевская

канд. биол. наук, доцент

E-mail: olgam18@mail.ru

Московский государственный
педагогический университет

Сравнение структуры побеговых систем у древесных видов покрытосеменных и голосеменных

Сравнительное исследование структуры систем побегов у древесных растений покрытосеменных и голосеменных на примере 118 видов из класса *Dicotyledonae* и 26 видов из класса *Coniferae*, растущих в дендрарии и оранжереях Главного ботанического сада РАН в Москве, выявило следующие различия между сравниваемыми классами. Нарастание осей побегов у видов *Dicotyledonae* как моноподиальное, так и симподиальное, а у видов *Coniferae* только моноподиальное. Абортация апекса побега обнаружена у видов *Dicotyledonae* и отсутствует у видов *Coniferae*. Величина емкости почек у большинства видов *Dicotyledonae* не превышала 10, лишь у видов *Rhododendron* достигала 50 и была значительно меньше, чем у видов *Coniferae*, многие из которых имели емкость почек больше 100, до 189. Ветвление побегов более интенсивное у видов *Dicotyledonae*, у которых часто все метамеры в элементарном побеге имеют пазушные почки или выросшие из них побеги. В элементарных побегах у видов *Coniferae* не более 6 % метамеров с пазушными почками, что свидетельствует о более сильном апикальном доминировании у *Coniferae*, по сравнению с *Dicotyledonae*.

Ключевые слова: структура систем побегов, древесные растения, двудольные, хвойные.

O.B. Mikhalevskaya

Cand. Sc. Biol., Assistant Professor

E-mail: olgam18@mail.ru

Moscow State Teachers

Training University,

Moscow

Comparison of Shoot System Structure in Woody Species of Angiosperms and Gymnosperms

The study on 118 *Dicotyledonae* plant species and 26 *Coniferae* ones, cultivated in arboretum and green-houses of the MBG RAS, Moscow, has found out several distinctions between the classes. Axial growth of shoots in *Dicotyledonae* plants can be both monopodial and sympodial, whereas in *Coniferae* plants – only monopodial. Shoot apex abortion presents in *Dicotyledonae* plants and absents in *Coniferae* ones. Bud capacity does not exceed 10 in the majority of *Dicotyledonae* species, it reaches 50 only in *Rhododendron* ones, while bud capacity of *Coniferae* species exceeds 100 and in some cases it reaches 189. Shoot branching is more intensive in *Dicotyledonae* plants, with all metamerer in an elementary shoot having axillary buds or axillary shoots. The proportion of metamerer with axillary buds does not exceed 6 % in *Coniferae* plants. Apical domination in *Coniferae* has been considered to be stronger than in *Dicotyledonae* ones.

Key words: shoot system structure, woody plants, dicotyledons, conifers.

Несмотря на многочисленные исследования структуры побегов и побеговых систем древесных растений, проведенные на протяжении почти двух последних столетий, многие закономерности развития побегов деревьев остаются невыясненными, хотя их необходимо знать для решения многих практических задач в растениеводстве и лесоводстве. С целью выявления особенностей структуры побеговых систем деревьев нами было проведено сравнительное исследование морфологии побегов и побеговых систем у видов из двух наиболее крупных по числу древесных видов классов – у покрытосеменных в классе *Dicotyledonae* (двудольные), а у голосеменных в классе *Coniferae* (хвойные). Процессы генеративного развития и циклы воспроизведения голосеменных и покрытосеменных довольно подробно изучены. Гораздо менее исследованы закономерности развития их побеговых систем. С целью пополнения этих знаний мы провели данное исследование.

Побеги брали у растений, растущих в дендрарии и оранжереях ГБС РАН. Была исследована морфология побегов и структура побеговых систем у 118 видов двудольных цветковых и у 26 видов хвойных. Древесные виды были выбраны исходя из того, что у древесных растений легче, чем у травянистых, определять отдельные приросты побегов и поэтому точнее выявлять структуру побеговых систем.

У каждого вида было исследовано не менее 5-10 побегов, срезанных преимущественно в верхней части кроны. У всех метамеров, расположенных вдоль оси срезанного побега, измеряли с помощью миллиметровой линейки длину междоузлия, листовой пластинки у простых листьев, рахиса у сложных листьев, чешуи у чешуевидных листьев. У верхушечных и пазушных почек измеряли их высоту и определяли емкость, препарировав их под бинокулярной лупой. Ход изменений длины междоузлий и листьев у последовательных метамеров вдоль оси побега

определяли путем построения графиков, у которых на горизонтальной оси откладывали номера последовательных метамеров, а на вертикальной - длину междоузлия и листа каждого метамера, а также пазушной почки или побега, если они имелись.

Полученные результаты

Сравнение графиков показало, что изменения длины междоузлий и листьев вдоль оси побега носят разный

характер. У одних видов проявляется четкий ритм: сначала у последовательных метамеров происходит увеличение длины междоузлий и листьев, потом начинается их уменьшение, а затем после какого-то количества метамеров с самыми малыми размерами опять начинается их увеличение с последующим уменьшением. И так повторяется на протяжении всей жизни побега (рис. 1).

У некоторых видов такого ритма не наблюдается и хотя размеры их метамеров тоже не остаются постоянными, но ход их изменений имеет неопределенный характер (рис. 2).

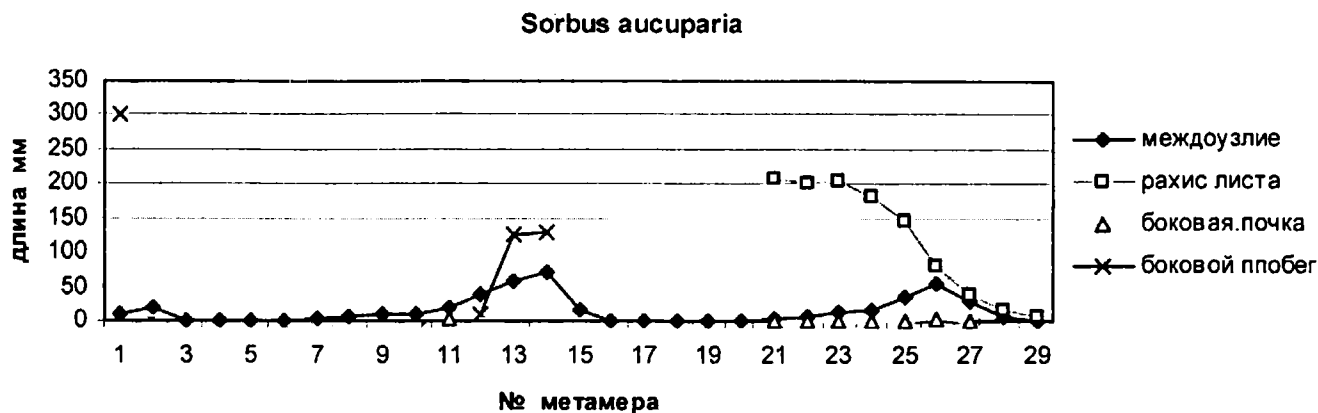


Рисунок 1. Структура трехлетнего побега *Sorbus aucuparia* с моноподиально нарастающей осью из трех элементарных побегов. У последнего элементарного побега имеются листья. У двух первых выросли боковые побеги, а листья осенью опали. Метамеры с 4 по 7 и с 16 по 21 образуют почечные кольца

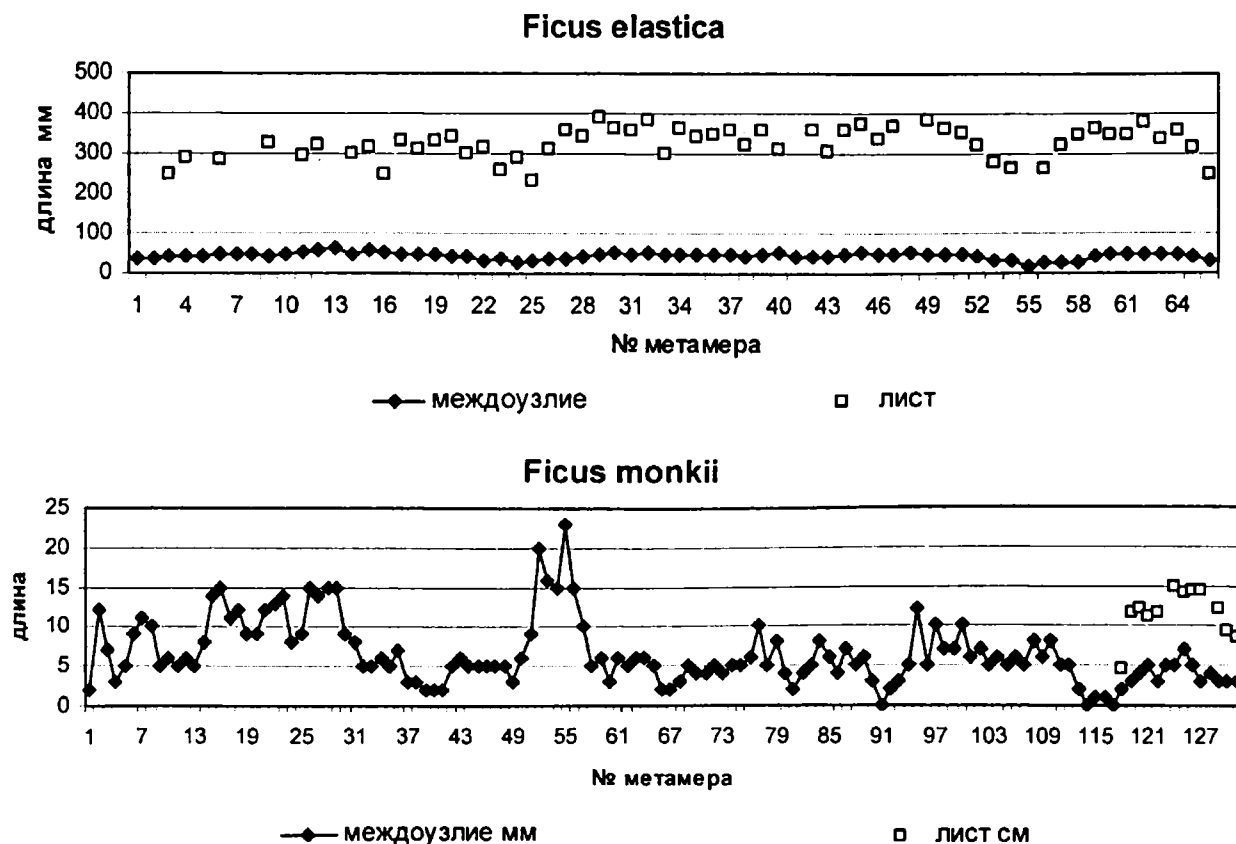


Рисунок 2. Отсутствие ритма в структуре побегов

У хвойных, имеющих обычно очень короткие междоузлия, ритм четко проявляется в ряду метамеров вдоль оси побега в изменении длины их листьев. (рис. 3)

Характер изменений параметров последовательных метамеров побега является систематическим признаком и он бывает одинаковым у разных видов в пределах одного рода, но не всегда. Так в роде *Juniperus* у *J. communis* и *J. rigida* ритм четко проявлялся, а у *J. sabina*, *J. sibirica*, *J. virginiana* он не обнаруживался.

Что является причиной этих эндогенных ритмических изменений параметров метамеров побегов до сих пор остается неизвестным, несмотря на то, что этому вопросу на протяжении последнего столетия ботаники уделяют

много внимания. Доказано лишь то, что ритмичность в изменении длины междоузлий и листьев отражает изменения в величине скорости роста органов растения [1]. А причинами изменений скорости роста могут быть как изменения внешних условий в сезонном климате (экзогенные ритмы), так и какие-то внутренние причины, не зависящие от ритмов внешних условий (эндогенные ритмы).

Как наличие, так и отсутствие ритмов в структуре побегов обнаружено нами в обеих группах исследованных видов. У хвойных, имеющих обычно короткие междоузлия, ритм хорошо проявляется в изменениях длины листьев вдоль побега (рис.3). У покрытосеменных ритм хорошо проявляется в изменении длины как листьев, так и

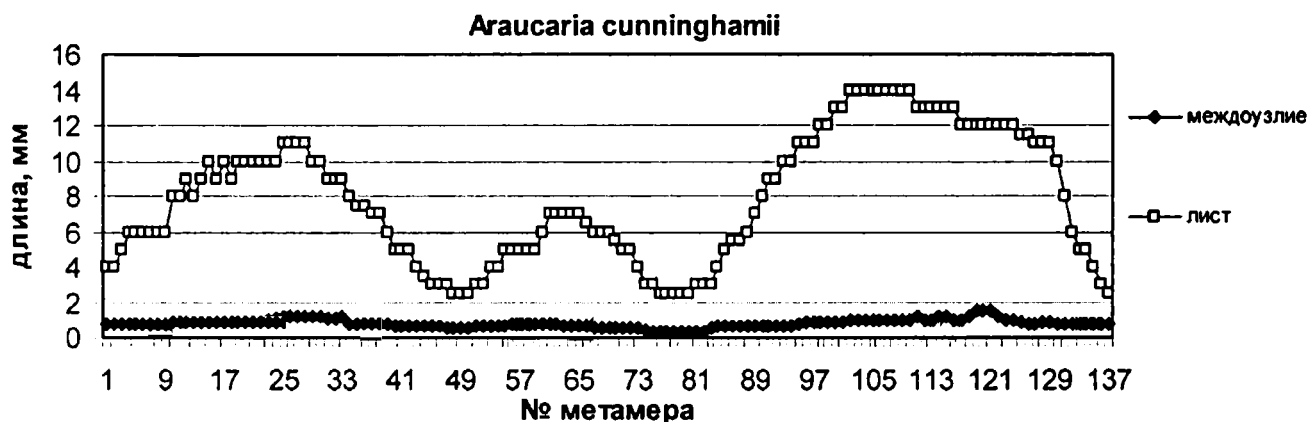


Рисунок 3. Проявление ритма в изменении длины листьев у *Araucaria cunninghamii*

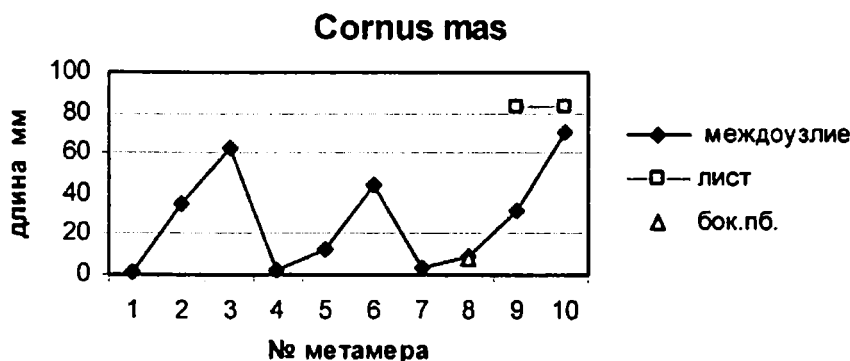
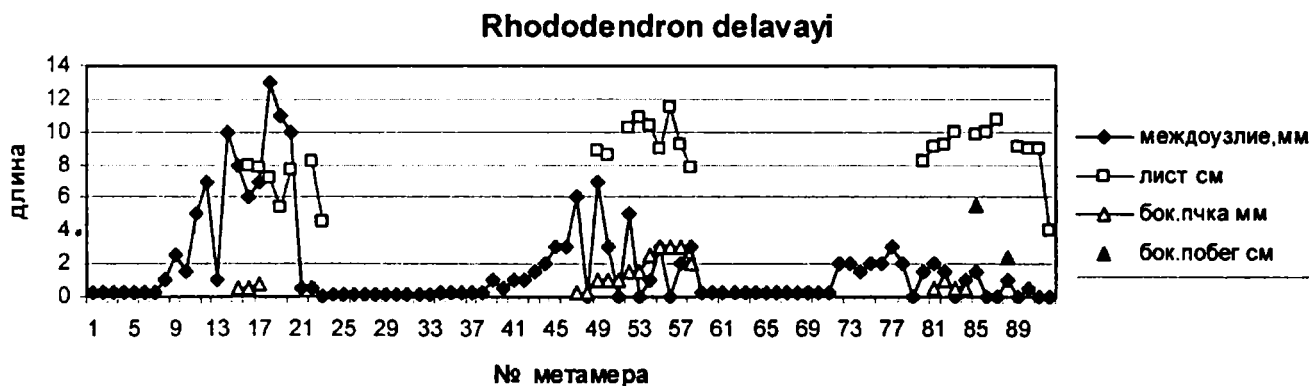


Рисунок 4. Различия в количестве метамеров, образующих почечные кольца. У *Rhododendron delavayi* в почечном кольце 17 метамеров (номера метамеров с 21 по 38 и с 59 по 71), а у *Cornus mas* только 1 метамер, у первого кольца метамер номер 4, у второго метамер номер 7

междоузлий. Особенно выделяются участки оси, образующие почечные кольца из метамеров с очень короткими междоузлиями и чешуевидными листьями. По почечным кольцам четко выявляются границы отдельных приростов (элементарных побегов). Количество метамеров в почечных кольцах бывает разным. У некоторых видов в почечном кольце может быть более 10 метамеров, как у видов *Rhododendron*, а иногда только 1 метамер, как у *Cornus mas* (рис. 4)

По почечным кольцам можно четко выделить на многолетней оси побега отдельные приросты, образующие элементарные побеги. Но не все виды, проявляющие ритм роста, формируют почечные кольца. Границы между элементарными побегами у таких видов можно установить по участкам оси с менее длинными междоузлиями и с мелкими листьями или чешуями (рис. 5). К таким видам с нечетким проявлением ритма роста в структуре побега из покрытосеменных относятся *Calluna vulgaris*, *Ficus infectoria*, *Syzygium aquaeum*, *Tilia cordata* и ряд других, а из хвойных *Araucaria bidwillii*, *Araucaria brasiliensis*, *Sequoia sempervirens*, *Cunninghamia lanceolata*.

По способу нарастания оси многолетнего побега две группы исследованных видов четко различаются. У хвойных наблюдается только моноподиальное нарастание оси, при котором новый прирост побега вырастает только из верхушечной почки. У покрытосеменных новый прирост оси часто образуется не из верхушечной, а из верхней пазушной почки, т.е. симподиально.

Моноподиальность нарастания осей побегов у хвойных отмечена многими ботаниками [2]. Но причины этой

особенности у хвойных остаются пока не вполне ясными. У видов покрытосеменных нарастание осей многолетних побегов происходит как моноподиально из верхушечных почек, так и симподиально из верхних боковых почек последних приростов побегов.

Замена моноподиального нарастания оси побега симподиальным нарастанием происходит при гибели апикальной меристемы побега или превращении ее во флоральную меристему, которая формирует на апексе побега цветок или соцветие. У покрытосеменных флоральная меристема формируется всегда в верхушечных почках как главного, так и его боковых побегов. А у хвойных мы не обнаружили ни одного вида, у которого бы на апексах осевых побегов, формирующих крону дерева, имелись бы генеративные органы - шишки. У хвойных шишки формируются в верхушечных почках небольших боковых побегов, расположенных на осевом побеге не рядом с верхушечной почкой, а на некотором небольшом расстоянии ниже нее (рис. 6).

Отмирания верхушки растущего побега, так называемой абортации апекса [3-5], которая имеет место у многих деревьев из покрытосеменных (*Betula pendula*, *Alnus incana*, *Tilia cordata* и др.), у хвойных мы не обнаружили. Свое доминирующее положение верхушечная почка у хвойных сохраняет даже тогда, когда расположенные на оси побега ниже нее боковые почки растут быстрее нее. Так у *Agathis moori* иногда верхушечную почку удавалось обнаружить только после удаления более крупных, чем она, боковых почек, выросших на соседних с ней ниже расположенных метамерах побега (рис. 7). Однако эта

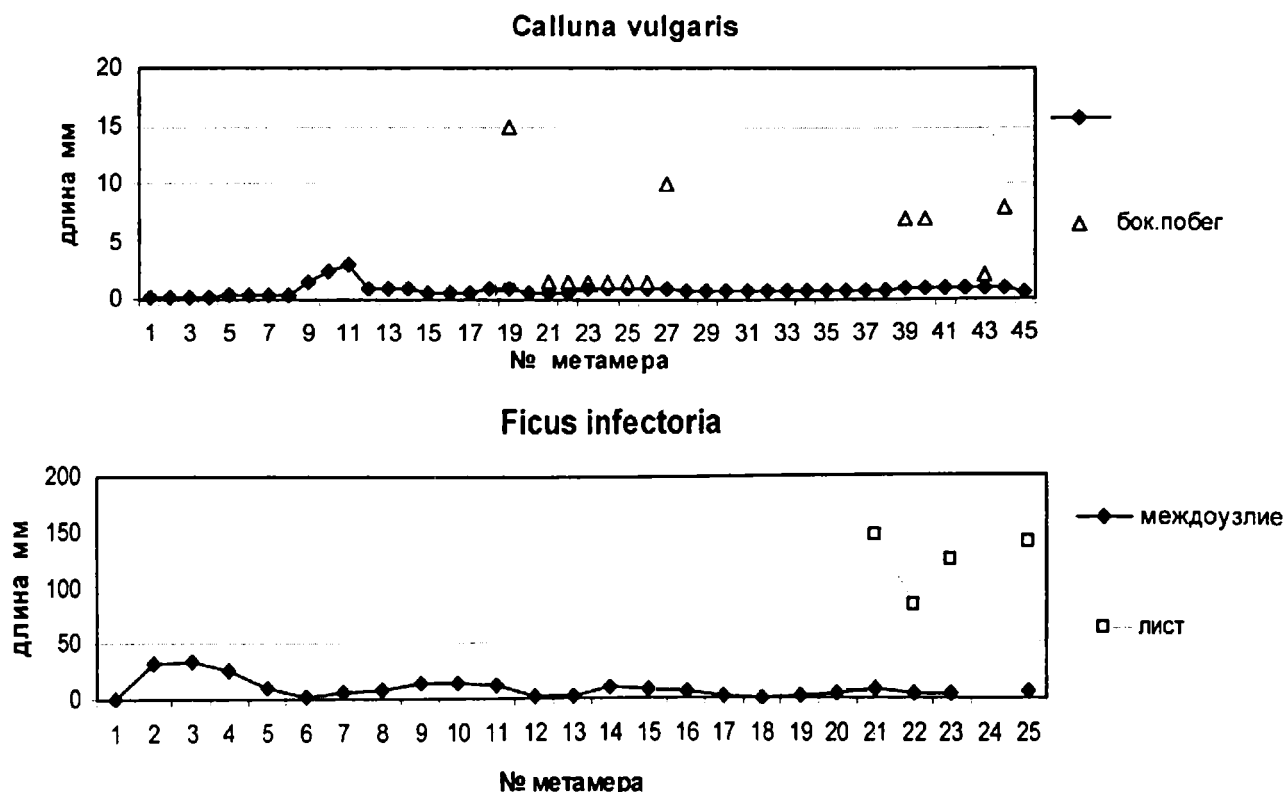


Рисунок 5. Нечеткое проявление ритма в структуре побегов

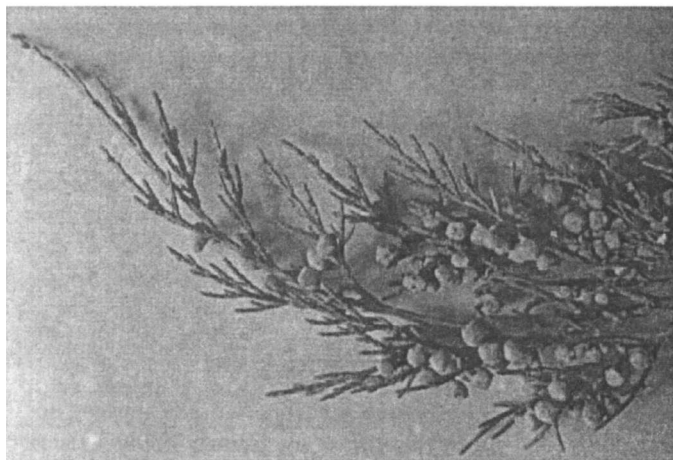


Рисунок 6. Ветка *Juniperus chinensis* с шишками на апексах боковых побегов

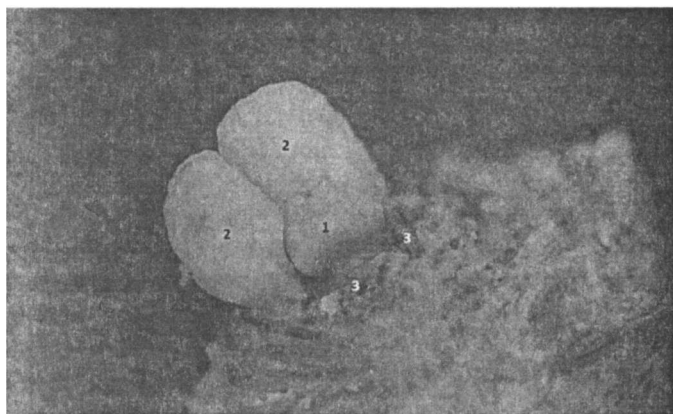


Рисунок 7. Отпрепарированная верхушечная почка растущего побега *Agathis moori* с зачатком маленькой верхушечной почки и с более крупными зачатками боковых почек, расположенных ниже верхушечной. Снято под лупой. Чтобы увидеть зачаток верхушечной почки, пришлось удалить 2 из 4 зачатков боковых почек. (1) – зачаток верхушечной почки, (2) – зачаток боковой почки, (3) – рубец от удаленного зачатка боковой почки

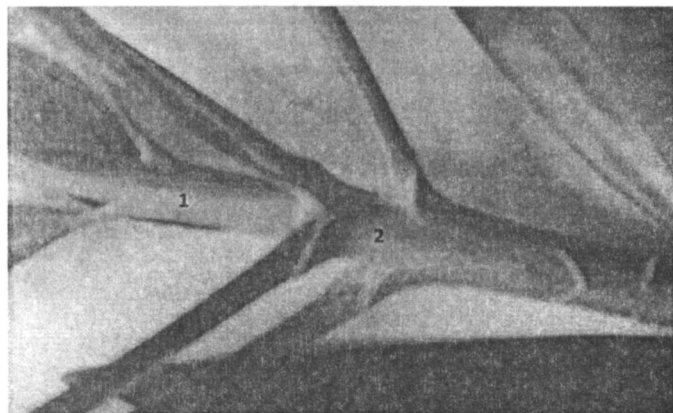


Рисунок 8. Участок оси побега *Agathis moori* с боковыми побегами. Ось побега (1), расположенная выше мутовки боковых побегов, выросла из верхушечной почки. Мутовка боковых побегов (2), выросших из боковых почек, располагавшихся ранее, как на рис.7, рядом с верхушечной почкой ниже нее

маленькая верхушечная почка не отмирала, а сохранялась и из нее продолжала вырастать моноподиальная ось материнского побега, а из крупных пазушных почек вырастали мутовки боковых ветвей, которые так характерны для крон деревьев хвойных (рис. 8).

Преобладание моноподиальности в нарастании осей у побегов хвойных может быть связано также с тем, что у них в побегах немного метамеров, имеющих пазушные почки. Чаще всего у хвойных в элементарном побеге лишь 4–6 % метамеров имеют пазушные почки. Эти метамеры расположены обычно в верхней части побега под верхушечной почкой. А у большинства видов двудольных цветковых все метамеры в элементарных побегах имели пазушные почки или выросшие из них пазушные побеги. И только 3 вида из 122 исследованных нами видов цветковых имели элементарные побеги, в которых лишь около половины метамеров были с пазушными почками или пазушными побегами.

Эти виды (*Rhododendron delavayi*, *R. discolor*, *Liquidambar formosana*) отличались также от других видов цветковых большей емкостью почек. Величина емкости почек определяется количеством зачатков метамеров, находящихся внутри почки, и количеством почечных чешуй, закрывающих почку снаружи [6]. У трех выше названных видов емкость верхушечных почек была больше 30, а у *Rhododendron delavayi* она достигала 50. У пазушных почек емкость была меньше – около 20. У половины остальных исследованных нами видов покрытосеменных емкость верхушечных и пазушных почек не превышала 10. Самую низкую величину емкости с 1–3 зачатками метамеров в почке имели 9 из исследованных нами видов цветковых. Это виды *Alstonia scholaris*, *Parmentiera cerifera*, *Elaeodendron australe*, *Cornus mas*, *Clusia rosea*, *Malpigia glabra*, *Eugenia uniflora*, *Syzygium aquaeum*, *Gardenia thunbergia*.

Емкость почек у исследованных нами видов хвойных была значительно больше. Около половины исследованных нами видов имели емкость почек больше 50, а у некоторых видов емкость их верхушечных почек была больше 100. У *Pinus sylvestris* емкость верхушечной почки равна 189, у *Pinus canariensis* – 175, у *Taxus baccata* – 117. Можно предположить, что увеличение емкости почек у хвойных связано с моноподиальностью нарастания осей и слабым ветвлением их побегов.

Ветвление побегов определяется регуляцией роста главного и боковых побегов с помощью фитогормонов. Апикальная меристема главного побега тормозит образование и рост боковых побегов, а при обрезании верхушки побега начинается распускание боковых почек и рост из них побегов. В физиологии растений это явление получило название апикального доминирования [7, 8]. Пониженная способность к ветвлению у хвойных свидетельствует о более сильном апикальном доминировании у голосеменных по сравнению с покрытосеменными.

Подводя итог сравнению особенностей побеговых систем у исследованных видов голосеменных и

покрытосеменных, можно сделать вывод, что основным различием между ними является различие в ветвлении побегов. Образование при ветвлении боковых побегов обеспечивает растению усиление фотосинтеза, благодаря увеличению площади ассимилирующих листьев и лучшую выживаемость. Усиление ветвления обеспечило покрытосеменным больше возможностей в приспособлении к разнообразным и часто неблагоприятным внешним условиям, таким как сухие степи, высокогорья, тундра. Это привело к увеличению числа их видов. Не случайно они являются лидерами среди всех растений по числу видов [9].

Автор благодарит Д.Л. Матюхина за его консультации по видам хвойных.

Литература

1. Сабинин Д.А. Физиология развития растений. М.: Изд.-во АН СССР, 1963. 195 с.
2. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. наука, 1952. 391 с
3. Millington W.F. Shoot tip abortion in *Ulmus americana* // Am. J. Bot. 1963. Vol. 50, № 4, Pp. 371–378
4. Kozlowski T.T. Growth and development of trees. Vol. 1. N.-Y.-London, 1971 p.443.
5. Addicott F.G. Abscission strategies in the behavior of tropical trees. // Tropical trees as living systems. Cambridge: University press, 1978 Pp.381–398.
6. Серебрякова Т.И.. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М.: Наука, 1971. 360 с.
7. Либберт Э, Физиология растений. М.: Мир, 1976. 580 с.

8. Полевой В.В., Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.

9. Шостаковский С.А. Систематика высших растений. М.: Высшая школа, 1971. 352 с.

References

1. Sabinin D.A. Fiziologiya razvitiya rasteniy [Physiology of plants]. M.: Izd-vo AN SSSR [Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences], 1963. 195 p.
2. Serebryakov I.G. Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rasteniy [The morphology of the vegetative organs of higher plants]. M.: Sov. nauka [Moscow: Publishing House Soviet Science], 1952. 391 p.
3. Millington W.F. Shoot tip abortion in *Ulmus americana* // Am. J. Bot. 1963. Vol. 50. № 4. Pp. 371–378.
4. Kozlowski T.T. Growth and development of trees. Vol. 1. N.Y.-London, 1971. 443 p.
5. Addicott F.G. Abscission strategies in the behavior of tropical trees. // Tropical trees as living systems. Cambridge: University press, 1978. Pp. 381–398.
6. Serebriakova T.I. Morfogenez pobegov i evolutzia zhiznennykh form zlakov [Morphogenesis of shoots and the evolution of life forms cereals]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1971. 360 p.
7. Libbert E, Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology]. M.: Mir [Moscow: Publishing House Peace], 1976. 580 p.
8. Polevoy V.V., Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology]. M.: Vysshaya shkola [Moscow: Publishing House High School], 1989. 464 p.
9. Shostakovskiy S.A. Sistematika vysshikh rasteniy [Taxonomy of higher plants]. M.: Vysshaya shkola [Moscow: Publishing House Higher School], 1971. 352 p.

Информация об авторе

Михалевская Ольга Борисовна, канд. биол. наук, доцент
Московский государственный педагогический университет
129164, г. Москва, Российская Федерация, ул. Кибаль-
ча, д. 6. корп. 5.
E-mail:olgam18@mail.ru

Information about the authors

Mikhalevskaya Olga Borisovna, Cand. Sci. Biol., Assistant Professor
Moscow State Teachers Training University
129164, Moscow, Russian Federation, Kibalchicha st. 6|5
E-mail:olgam18@mail.ru

М.Т. Кръстев

доктор биол наук, вед.н.с.

А.А. Кириллов

аспирант

E-mail: alex-kirillov@mail.ru

С.А. Протас

аспирант

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В. Цицина РАН,

Москва

Анатомические особенности прививки видов *Passiflora* L.

В статье излагаются результаты изучения анатомии прививки *Passiflora edulis* var. *edulis* на устойчивый к южной галловой нематодой *Passiflora edulis* var. *flavicarpa*. Прививочные операции выполнены двумя способами: в приклад и улучшенная копулировка. Выявлено, что спустя 65 суток после выполнения прививки регенерационно-восстановительные процессы в зоне срастания находятся на разных этапах развития в зависимости от способа выполнения прививочной операции. Подобраны наиболее перспективные прививочные комбинации подвой-привой. Установлено, что наиболее подходящий способ выполнения прививочных операций пассифлор – прививка в приклад, а совмещение одноименных тканей оказывает положительное влияние на срастание привоя с подвоем.

Ключевые слова: анатомия прививки, подвой, привой, способ прививки, нематода, зона срастания, регенерация.

M.T. Krstev

Dr. Sc. Biol.,

A.A. Kirillov

Post-Graduate Student

E-mail: alex-kirillov@mail.ru

S.A. Protas

Post-Graduate Student

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin

Russian Academy of Science,

Moscow

Anatomical Characteristics of *Passiflora* L. Species Grafting

The data on *Passiflora edulis* var. *edulis* grafting to *Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, resistant to gall nematode *Meloidogyne incognita*, are presented. Two methods of grafting were used: approach grafting and improved copulation. The regeneration-restoration processes within accretion zone in 65 days were at different stages according to the method of grafting. The most promising combinations of stock and scion have been selected. The best method of grafting has been considered to be approach one, and overlapping of the same tissues positively influences on accretion between a stock and a scion.

Keywords: grafting anatomy, stock, scion, grafting method, nematode, accretion zone, regeneration.

Род *Passiflora* L. крупнейший в семействе *Passifloraceae* и включает по последним оценкам 575 видов. Ведущая доля (96 %) видового разнообразия страстоцветов сконцентрирована в тропических и субтропических районах Америки от северных регионов Чили и Аргентины до южных штатов США. Остальные 24 вида распределены от Юго-восточной Азии до Новой Зеландии [1]. Почти все страстоцветы представлены травянистыми и одревесневающими усичными лианами и только 10 видов (подрод *Astrophea*, секция *Astrophea*) – это небольшие деревья и кустарники с вторичной ксилемой [2].

Коллекция страстоцветов Фондовой оранжереи ГБС РАН включает на сегодня 109 видов и 33 гибрида. В условиях оранжереи культивирование страстоцвета связано с множеством проблем, среди наиболее серьезных – слабая резистентность к видам галловых нематод рода *Meloidogyne* [3]. Скрининг, включивший 64 вида пассифлор из коллекции ГБС РАН на устойчивость к *M. incognita* показал, что 89 % из них в высокой степени восприимчивы к нематоды [4]. Большинство химических препаратов оказываются малоэффективными в борьбе с нематодами, либо токсичны для теплокровных

и в запрещены в нашей стране. Ввиду этих особенностей прививка остается единственным доступным способом сохранения и поддержания уникального коллекционного фонда видов рода *Passiflora* в условиях защищенного грунта.

В связи с этим задачи наших исследований состояли в подборе перспективных прививочных комбинаций лиановидных представителей рода *Passiflora*, анатомической оценки строения стебля подвоя и привоя, выборе оптимальных способов для выполнения прививочных операций и анализе состояния регенерационного процесса в зоне срастания спустя два месяца после прививки.

Объектами исследований в качестве подвоя служили одногодичные сеянцы *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Sims устойчивые к южной галловой нематоды *M. incognita*, а в качестве привоя, восприимчивые к этому вредителю, черенки *P. edulis* var. *edulis* Sims, полученные с побегов текущего прироста в возрасте 4–6 месяцев. Прививочные операции выполняли двумя способами – прививка в приклад и улучшенная копулировка в приклад с двумя язычками. Анатомические анализы проводили на живом материале, пользуясь ранее примененными нами методиками [5, 6]. Поперечные срезы толщиной 1,5–2,0 мм, полученные с нижней, средней и верхней частей прививки помещали на поверхность сканирующего устройства Epson Stylus Photo RX520 сохраняя то местоположение, которое они занимали в прививочной зоне. Анатомический анализ осуществляли по полученным изображениям поперечных срезов в многократном увеличении.

На рисунке 1 представлены поперечные срезы стебля подвоя (а) и привоя (б). Характерной чертой строения стеблей большинства лиан являются широкие лучи, рассекающие ксилему, что является результатом действия камбия, который закладывается секториально в

пучковой и межпучковой зонах. В результате сокращения функционирования некоторых из секторов камбия со стороны ксилемы и в тоже время усиленной работы межпучкового камбия со стороны флоэмы ксилема принимает на поперечном разрезе вид фигуры с несколькими лопастями, промежутки которых заполнены лубом. В ксилеме также расположены крупные сосуды [7, 8].

Следуя изображениям на рисунке 1, центральная часть стебля в основном полая, сердцевина представлена, как тонкая полоска. У подвоя полая часть занимает до 4 % от площади поперечного среза стебля, а у привоя 37 %, ксилема соответственно 32 % и 24 %, а флоэма, камбий и перидерма у подвоя занимают 64 %, а у привоя 32 % (рис. 1 а, 1 б).

Из приведенного анализа строения одногодичного стебля подвоя и 4–6 месячного стебля привоя следует исключить такие способы прививки, как за кору, в расщеп, копулировка обыкновенная и улучшенная [9]. Наиболее подходящие способы прививки при таком строении стебля могут быть: прививка в приклад и улучшенная копулировка в приклад с двумя язычками (рис. 2 а, 2 б).

Техника выполнения прививочных операций

Прививка в приклад. На подвое, предварительно укороченном до определенной высоты, на одной из боковых сторон, сверху вниз делается неглубокий срез длиной 25–30 мм. Эта пластинка укорачивается на 2/3, оставляя язычок длиной 5–10 мм. На нижнем конце прививочного черенка с одной стороны делается косой срез длиной 5–7 мм, а на противоположной стороне удаляется пластинка коры с тонким слоем ксилемы. После соединения привоя с подвоем место соединения обвязывается пленкой, которую необходимо снять спустя 25–30 дней после прививки.

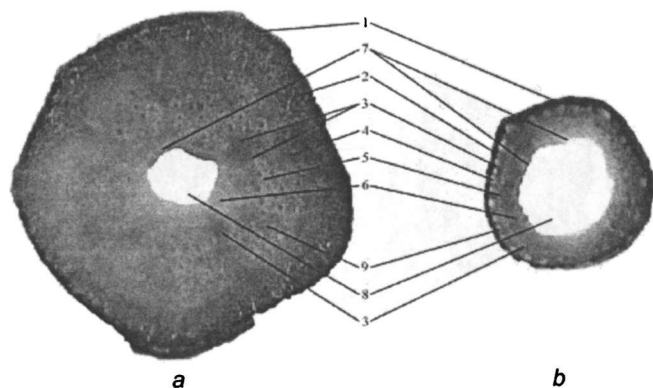


Рисунок 1. Поперечные срезы подвоя *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* и привоя *Passiflora edulis* var. *edulis* (увел. × 20) а – поперечный срез одногодичного стебля подвоя; б – поперечный срез 6-месячного стебля привоя. 1 – перидерма; 2 – флоэма; 3 – лучи; 4 – камбий (межпучковый и пучковый); 5 – поздняя ксилема; 6 – ранняя ксилема; 7 – сердцевина; 8 – полость в зоне сердцевины; 9 – сосуды вторичной ксилемы

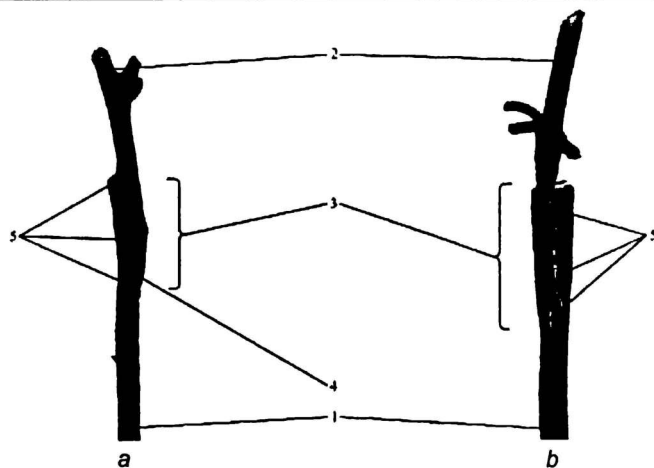


Рисунок 2. Зона срастания прививки *Passiflora edulis* var. *edulis* на *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* (увел. × 3). а – копулировка вприклад; б – улучшенная копулировка вприклад с двумя язычками. 1 – подвой; 2 – привой; 3 – зона срастания; 4 – язычок из периферийных тканей подвоя; 5 – каллус

Улучшенная копулировка в приклад с двумя язычками. Этот способ включает в себя элементы, присущие способам улучшенной копулировки, обыкновенной копулировки, а также прививки в расщеп. При использовании этого способа на одной из боковых сторон предварительно укороченного подвоя сверху вниз делается неглубокий срез, при котором отделяется пластинка коры длиной 25–30 мм. Далее на вскрытой при первом срезе ксилеме сверху вниз делается второй срез длиной 15–25 мм, не затрагивая полости стебля. Таким образом, подготовленные прививочные срезы на подвое состоят из четырех плоскостей свежесрезанных тканей. Заметим, что при прививке в приклад этих срезов бывает два. На нижнем конце привойного черенка с одной стороны делается косой срез длиной 5–10 мм, затем с противоположной стороны удаляется пластинка коры такой же длины, что и срез на подвое при этом, не затрагивая ксилему. Далее снизу вверх делается неглубокий срез за вырезанную кору через ксилему. После соединения подвоя с привоем место прививки обвязывается полиэтиленовой пленкой, которая удаляется спустя 25–30 дней.

Надо отметить, что в регенерационном процессе при срастании прививок лиственных и хвойных древесных видов из всех тканей, участвующих в этом процессе, главная роль отводится камбию. Это вполне закономерно, так как сам камбий представляет собой меристему, которая не утрачивает своих функций на протяжении всей жизни растения, а также его производные камбия – элементы флоэмы и ксилемы, которые на начальном этапе дифференциации обладают меристематической активностью.

Участие других тканей в образовании каллуса зависит в основном от их возраста. Чем моложе ткань, тем легче ее клетки возобновляют свою меристематическую деятельность. В образовании каллуса особо активное участие принимают клетки ксилемной и флоэмной паренхимы. Перидерма и сердцевина, а также многолетняя ксилема, не играют значительной роли в образовании каллуса. Так как этот процесс идет довольно интенсивно со стороны наиболее активных тканей, участие перидермы, сердцевины и многолетней ксилемы на этом фоне не так заметно, хотя живые клетки этих тканей не утрачивают способность восстанавливать свою меристематическую активность [10, 11].

Спустя 65 дней после выполнения прививочных операций двумя вышеописанными способами, оценивая состояние регенерационного процесса можно отметить, что у обоих прививок на поверхности прививочных срезов образовалась каллусная ткань, что является признаком успешного срастания привоя с подвоем (рис. 2 а, 2 б). На данном этапе развития прививки признаки несовместимости или какие-либо аномалии срастания между прививочными компонентами не наблюдаются. Визуальная оценка не дает представления о процессах, которые происходят в зоне срастания, так как внешние признаки не позволяют судить об участии отдельных

тканей и тканевых комбинаций в регенерационном процессе.

На поперечном срезе, полученном с нижней части прививки выполненной способом копулировки в приклад спустя 65 дней после прививочных операций (рис. 3 а) наблюдаются некоторые различия в процессе регенерации в зонах соприкосновения тканей подвоя с тканями привоя. В результате прививочной операции ближе к центру в соприкосновение со стороны подвоя вошли поздняя ксилема, камбий и флоэма, а со стороны привоя сердцевина, ранняя и поздняя ксилема, камбий и флоэма. Видно, что в этой зоне соприкосновения все пространство между подвоем и привоем заполнено каллусной тканью. И в результате дифференциации каллуса произошло восстановление целостности камбиального кольца и его функции (рис. 3 а). На изображении видно, что в зоне соединения камбия подвоя с камбием привоя, процессы образования ксилемы и флоэмы восстановлены. Такое же состояние регенерационного процесса наблюдается и в других частях зоны соприкосновения тканей подвоя и привоя. В образовании каллуса в этой части прививки решающую роль сыграли пучковый и межпучковый камбий.

На другом образце (рис. 3 б) видны три, отличающиеся друг от друга, зоны соприкосновения тканей подвоя и привоя. При прививке способом улучшенной копулировки в приклад с двумя язычками, сердцевина привоя (или остаточная полость вместо сердцевины) входит в контакт с ксилемой подвоя. Видно, что при таком соприкосновении тканей, активную роль в образовании послепрививочного каллуса в этой части зоны срастания, играют ткани подвоя. В данном случае это поздняя ксилема подвоя (рис. 3 б). Во всех трех зонах соприкосновения тканей подвоя с тканями привоя каллус занимает все пространство между срезами.

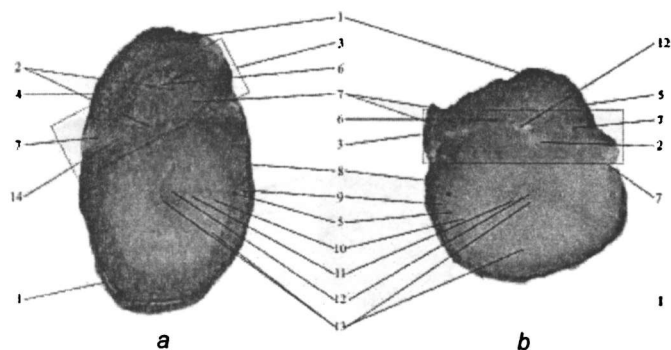


Рисунок 3. Поперечные срезы с нижней части зоны срастания спустя 65 д. после выполнения прививочной операции (увел. × 15) А – копулировка вприклад; Б – улучшенная копулировка вприклад с двумя язычками. 1 – подвой; 2 – привой; 3 – зона срастания; 4 – язычок из периферийных тканей подвоя; 5 – камбий; 6 – изолирующая прослойка; 7 – каллус; 8 – перидерма; 9 – флоэма; 10 – поздняя ксилема; 11 – ранняя ксилема; 12 – сердцевина; 13 – сосуды в первичной и вторичной ксилемах; 14 – зона соединения камбия привоя и камбия подвоя

К 65 дню после прививки в правой части зоны срастания, где было достигнуто более точное совпадение одноименных тканей, наблюдается успешное соединение камбия подвоя с камбием привоя, а в левой, где не было достигнуто такое совпадение процесс дифференциации камбия еще не закончен. Подобная тенденция наблюдается и на образце, полученном со средней части прививки (рис. 3 б). С правой стороны наблюдается соединение камбия подвоя с камбием привоя, что говорит о том, что в этой части зоны срастания между компонентами прививки установлена сосудистая связь и образовалась общая камбиальная зона, а с левой стороны связь между подвоем и привоем все еще

осуществляется через недифференцированный каллус путем диффузии.

На втором образце в результате прививочной операции, выполненной способом в приклад, была достигнута точная подгонка одноименных тканей по всей поверхности соприкосновения прививочных срезов, что привело к более быстрому протеканию процесса срастания. К 65 дню после прививки восстановлена камбиальная связь, а также процесс образования общей послепрививочной ксилемы и флоэмы (рис. 4 а).

На поперечном срезе, полученном с верхней части той же самой прививки, выполненной способом в приклад (рис. 5 а), где привой и подвой расходятся, хорошо видны основные ткани обоих компонентов прививки, вошедшие в соприкосновение в результате прививочной операции. Оценивая регенерационный процесс можно видно с уверенностью отметить, что в этой части зоны прививки произошло успешное срастание между подвоем и привоем, четко прослеживается соединение камбиев, а общая послепрививочная флоэма и ксилема указывает на то, что они начали функционировать как единой целое.

На изображении поперечного среза прививки, выполненной способом улучшенной копулировки в приклад с двумя язычками связь между подвоем и привоем все еще осуществляется за счет раневого каллуса (рис. 5 б). Тем не менее, в правой стороне зоны срастания в каллусе намечаются участки активно дифференцирующегося камбия вблизи перерезанных камбиев подвоя и привоя. Кроме того, надо отметить, что полость в центральной части стебля привойного черенка оказывается в зоне соприкосновения тканей, что в конечном итоге негативно влияет на успешность срастания между компонентами прививки (рис. 5 б).

Работа выполнена при частичной поддержке ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

Литература

1. Ulmer, T. & MacDougal, J. M. *Passionflowers of the World*. Timber Press, Portland, Cambridge, 2004. Pp. 15–26.
2. Feuillet C. & Mac Dougal J. M. 2007. *Passifloraceae*. // *The families and genera of vascular plants IX*: Springer, Berlin, 2006. Pp. 270–281.
3. Кириллов А.А., Коломейцева Г.Л. Предпосылки создания в России национальной коллекции страстоцветов и ее сохранение в культуре *ex situ* // *Материалы конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты современной биологии»*. Томск: ТГУ, 2010. С. 37–39.
4. Кириллов А.А. Чижов В.Н. Скрининг образцов коллекции пассифлоры на устойчивость к галловым нематодам // *Гавриш*. 2012. № 3. С. 34–36.
5. Кръстев М.Т., Бондорина И.А., Прививка как способ изменения декоративных качеств древесных лиственных растений // *Бюл. Гос. Никитского ботан. сада*. 2003. Вып. 88. С. 79–81.

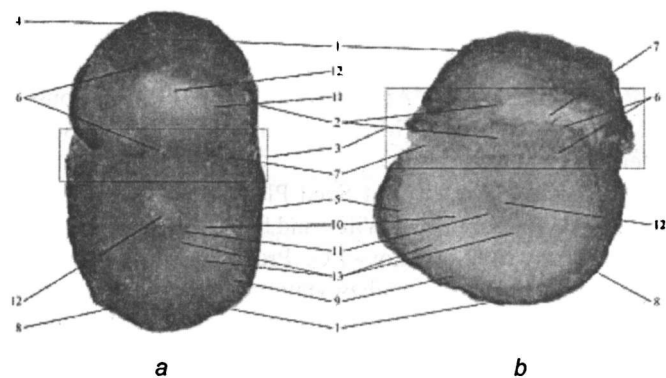


Рисунок 4. Поперечные срезы с средней части зоны срастания спустя 65д. после выполнения прививочной операции (увел. $\times 15$) а – копулировка вприклад; б – улучшенная копулировка вприклад с двумя язычками. 1 – подвой; 2 – привой; 3 – зона срастания; 4 – язычок из периферийных тканей подвоя; 5 – камбий; 6 – изолирующая прослойка; 7 – каллус; 8 – перидерма; 9 – флоэма; 10 – поздняя ксилема; 11 – ранняя ксилема; 12 – сердцевина; 13 – сосуды в ранней и поздней ксилеме

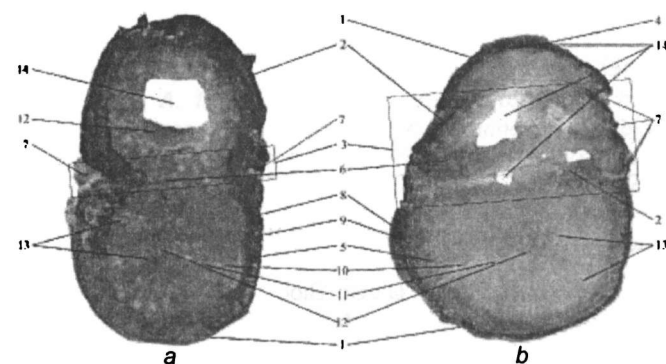


Рисунок 5. Поперечные срезы с верхней части зоны срастания спустя 65д. после выполнения прививочной операции (увел. $\times 15$) а – копулировка вприклад; б – улучшенная копулировка вприклад с двумя язычками. 1 – подвой; 2 – привой; 3 – зона срастания; 4 – язычок из периферийных тканей подвоя; 5 – камбий; 6 – изолирующая прослойка; 7 – каллус; 8 – перидерма; 9 – флоэма; 10 – вторичная ксилема; 11 – первичная ксилема; 12 – сердцевина; 13 – сосуды в первичной и вторичной ксилемах; 14 – полость в зоне срастания

6. Кръстев М.Т. Бондорина И.А. Протос С.А. Оценка регенерационного процесса в зоне срастания сосны горной (*Pinus mugo* Turra) на сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.) // Материалы конференции «Ботанические сады в современном мире: теоретические и практические исследования». М.: КМК, 2011. С. 361–366.

7. Раздорский В.Ф. Анатомия растений // М.: Советская наука, 1949. 524 с.

8. Эзау К. Анатомия семенных растений // Кн. 2. М.: Мир, 1980. С. 229–558.

9. Кръстев М.Т. Жукова И.Г. Прогноз результатов прививки по анатомическому анализу внутреннего срастания тканей подвоя и привоя. // Экспериментальные основы интродукции декоративных растений. М., 2009. Вып. 1. С. 87–92.

10. Фурст Г.Г. Богданов Б. Раневые реакции тканей секреторной системы коры в прививках сосны румелийской на сосну обыкновенную // Лесоведение. 1976. № 3. С. 74–83.

11. Кръстев М.Т. Рентгенографический метод изучения прививок. Оценка и прогнозирование // Автореф. дис..... докт. биол. наук. М., 1993. 50 с.

References

1. Ulmer, T. & MacDougal, J. M. Passionflowers of the World. Timber Press, Portland, Cambridge, 2004. Pp. 15–26.

2. Feuillet C. & Mac Dougal J. M. 2007. Passifloraceae. // The families and genera of vascular plants IX: Berlin: Springer, 2006. Pp. 270–281.

3. Kirilov A.A., Kolomeytseva G.P. Predposylki sozdaniya v Rossii natsionainoy kollektzii stratotsvetov ieyosohranenie v kulture ex situ [The preconditions of making the Passiflora national collection in Russia and conservation *ex situ*] // Materialy konferentsii «Phundamentalnye i prikladnye asperity sovremennoy biologii» [The materials of the conference «Fundamental and applied aspect of modern biology»]. Tomsk: TGU, 2010. Pp. 35–39.

4. Kirillov A.A., Chizhov V.N. Skrining obraztsov kollektzii passiflory na ustoychivost k galovym nematodam [Screening of the Passiflora collection specimens to detect a

resistance to root gall nematodes] // Gavrish [Gavrish]. Moscow, 2012. № 3. Pp. 34–36

5. Krstev M.T., Bondorina I.A. Privivka kak sposob izmeneniya dekorativnykh kachestv drevesnykh listvennykh rasteniy [Grafting as a method of changing decorative qualities of woody plants] // Byull. gos. Nikitskogo botanicheskogo sada [Newsletter of Nikitskiy State Botanical garden]. Yalta, 2003. Part 88. Pp. 79–81.

6. Krstev M.T., Bondorina I.A., Protos S.A. Otsenka regeneratsionnogo protsesssa v zont srastania sjsni gornoy (Pinus muno Turra) na sosnu obyknovennuyu (Pinus sylvestris L.) [The estimation of regeneration process in the place of concrescence of *Pinus mugo* Turra onto *Pinus sylvestris* L.] // Materialy konferentsii «Teoreticheskiye i prakticheskiye issledovaniya [Materials of the conference «Botanical gardens in modern world». Theoretical and practical researches]. Moscow: KMK, 2011. Pp. 361–366.

7. Razdorskiy V.F. Anatomiya rasteniy [Plant anatomy]. M.: Sovetskaya nauka [Moscow: Publishing House Soviet Science], 1949. 524 p.

8. Esau K. Anatomy of Seed Plants. 2nd Edition. New York, Santa Barbara: John Wiley and Sans, 1977, 558 p.

9. Krstev M.T., Zhukova I.G. Prognoz rezultatov privivki po anatomicheskomu analizu vnutrennego stroeniya tkaney podvoya i privoya [Grafting results prognosis according to the anatomy analysis of inner structure of stock and scion tissues] // Eksperimentalnye osnovy introduksii dekorativnykh rasteniy [Experimental basis of decorative plant introduction]. Moscow, 2009. Part 1. Pp. 87–92.

10. Furst G.G., Bogdanov B. Ranevie reaktsii tkaney sekretornoy sistemeny kory v privivke sosny rumeliyskoy na sosnu obyknovennuyu [Wounded reactions of secretory system tissue in grafting *Pinus rumelica* and ordinary pine] // Lesevedeiyе [Forestry]. 1976. № 3. Pp. 74–83.

11. Krstev M.T. Rentgenographicheskii metod izucheniya privivok. Otsenka i prognozirovaniye [X-ray method of grafting study. Estimation and prognosis] // Avtoreferat diss. dok. biol. Nauk [Doctor of biologic sciences thesis]. Moscow, 1993. 50 p.

Информация об авторе

Кръстев Митко Тонев, д-р биол. наук, вед. н. с.

Кириллов Алексей Александрович, аспирант

E-mail: alex-kirillov@mail.ru

Протас Сергей Александрович, аспирант

E-mail: spsvetlyi@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им.Н.В. Цицина РАН

127276, Москва, Российская Федерация, ул. Ботаническая, д. 4

Information about the authors

Krstev Mitko Tonev, Dr. Sc. Biol.

Kirillov Aleksey Aleksandrovich, Post-Graduate Student

E-mail: alex-kirillov@mail.ru

Protas Sergei Aleksandrovich, Post-Graduate Student

E-mail: spsvetlyi@mail.ru

Federal State Institution of Russian Academy of Sciences Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

127276, Moscow, Russian Federation, Botanicheskaya st., 4

Л.Н. Мухина

канд. биол. наук, ст. н. с.

М.С. Александрова

канд. биол. наук, ст. н. с.

О.А. Каштанова

м. н. с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук,

E-mail: gbsad@mail.ru

Москва

Комплексная оценка состояния растений рода *Abies* Mill. в Главном ботаническом саду РАН

В 2012 г. проведено обследование, дана оценка и определено состояние растений 18 видов пихты коллекции ГБС РАН: *Abies alba*, *A. arizonica*, *A. balsamea*, *A. concolor*, *A. excelsior*, *A. fraseri*, *A. gracilis*, *A. holophylla*, *A. homolepis*, *A. koreana*, *A. lasiocarpa*, *A. mayriana*, *A. nephrolepis*, *A. nordmanniana*, *A. sachalinensis*, *A. semenovii*, *A. sibirica* и *A. veitchii*. Дано их краткое ботаническое описание (ареал, экология, год интродукции за рубежом и в Москве, зимостойкость, наличие плодоношения, таксономическая характеристика). Выявлено 8 возбудителей заболеваний и 24 вида фитофагов. Изучена их распространенность и вредоносность. Анализ собранного материала показал, что все виды пихты находятся в хорошем или удовлетворительном состоянии и растения этого рода можно рекомендовать для озеленения парков и лесопарков Москвы.

Ключевые слова: пихта, интродуценты, фитофаги, болезни, озеленение.

L.N. Mukhina

Cand. Sc. Biol, Senior Researcher

M.S. Alexandrova

Cand. Sc. Biol, Senior Researcher

O.A. Kashtanova

Junior Researcher

Federal State Budgetary Institution For Science

Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin

Russian Academy of Sciences,

E-mail: gbsad@mail.ru

Moscow

Comprehensive Plant Status Assessment of the Genus *Abies* Mill. in the Main Botanical Garden of RAS

Detailed inspection of *Abies* collection of Main Botanical Gardens RAS: *Abies alba*, *A. arizonica*, *A. balsamea*, *A. concolor*, *A. excelsior*, *A. fraseri*, *A. gracilis*, *A. holophylla*, *A. homolepis*, *A. koreana*, *A. lasiocarpa*, *A. mayriana*, *A. nephrolepis*, *A. nordmanniana*, *A. sachalinensis*, *A. semenovii*, *A. sibirica* и *A. veitchii*. – has been spent in 2012. Eight species of fungal diseases and twenty-four species of pests have been found on these plants. Condition of 18 *Abies* taxa was determined. A brief botanical description (range, ecology and the year of introduction of overseas and in Moscow, winter hardiness, the presence of fruiting, taxonomic characteristics) were given. Their prevalence and harmfulness were studied. Analysis of collected data showed that all types of fir are in good or fair condition, and plants of this genus can be recommended for landscaping for parks and forest parks of Moscow.

Keywords: fir, introducents, phytophages, diseases, landscaping.

Цель работы – оценить состояние деревьев рода *Abies* в ГБС РАН, выявить комплекс энтомофауны и возбудителей болезней, их распространенность и вредоносность. Работа проводилась по методике, предложенной в Москве для проведения мониторинга состояния зеленых насаждений [1]. Было учтено 430 деревьев, относящихся к 18 видам. Годы формирования основной коллекции 1970–80. Первые посадки были проведены в

1948 году, последнее дополнение в 2012 г. Русские и латинские названия видов пихты даны по изданиям [2–4].

Названия грибов даны в соответствии с <http://www.indexfungorum.com>, названия членистоногих – по Гусеву В.И., Римскому-Корсакову М.Н. [5], Воронцову А.И. [6] и Явореку В. [7].

Пихта (*Abies* Mill.) – один из крупных родов вечнозеленых хвойных растений из семейства сосновые

(Pinaceae) и насчитывает около 50 видов [8]. Они встречаются преимущественно в горных областях Европы, Азии, Северной Америки. В России известно 8 видов. В природе высота растений может достигать 100 м, придельный возраст составляет 300–500 лет [9, 10].

Пихта – высокодекоративная лесная порода, которую охотно выращивают в культуре с конца XXVII века. Ее используют в озеленении и ландшафтном строительстве за рубежом. Однако наибольшее видовое разнообразие представлено пока лишь в коллекциях ботанических садов и арборетумах мира и России. В дендрарии ГБС РАН (Москва) имеются растения различного географического происхождения. Они размещены на экспозиции по систематическому принципу с учетом экологии [11].

Групповые посадки пихты отличаются по возрасту, полноте, освещенности и прогреваемости почвы мест произрастания. Коллекционные растения выращены из семян, либо саженцы привезены из природы и питомников. При пересадке в дендрарий отпад их был незначительным. Причины отпада: обмерзание и усыхание вершин побегов в молодом возрасте, механические повреждения, оголение корней, уплотнение почвы вокруг них.

Под сомкнутым пологом пихты он практически отсутствует.

При подеревном обследовании пихты на экспозиции были отобраны модельные деревья. Их таксономическая характеристика дана в таблице 1.

Ниже представлено: краткое ботаническое описание 18 видов коллекции ГБС РАН.

Пихта белая – *Abies alba* Mill. Высота дерева 30–60 м, диаметр ствола до 2 м. Долговечность 300–400 лет. Крона конусовидная, с возрастом становится цилиндрической. Кора гладкая, светлосерая, к старости у ствола растрескивается. Хвоя плоская, тупая, сверху темно-зеленая, блестящая, снизу с белыми устьичными полосками, держится 6–9 лет. Ареал: горы Средней и Южной Европы. В культуре за рубежом известна с 1935 г., в ГБС – с 1953 г. Зимостойкость III.

П. аризонская – *A. arizonica* Merriam. Дерево высотой до 15 м, диаметр ствола до 1 м. Долговечность 200–300 лет. Крона густая, узкоконусовидная. Кора светло-серая, гладкая, тонкая, у старых деревьев толстая, слабо трещиноватая. Хвоя мягкая, сверху синевато-зеленая, снизу более светлая из-за белых полосок, правильно гребенчато-расположенная, держится 8–9 лет. Ареал: запад Северной Америки, в горах на высоте 2400–3000 м над ур. моря. В культуре – с 1901 г., в ГБС – с 1973 г. Зимостойкость II. Плодоносит.

П. бальзамическая – *A. balsamea* (L.) Mill. Дерево высотой 15–25 м, диаметр ствола до 0,5 м. Долговечность 150–200 лет. Крона конусовидная или узкопирамидальная. Кора серо-коричневая, гладкая, с крупными смоляными желваками. Хвоя темно-зеленая, тупая, ароматная, сверху блестящая, снизу с беловатыми полосками, держится до 5 лет. Ареал: северная и западная часть Северной Америки, растет в лесах, на болотах, в горах. В культуре – с 1698 г., в ГБС – с 1952 г. Зимостойкость I. Плодоносит.

П. одноцветная – *A. concolor* (Gordon ex Glend) Lindl. ex Hildebr. Высота дерева 40–50 м, диаметр ствола

Таблица 1. Таксационная характеристика деревьев рода *Abies* на экспозиции ГБС РАН за 2012 г.

| Вид растения | Число, экз. | Возраст, лет | Высота, м | Диаметр ствола, см |
|-------------------------|-------------|--------------|-----------|--------------------|
| <i>Abies alba</i> | 11 | 32 | 15,8 | 18,0 |
| <i>A. arizonica</i> | 3 | 40 | 13,3 | 28,5 |
| <i>A. balsamea</i> | 80 | 58 | 25,2 | 38,5 |
| <i>A. concolor</i> | 10 | 50 | 13,8 | 21,0 |
| <i>A. excelsior</i> | 1 | 54 | 16,9 | 24,0 |
| <i>A. fraseri</i> | 4 | 33 | 13,0 | 18,5 |
| <i>A. gracilis</i> | 3 | 45 | 10,0 | 15,5 |
| <i>A. holophylla</i> | 34 | 55 | 20,5 | 25,0 |
| <i>A. homolepis</i> | 13 | 34 | 13,0 | 17,0 |
| <i>A. koreana</i> | 10 | 45 | 18,0 | 16,0 |
| <i>A. lasiocarpa</i> | 21 | 52 | 22,6 | 21,0 |
| <i>A. mayriana</i> | 16 | 54 | 20,2 | 31,0 |
| <i>A. nephrolepis</i> | 25 | 57 | 23,4 | 30,0 |
| <i>A. nordmanniana</i> | 9 | 39 | 9,4 | 13,0 |
| <i>A. sachalinensis</i> | 17 | 58 | 18,7 | 28,0 |
| <i>A. semenovii</i> | 2 | 52 | 10,5 | 14,0 |
| <i>A. sibirica</i> | 158 | 85 | 27,0 | 39,0 |
| <i>A. veitchii</i> | 13 | 61 | 20,0 | 26,0 |

до 1,5 м. Долговечность 350 лет. Крона густая, конусовидная. Кора пепельно-серая, с продольными трещинами. Хвоя узкая, мягкая, с обеих сторон сизоватая, с голубоватым оттенком, с запахом лимона, держится 3–5 лет.

Ареал: запад Северной Америки. Растет возле водоемов, в горах иногда поднимается до 3000 м над ур. моря.

В культуре с 1872 г., в ГБС – с 1957 г. Зимостойкость III.

П. высокая – *A. excelsior* Franco. Высота дерева 30–50 м, редко 80–100 м, диаметр ствола 0,8–1,2 м. Долговечность 250–300 лет. Крона конусовидная. Кора темно-коричневая, тонкая, с возрастом растрескивается. Хвоя темно-зеленая, четырехгранной формы, держится 6 лет. Ареал: тихоокеанское побережье Северной Америки. Растет в горах до 2000 м над ур. моря, в долинах рек. В культуре – с 1831 г. В ГБС – с 1958 г. Зимостойкость II.

П. Фразера – *A. fraseri* (Pursh.) Poir. Дерево высотой 12–20 м, диаметр ствола до 0,4 м. Долговечность 200–250 лет. Крона коническая или колонновидная. Кора темно-серая, шероховатая, внизу ствола с трещинами. Хвоя плоская, сверху темно-зеленая, блестящая, снизу с двумя широкими беловатыми полосками, расположена нежно гребенчато, держится 6–7 лет. Ареал: юго-восток Северной Америки; растет в горах на высоте 1200–2000 м над ур. моря. В культуре – с 1811 г. В ГБС – с 1953 г. Зимостойкость II.

П. изящная – *A. gracilis* Komar. Дерево 15–20 м высотой, диаметр ствола 0,4 м. Долговечность около 200 лет. Крона коническая или слегка овальная. Кора гладкая, беловато-серая, глянцевая. Хвоя сверху темно-зеленая, блестящая, снизу светлее из-за беловатых полос, держится 7–8 лет. Ареал: Камчатка. Узкоэндемичный вид, занесен в Красную книгу России. В культуре – с 1918 г., в ГБС – с 1968 г. Зимостойкость II.

П. цельнолистная – *A. holophylla* Maxim. Дерево 30–40, редко 50 м выс., диаметр ствола около 1 м. Долговечность 300–400 лет. Крона ширококонусовидная, к старости – плосковершинная. Кора темно- или буровато-серая, у старых деревьев с продольными бороздами. Хвоя жесткая, колючая, темно-зеленая, со слабо-заметными устьичными полосками снизу, держится 9–12 лет. Ареал: юг Приморья России, Китай, Корея. В культуре – с 1905 г., в ГБС – с 1954 г. Зимостойкость I. Плодоносит.

П. равночешуйчатая – *A. homolepis* Siebold et Zucc. Высота 25–40 м, диаметр ствола 1,5–2 м. Долговечность 300 лет. Крона широкопирамидальная, ветви толстые, расположенные горизонтально. Кора серая или серо-коричневая, с трещинами. Хвоя сверху темно-зеленая, снизу голубоватая, блестящая, жесткая, держится 5–7 лет. Ареал: Горы Японии. В культуре – с 1861 г., в ГБС – с 1978 г. Зимостойкость III.

П. корейская – *A. koreana* Wils. Дерево высотой 15–18 м, диаметр ствола около 1 м. Долговечность 50–150 лет. Крона широкая, конусовидная. Кора гладкая, в молодости светло-серая, позже темнее и глубоко растрескивающаяся.

Хвоя короткая, сверху блестящая, темно-зеленая, снизу с яркими белыми полосками, держится 5–6 лет. Ареал: Корейский полуостров и о-в. Чечжудо, в горах до 1850 м над ур. моря. В культуре – с 1908 г., в ГБС – с 1967 г. Зимостойкость II. Плодоносит.

П. субальпийская – *A. lasiocarpa* Nutt. Дерево высотой до 30 м, диаметр ствола 0,6–0,9 м. Долговечность 250–350 лет. Крона узкоконическая, острая. Кора светло-серая, гладкая, у старых деревьев – пепельно-серая, мелко-трещиноватая, держится 9 лет. Ареал: горы Северной Америки. В культуре – с 1863 г., в ГБС – с 1960 г. Зимостойкость II.

П. Майра – *A. mayriana* Miyabe et Kudo. Высота 25–35 м, диаметр ствола около 1 м. Крона коническая или притупленная, густая, низко опущенная. Кора голубовато-серая, гладкая, тонкая, с многочисленными смоляными желваками. Хвоя мягкая, на конце выемчатая, как и у большинства пихт, снизу с двумя белыми полосками, держится 7–9 лет. Ареал: Сахалин, Кунашир, Итуруп, Хабаровский край, Япония. В культуре – с 1929 г., в ГБС – с 1965 г. Зимостойкость I. Плодоносит.

П. белокорая, или почкочешуйная – *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim. Дерево 25–30 м выс., диаметр ствола около 0,5 м. Долговечность 150–200 лет. Крона конусовидная, густая. Кора светло-серая, гладкая, с многочисленными смоляными желваками, у старых деревьев с трещинами. Хвоя мягкая, слегка раздвоенная, сверху блестящая, темно-зеленая, снизу светлее, с двумя устьичными полосками, держится 7–8 лет.

Ареал: российский Дальний Восток, Китай, Корея. В природе сильно повреждается стволовыми гнилями.

В культуре – с 1908 г., в ГБС – с 1961 г. Зимостойкость I.

П. Нордманна, или кавказская – *A. nordmanniana* (Stev.) Sprach. Мощное дерево высотой 50–70 м, диаметр ствола до 2 м. Долговечность 500–800 лет. Крона пирамидальная. Кора молодых деревьев гладкая, желтовато-зеленая, позже серая или серо-бурая, глубоко-бороздчатая. Хвоя сверху темно-зеленая, блестящая снизу, с двумя яркими белыми полосками, держится 9–13 лет. Ареал: запад Главного Кавказского хребта, Турция. В культуре – с 1840 г., в ГБС – с 1958 г. Зимостойкость III.

П. сахалинская – *A. sachalinensis* (F. Schmidt.) Mast. Дерево 30–40 м выс., диаметр ствола до 1 м. Долговечность 200–250 лет. Крона густая, пирамидальная. Кора темно-серая, с многочисленными смоляными желваками, у старых деревьев – продольно-трещиноватая. Хвоя мягкая, на вершине закругленная или выемчатая, сверху темно-зеленая, снизу с белыми полосками, расположена настильно, держится 5–7 лет. Ареал: Камчатка, Южный Сахалин, Южные Курилы; Япония, Китай. В культуре – с 1878 г., в ГБС – с 1954 г. Зимостойкость I. Плодоносит.

П. Семенова – *A. semenovii* Fedtsch. Дерево высотой свыше 30 м, диаметр ствола 1–1,5 м. Крона

колонновидная. Кора гладкая, темно-серая. Хвоя широкая, толстая, зеленая, снизу светлее от белых устьичных линий, держится 9–10 лет. Ареал: горы Средней Азии (Западный Тянь-Шань), от 1000 до 2300 м над ур. моря. В культуре за рубежом неизвестна, в ГБС с 1964 г. Зимостойкость II.

П. сибирская – *A. sibirica* Ledeb. Дерево до 35 м выс., диаметр ствола около 1,5 м. Долговечность 150–200 лет. Ее связывают с ранним поражением ствола гнилью. В природе пихта из-за нее ломается в нижней трети ствола. Крона пирамидальная. Кора серая, гладкая, с многочисленными смоляными желваками, у старых деревьев трещиноватая. Хвоя мягкая, плоская, сверху блестящая, темно-зеленая, снизу с белыми полосками, держится 8–10 лет. Ареал: Сибирь. В культуре – с 1820 г., в ГБС – с 1937 г. Зимостойкость I. Плодоносит.

П. Вича – *A. veitchii* Lindl. Дерево высотой 30–40 м, диаметр ствола до 1 м. Долговечность 200–300 лет. Крона узкоконическая, низкоопущенная, рыхлая. Кора гладкая, светло-серая. Хвоя мягкая, сверху ярко-зеленая, снизу с двумя широкими ярко-белыми полосками, расположена неправильно гребенчато или настильно, держится 6–8 лет. Ареал: горы Японии, высота 1300–2300 м над ур. моря. В культуре – с 1865 г., в ГБС – с 1947 г. Зимостойкость II. Плодоносит.

В.В. Матренинский (цитир. по [12]), отмечал, что культура пихты в условиях Лисинского учебно-опытного лесничества в сильной степени поражается гнилями,

начиная с раннего возраста. Данную породу, считал он, нельзя вырастить здоровой даже до 50–60 лет. Здоровые деревья в природе старше 140 лет встречаются очень редко.

В отдельных странах отмирание пихты носит катастрофический характер. В Австрии, например, в 1984 г. площадь пихтовых лесов, пораженных заболеваниями различной степени составила 87 % [13].

По А.М. Жукову [14] в условиях Верхнего Приобья пихта поражается грибами, вызывающими гнили корней, комлей и стволов, а также раковые язвы и некрозы ветвей. Они способствуют буреломам и ветровалам, поскольку развитие гнилей в малосмолистой пихтовой древесине вызывает резкое падение механической прочности и дерево легко ломается ветром, скоплением снега.

В ГБС до последнего времени мониторинг состояния пихты показывал хорошее состояние деревьев. С 1996 г. отмечалось появление единичных порожелых «хвостов» – концов побегов на пихте одноцветной поврежденных пихтовой побеговой молью, с 1997 г. на пихте белокорой и Вича обнаруживается еловый пихтовый хермес. В это же время на пихтах выявлены пихтовая листовертка-иглоед и пихтовая стволовая тля. Детальные обследования, проведенные в 2012 г., выявили 4 категории состояния деревьев, отличающихся по внешним признакам; 1 – без признаков ослабления (таких в дендрарии большинство); 2 – ослабленные

Таблица 2. Болезни и фитофаги пихты интродуцированной в ГБС РАН

| Вид растения | Инфекционные болезни, степень поражения | Фитофаги, степень повреждения | Неинфекционные болезни и отклонения |
|---------------------|--|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Abies alba</i> | <i>Melampsorella symphitii</i> 1 | <i>Aphrastasia pectinatae</i> 3, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Ectropis bistortata</i> 1, <i>Epiblema nigricana</i> 1. | Морозобоина, наклон, флагообразная крона, смоляные потеки |
| <i>A. arizonica</i> | – | <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Argyresthia fundella</i> 1, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Aphrastasia pectinatae</i> 1. | Наклон, флагообразная крона, смоляные потеки, трещины коры на комле, искривление вершины, морозобоины |
| <i>A. balsamea</i> | <i>Pholiota adiposa</i> , водянка бактериальная | <i>Pityogenes bidentatus</i> 1, <i>Epiblema proximana</i> 1, <i>Hylurgops palliatus</i> 1, <i>Pissodes piceae</i> 1, <i>Rhagium inquisitor</i> 1, <i>Pityokteines curvidens</i> 1, <i>Lachnus grossus</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Argyresthia fundella</i> 1, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Panolis flammea</i> 1, <i>Polygraphus polygraphus</i> | Трещины на комле, морозобоина, двухствольность, многоствольность, механические повреждения, кривая вершина, наклон, смоляные потеки, сухобочина, оголенные корни, кап |

Продолжение таблицы 2.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|---|---|--|
| <i>A. concolor</i> | <i>Pholiota adiposa</i> | <i>Panolis flammea</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Semasia rufimitrana</i> 1. | Трещины на комле, морозобоина, двухствольность, механические повреждения, смоляные потеки. |
| <i>A. excelsior</i> | — | <i>Cacoecia murinana</i> 1, <i>Panolis flammea</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1 <i>Hylobius abietis</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1. | — |
| <i>A. fraseri</i> | — | <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1. | — |
| <i>A. gracilis</i> | — | <i>Hylobius abietis</i> 1, <i>Aphrastasia pectinatae</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1. | Без вершины |
| <i>A. holophylla</i> | <i>Rhizosphaeria pini</i> 1 | <i>Mindarus abietinus</i> 1, <i>Epiblema nigricana</i> 1, <i>Epiblema proximana</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Dreyfusia piceae</i> 1. | Оголены корни, раны, сухобочина, усыхание ветвей |
| <i>A. homolepis</i> | — | <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Lachnus picthae</i> 1. | — |
| <i>A. koreana</i> | — | <i>Epiblema proximana</i> 1, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Mindarus abietinus</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1. | Трещины коры на комле, обмерзание |
| <i>A. lasiocarpa</i> | — | <i>Aphrastasia pectinatae</i> 2, <i>Ocneria monacha</i> 1. | — |
| <i>A. mayriana</i> | — | <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Mindarus abietinus</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Lachnus picthae</i> 1. | Рана, корни оголены, трещины коры на комле |
| <i>A. nephrolepis</i> | <i>Rhizosphaeria pini</i> 1, <i>Pholiota adiposa</i> | <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Rhagium inquisitor</i> 1, | Смоляные потеки, раны, |
| <i>A. nordmanni- ana</i> | — | <i>Cacoecia murinana</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1. | Подмерзание, суховершинность |
| <i>A. sachalinensis</i> | — | <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Panolis flammea</i> 1, <i>Ocneria (Lymantria) monacha</i> 1, <i>Epinotia subsequana</i> 1. | — |

Продолжение таблицы 2.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------|--|--|--|
| <i>A. semenovii</i> | – | <i>Lachnus picthae</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1, <i>Epiblema proximana</i> 1, <i>Cinara piceae</i> 1, <i>Panolis flammea</i> 1. | – |
| <i>A. sibirica</i> | <i>Pholiota adiposa</i> , <i>Heterobasidion annosum</i> , <i>Ascocalyx abietis</i> , <i>Stereum sanguinolentum</i> , <i>Melampsorella symphitii</i> 1, <i>Melampsorella caryophyllacearum</i> Chroet. | <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Aphrastasia pictinatae</i> 1., <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Pityogenes bidentatus</i> 1, <i>Lachnus grossus</i> 1, <i>Polygraphus polygraphus</i> 1. | Смоляные потеки, механические повреждения, без вершины, засмоление корней, оголение корней |
| <i>A. veitchii</i> | – | <i>Aphrastasia pectinatae</i> 2, <i>Argyresthia illuminatella</i> 1, <i>Semasia rufimitrana</i> 1, <i>Laspeyresia duplicata</i> 1, <i>Rhagium inquisitor</i> 1. | Сухобочина, наклон, без вершины. |

(около 15 %), 3 – сильно ослабленные (около 3 %); 4 – усыхающие (пихта изящная и единичные экземпляры в образцах пихты бальзамической и сибирской). Возраст пихты составляет 40–80 лет (табл. 1). Всего было учтено 430 экземпляров деревьев. Результаты обследования помещены в таблице 2. Диагностировано 7 видов возбудителей болезней грибной этиологии, 1 – бактериальной и 24 вида членистоногих, повреждающих пихту в Саду.

Выявленные болезни: корневая губка *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., побурение хвои пихты *Rhizosphaeria pini* (Corda) Maubb, стволовая гниль, вызываемая чешуйчаткой жирной *Pholiota adiposa* Fr., ржавчина *Melampsorella symphitii* (DC.) Bub, и *M. caryophyllacearum* Chroet., некроз ветвей – *Ascocalyx abietis* Naum., гниль ствола – *Stereum sanguinolentum* (Ald. et Schw.) Fr., бактериальная водянка. Болезни проявляются на единичных экземплярах и не причиняют в настоящее время заметного вреда. Однако, трудности выявления гнилей корней и ствола на ранней стадии, могут исказить истинное положение вещей и, возможно, нам не удалось установить все случаи заболеваний. Болезни зафиксированы на отдельных деревьях, но весьма вредоносны. Из литературы известно, что корневая губка очень опасна в чистых высокополнотных хвойных насаждениях высших бонитетов в свежих типах леса [15]. Заражаются деревья всех возрастов, особенно сильно в 1–3 классах возраста. В местах появления корневой губки обычно образуются очаги стволовых вредителей. Самый верный диагностический признак поражения дерева корневой губкой – наличие на корнях плодовых тел гриба, однако в условиях города они отмечаются редко, ослабление дерева по внешним признакам наступает лишь в поздней стадии развития очага. По данным А.М. Жукова [14] корневая губка встречается в

условиях Верхнего Приобья во всех типах пихтарников, однако, характера очагового заболевания не имеет. Пораженные корневой губкой деревья встречаются в насаждениях равномерно. В дендрарии плодовые тела корневой губки не были найдены и обнаруживались лишь косвенные признаки болезни. Одно ветровальное дерево (4 мая 2012 г) пихты сибирской было сломано у корневой шейки. На месте слома гнилая древесина была желтого цвета, мочалистая, без засмоления, крошащаяся. Гниль окружена фиолетово-серым кольцом около 5 мм толщиной, с пленкой мицелия; имеется дупло в месте слома. Эти признаки соответствуют симптомам корневой губки на пихте, поэтому мы считаем, что обнаружили болезнь в насаждении. В коллекции имеются 18 деревьев пихты разных видов с другими косвенными признаками болезни: наклон ствола («пьяный лес»), засмоление корней, мелкая трещиноватость коры корней, гниль на корнях. За этими деревьями будет проводиться пристальное наблюдение.

В 2012 г, как никогда ранее, часто отмечались плодовые тела чешуйчатки жирной на стволах и на корнях деревьев. Этот патоген поражает пихту, ель, липу, тополь, березу, вызывая комлевую и стволовую гнили. Повсеместно он встречается в лесах, парках и других рекреационных насаждениях. Плодовые тела однолетние в виде шляпок 6–30 см в диаметре и 2–3 см толщиной, на боковых или эксцентрических ножках, часто расположены группами. Шляпка мясистая, округлая, с верхней поверхности золотистая или желтовато-коричневая, с бурыми, впоследствии исчезающими чешуйками. Ножка чешуйчатая, клейкая, с перепончатыми кольцами. Споры бурые, 6–8 – 3–5 мк, рассеиваются обычно с июля по сентябрь. Заражаются деревья через морозобойные трещины и иные механические повреждения коры. Пораженная древесина хвойных пород

становится коричневой, с углублениями неправильной формы, заполненными рыжевато-коричневой грибицей [16].

Патоген *Melampsorella caryophyllacearum* (= *M. cerastii* (Pers.) Wint.) (пор. Uredinales) является разнохозяйным паразитом пихты и реже ели. Вызывает системное заболевание растений ржавчинный рак пихты, сопровождающийся образованием «ведьминых метел», раковыми опухолями на ветвях и стволах, ржавчиной хвои на пораженных побегах. Промежуточными хозяевами являются растения из семейства гвоздичных (Caryophyllaceae). Вред, причиняемый болезнью, заключается еще в том, что стволы с раковыми образованиями подвергаются активному воздействию различных дереворазрушающих грибов. Все это резко снижает выход деловой древесины, уменьшается ветроустойчивость стволов. Ржавчинный рак пихты наиболее распространен на территории Красноярского края [14]. В ГБС ржавчинным раком поражена пихта сибирская в отделе флоры, где на стволах наблюдали от 6 до 20 язв, раковые опухоли, «ведьмины метлы». В дендрарии обнаружены ржавчинный рак и ржавчина хвои пихты, вызываемая *Melampsorella symphitii*. Пораженная хвоя выглядит обесцвеченной или покрытой инеем. *Melampsorella symphitii* – разнохозяйный паразит, который образует спермагонии и эции на пихте, а уедининии и телии на окопниках – *Symphitum officinale* и *S. cordatum*. Спермагонии и эции развиваются на нижней поверхности игл. Эции покрыты прозрачным перидием. Эциоспоры округлые, редко яйцевидные, эллиптические с содержимым оранжевого цвета бородавчатыми оболочками, 20–40×13–29 мкм. Уедининии оранжевого цвета, развиваются на нижней стороне листьев окопника. Там же развиваются и телии. Уедининиоспоры округлые, яйцевидные или эллиптические с бесцветными бородавчатыми оболочками 22–35×22–28 мкм. Телиоспоры округлые, эллиптические или угловатые, одноклеточные, 11–18×9–15 мкм [17]. Каждый вид ржавчины отмечен на одном дереве пихты белокорой и пихты сибирской.

Ascocalyx abietis найден на отмирающем стволе одного экземпляра пихты сибирской в виде некротического пятна, на котором хорошо сформированы пикниды гриба.

Rhizosphaeria pini, вызывающая побурение хвои, обнаружена на пихте цельнолистной и пихте почкочешуйной – единично. На пораженной хвое летом появляются желтые пятна, затем хвоя буреет. Вдоль средней жилки на нижней стороне хвои образуются пикниды гриба в виде мелких черных точек. Побуревшая хвоя остается висеть на дереве до весны.

Болезни не обнаружены на растениях: *A. arizonica*, *A. gracilis*, *A. fraseri*, *A. homolepis*, *A. koreana*, *A. lasiocarpa*, *A. mayriana*, *A. nordmanniana*, *A. sachalinensis*, *A. semenovi*, *A. veitchii*.

Энтомофауна коллекции представлена автохтонными видами нескольких основных групп фитофагов,

различающихся по способу питания, типу повреждения и приуроченности к определенному органу растения. По способу питания встречаемые виды относятся к сосущей, грызущей и минующей группам. Отмеченные типы повреждения – высасывание соков, объедание и минирование хвои, повреждение путем проделывания ходов в побегах и стволе, выгрызание почек. Видовой состав комплекса фитофагов разнообразен. Чаще встречаются виды, предпочитающие пихту как кормовое растение, наряду с видами, питающимися на других хвойных растениях. Одни фитофаги развиваются на растении и наносят повреждение на протяжении всего весенне-летнего периода, другие – в весенний или летний периоды. Степень повреждения насекомыми зависит во многом от сезонной динамики численности и стартовых возможностей популяций и может значительно варьировать по годам.

Группа, повреждающая хвою, включает следующие виды: елово-пихтовый хермес *Aphrastasia pectinata* Chol., пихтовая или дымчатая сумеречная пяденица *Ectropis (Boarmia) bistortata* Goeze., пихтовая минующая моль *Argyresthia fundella* F.R., сосновая совка *Panolis flammea* Schiff., пихтовая черноголовая листовертка *Cacoecia murinana* Hb., пихтовая красноголовая листовертка *Semasia rufimitrana* H.S., пихтовая листовертка-иглоед *Epiblema proximana* H.S. и пихтовая минующая листовертка *Epinotia subsequana* Haw., пихтовая игловая тля *Mindarus abietinus* Koch., монашенка *Ocnaria (Limantria) monacha* L., пихтовая зеленая тля *Lachnus pichtae* Mordv., пихтовая опушенная тля *Dreyfusia piceae* Ratz.

Группа, повреждающая побеги и почки: верхушечная или пихтовая побеговая моль *Argyresthia illuminatella* L. и пихтовая почковая листовертка *Epiblema nigricana* H.S.

Группа стволовых вредителей: пихтовая лубоедная листовертка *Laspeyresia duplicata* Zell., пихтовая стволовая тля *Lachnus grossus* Kalt., пихтовый крючконозый короед *Pityokteines curvidens* Germ., пихтовая смолевка *Pissodes piceae* Ill., малый еловый лубоед *Hylurgops palliatus* Gyll., двузубый короед *Pityogenes bidentatus* Herbst., большой сосновый долгоносик *Hylobius abietis* L., ребристый усач *Rhagium inquisitor* L., пушистый полиграф *Polygraphus polygraphus* L., пихтовая корьевая тля *Cinara piceae* Panz.

Степень повреждения растений фитофагами данных групп варьирует от единичной до сильной (по 3-х балльной шкале: 1 – единичные особи, слабая степень, 2 – средняя, 3 – сильная).

Среднюю и сильную степень повреждения в насаждениях пихты вызывал елово-пихтовый хермес. Для этого вида характерна жизненная стратегия по г-типу и при благоприятных для его развития условиях, он быстро наращивает численность и распространяется по экспозиции. Отмечаются ежегодные всплески размножения елово-пихтового хермеса, за исключением засушливых периодов лета 2010–11 годов. Хермес

располагается колониями на хвоинках, высасывает из них клеточный сок, вызывая их пожелтение и отмирание. Встречается в течение всего весенне-летнего периода, что значительно повышает его вредоносность. В целом, по другим видам наблюдается единичное или слабое повреждение. Для молодых отрастающих весенних побегов опасность представляет верхушечная моль, гусеница которой, питаясь, прогрызает в них ход, вследствие чего побеги засыхают. Однако степень повреждения этим видом не высока и, в зависимости от погодных условий весеннего сезона, не носит ежегодного и стабильного характера. В процессе обследования были зафиксированы единичные повреждения ствола, характерные, возможно, для елового малого черного усача (конфигурация хода, его размеры). Но поскольку не удалось обнаружить экземпляры ни каких стадий фитофага, можно говорить лишь о вероятности его появления в Саду (ранее вид не был отмечен). Учитывая агрессивность этого усача в отношении хвойных пород, будет продолжено наблюдение за поврежденными деревьями и насаждениями хвойных растений в целом.

Осыпающаяся, пожелтевшая хвоя, отмирающие, усыхающие побеги и почки, смоляные потеки – все это сильно снижает декоративный вид растения. Но еще более неблагоприятно то, что при повреждении нарушаются фотосинтетические процессы, вследствие чего происходит ослабление растения и оно становится более уязвимым для патогенной микрофлоры и стволоповреждающих видов насекомых.

Появление стволоповреждающих вредителей может рассматриваться как следствие ослабления и поражения растений фитопатогенами. Нередко, стволовые вредители сами являются разносчиками некоторых болезней.

В ходе обследования адвентивных и инвазивных видов фитофагов не было выявлено. Однако существует опасность их заноса. Имеются сведения о появлении нового инвазивного вида, повреждающего пихты – уссурийского короеда *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Scolytidae). Есть данные о его нахождении на пихте, погибшей в окрестностях г. Серпухов, Московской области. Вместе с ним возможно проникновение в насаждения и нового инвазивного вида патогена – пихтовой офиостомы *Ophiostoma aoshimae* Ohtaka, Masuya at Yamaoka, обнаруженного впервые в России в Сибири в 2010 г. [18]. Уссурийский короед агрессивный вид, способный заселять не только ослабленные, но и здоровые растения и может давать несколько поколений в год. Есть сведения, что уссурийский короед способен повреждать не только пихту, но и другие хвойные породы [18]. Быстрое продвижение этого вида на Европейскую часть России требует тщательного мониторинга за насаждениями пихты, с тем, чтобы своевременно выявлять и принимать меры к локализации очагов его появления и распространения в Москве.

Заключение: таким образом, выявленные болезни и большинство видов фитофагов не имеют широкого распространения на экспозиции пихты, за исключением елово-пихтового хермеса и пихтовой побеговой моли, которые заселяют почти все виды пихты и способны в зависимости от погодных условий повреждать деревья от слабой до сильной степени.

Анализ собранного материала показал, что все виды пихты находятся в хорошем или удовлетворительном состоянии. Единичные деревья разных видов погибают в основном за счет загущенности посадок. В целом же условия Сада отвечают экологическим особенностям пихты, показателем чего являются хорошие морфолого-биологические показатели и солидный для городских условий возраст растений. На экспозиции видовой состав болезней ограничен, а их распространение – слабое. Видовой состав вредителей относительно широк, но серьезные повреждения характерны лишь в отдельные годы для елово-пихтового хермеса и пихтово-побеговой моли. Распространение стволовых вредителей незначительное и считается низким для посадок такого возраста [6]. Все это свидетельствует о пригодности пихты для озеленения парков и лесопарков Москвы.

Литература

1. Мухина Л.Н., Егорова А.В., Серая Л.Г., Ткаченко О.Б., Авсиевич Н.А. *Диагностические признаки основных вредителей и болезней древесных и кустарниковых видов растений, контроль их развития с использованием мониторинга состояния зеленых насаждений г. Москвы*. М.: НИИ-Природа, 2006. 356 с.
2. Krussmann G. *Die nadelge hölze*, 3. Auflage Berlin und Hamburg, 1979. Pp. 35–55.
3. Rehder A. *Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America*. Abies. New-York, 1949. Pp. 9–18.
4. Liu T-S. A Monograph of the Genus *Abies*. Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University, Taipei (Taiwan, China). Published by the Department of Forestry College of Agriculture National Taiwan University, 1971. 690 p.
5. Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. *Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР*. Л.: Гослесбумиздат, 1951. 580 с.
6. Воронцов А.И. *Лесная энтомология*. М.: Экология, 1995. 352 с.
7. Javorek V. *Kapesní atlas brouků*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968. 251 p.
8. *Древесные растения ГБС РАН. 60 лет интродукции*. М.: Наука, 2005.
9. *Деревья и кустарники СССР*. Т. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949.
10. Крылов Г.В., Марадудин И.И., Михеев Н.И., Козакова Н.Ф. *Пихта*. М.: Агропромиздат, 1986. 239 с.
11. Шкутко Н.В. *Хвойные экзоты Белоруссии*. Минск, 1970. С. 16–52.

12. Фалалеев Э.Н. *Пихта*. М.: Лесная промышленность, 1982. 85с.
13. Бебия С.М. *Пихтовые леса Кавказа*. М.: Изд-во МГУЛ, 2002. 270 с.
14. Жуков А.М. *Грибные болезни лесов Верхнего Приобья*. Новосибирск: Наука, 1978. 247 с.
15. Справочник. *Защита леса от вредителей и болезней*. М.: ВО «Агропромиздат», 1988. 416 с.
16. Сенашова В.А. Ржавчинный гриб *Melampsorella caryophylla-cearum* Chroet. в эпифитном сообществе пихты сибирской (Красноярский край). *Современная микология в России. Тез. докл. 3 съезда микологов России*. М., 2012. С. 308–309.
17. Kuz'michev E.P., Sokolova E.S., Kulikova E.G. *Common fungi diseases of Russian forests. Gen. Tech. Rep. NE-279*. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 2001. 137 p.
18. Гниенко Ю.И., Жуков А.М., Ключин М.С. Уссурийский короед и пихтовая офиостома - новая угроза пихтовым лесам в Сибири и Европе (Первое обсуждение патогена) // *Защита растений*. 2012. № 10. С. 42–45.

References

1. Mukhina L.N., Egorova A.V., Seraya L.G., Tkachenko O.B., Avsievich N.A. Diagnosticheskiye priznaki osnovnykh vreditel'ey i bolezney drevesnykh i kustarnikovyykh vidov rasteniy, kontrol' ikh razvitiya s ispol'zovaniem monitoring sostoyaniya zelyonykh nasazhdeniy g. Moskvy [The diagnostic features of the main pests and diseases of tree and shrub species, control of their development through monitoring green space in Moscow]. М.: NIA-Priroda, 2006. 356 p.
2. Krussmann G. Die nadelge hölze, 3. Auflage Berlin und Hamburg. 1979. Pp. 35–55.
3. Rehder A. Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America. *Abies*. New-York, 1949. Pp. 9–18.
4. Liu T-S. A Monograph of the Genus *Abies*. Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University, Taipei (Taiwan, China): Published by the Department of Forestry College of Agriculture National Taiwan University, 1971. 690 p.
5. Gusev V.I., Rimskiy-Korsakov M.N. Opredelitel povrezhdeniy lesnykh i dekotativnykh derevyev i kustarnikov

Evropeyskoy chati SSSR [Determinant of damage of forest and ornamental trees and shrubs in the European part of the USSR]. L.: Goslesbumizdat, 1951. 580 p.

6. Vorontsov A.I. Lesnaya entomologiya [Forest entomology]. М.: Ekologiya [Ecology], 1995. 352 p.
7. Javorek V. Kapesní atlas brouků. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968. 251 p.
8. Drevesnyye rasteniya GBS RAN. 60 let introduktsii [Forest plants of MBG RAS. 60 years of introduction]. М.: Nauka, 2005.
9. Derevyia i kustarniki SSSR [Trees and shrubs of the USSR.. Vol. 1. М.-Л.: Publishing House of AN USSR, 1949.
10. Krylov G.V., Maradudin I.I., Mikheev N.I. Kozakova N.F. Pikhta [Fir]. М.: Agropromizdat, 1986. 239 p.
11. Shkutko N.V. Khvoynyye ekzoty Byelorussii [Exotic Coniferous of Belarus]. Minsk, 1970. Pp. 16–52.
12. Falaleyev E.N. Pikhta [Fir]. М.: Lesnaya promyshlennost' [Forest industry], 1982. 85 p.
13. Bebiya S.M. Pichtovye lesa Kavkaza [Fir forests of the Caucasus]. М.: Publishing House of MGUL, 2002. 270 p.
14. Zhukov A.M. Gribnyye bolezni lesov Verchnego Priobya [Fungal diseases of forest of Upper Ob]. Novosibitsk: Nauka, 1978. 247 p.
15. Spravochnik. Zashchita lesa ot vreditel'ey i bolezney. М.: ВО «Агропромиздат», 1988. 416 p.
16. Senashova V.A. Rzhavchinnyy grib *Melampsorella caryophylla-cearum* Chroet. v epifitnom soobshchestve pichity sibirskoy (Krasnoyarskiy kray). Sovremennaya mikologiya v Rossii [Rust fungus *Melampsorella caryophylla-cearum* Chroet. in epiphytic community of Siberian fir (Krasnoyarsk Territory). Modern mycology in Russia]. Tез. dokl. 3 syezde mikilogov Rossii [Abstracts of the 3rd Congress of mycologists of Russia]. М., 2012. Pp. 308–309.
17. Kuz'michev E.P., Sokolova E.S., Kulikova E.G. Common fungi diseases of Russian forests. Gen. Tech. Rep. NE-279. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 2001. 137 p.
18. Gnienko Yu.I., Zhukov A.M., Klyukin M.S. Ussuriyskiy koroed i pikhtovaya ofiostoma – novaya ugroza lesam Sibiri i Yevropy (Pervoye obsuzhdeniye patogena) [Ussuri bark beetle and fir ofiostoma – new threat fir forests in Siberia and Europe (The first discussion of the pathogen)] // *Zashchita rasteniy* [Plant Protection]. 2012. № 10. Pp. 42–45.

Информация об авторе

Мухина Людмила Никандровна, канд. биол. наук, ст. н. с.
Александрова Майя Степановна, канд. биол. наук, ст. н. с.
Каштанова Ольга Александровна, н. с.
 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук
 E-mail: gbsad@mail.ru
 126276, г. Москва, Российская Федерация, ул. Ботаническая. д. 4

Information about the authors

Mukhina Lyudmila Nikandrovna, Cand. Sc. Biol, Senior Researcher
Alexandrova Maya Stepanovna, Cand. Sc. Biol, Senior Researcher
Kashtanova Olga Alexandrovna, Researcher
 Federal State Budgetary Institution For Science Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences
 E-mail: gbsad@mail.ru
 126276, Moscow, Russian Federation, Botanicheskaya st. 4

В.И. Шатило

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: verashatilo@jandex.ru

О.Б. Ткаченко

д-р. биол. наук, зав. отд.

О.В. Шелепова

канд. биол. наук, ст. н. с.

В.В. Кондратьева

канд. биол. наук, ст. н. с.

Т.В. Воронкова

канд. биол. наук, ст. н. с.

Н.В. Сивухина

инженер

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Влияние красного света на устойчивость растений петунии гибридной к *Botrytis cinerea* Pers.

Изучали влияние дополнительной к естественному световому дню пятичасовой досветки красным светом (КС 660 нм) интенсивностью $2,6 \times 10^{18}$ фотонов/м²сек на рост, цветение и устойчивость растений петунии гибридной к *Botrytis cinerea*. Установлено, что КС не влиял на рост и сроки наступления фазы цветения, увеличивая продуктивность цветения у сорта Мамбо Блю на 23 %. КС индуцировал устойчивость восприимчивого и устойчивого сортов, связанную с уровнем стрессового гормона – салициловой кислоты. У устойчивого сорта под действием КС увеличивалось суммарное содержание сахаров и каротиноидов.

Ключевые слова: спектральный свет, устойчивость, петуния, *Botrytis cinerea*, салициловая кислота.

V.I. Shatilo

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: verashatilo@jandex.ru

O.B. Tkachenko

Dr. Sc. Biol., Head of Department

O.V. Shelepova

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

V.V. Kondrat'eva

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

T.V. Voronkova

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

N.V. Sivukhina

Engineer

Federal State Budgetary Institution for Science
Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin
Russian Academy of Sciences,
Moscow

Effect of Red Light Emission on Petunia Hybrid Plant Resistance to *Botrytis cinerea* Pers.

The effect of red light emission, additional to natural light irradiation, (RL max 660 nm with $2,6 \times 10^{18}$ photons/m²·sec intensity) on petunia plant growth, flowering, and resistance to *Botrytis cinerea* has been investigated. Additional RL has been shown to have no effect on growth and date of flowering outset, but it increased flowering performance in the variety Mambo Blue by 23 %. Additional RL induced resistance of both susceptible variety and resistant one, and this resistance was connected with concentration of stress hormone – salicylic acid. The total content of sugars and carotenoids was enhanced in resistant variety under RL.

Keywords: spectral light, resistance, petunia, *Botrytis cinerea*, salicylic acid.

Свет, не только ультрафиолет, но и видимая его часть, является одним из главных регуляторов реакций устойчивости растений на поражение вредителями и возбудителями болезней. Пути трансдукции светового сигнала и ответного сигнала на биотические и абиотические стрессоры взаимодействуют в формировании защитной сигнальной системы растения [1]. Рядом авторов установлено, что фоторецептор УФ-В, фитохромы и криптохромы участвуют в формировании защитных реакций. Показано, что экологически незначительные дозы УФ-В, поглощаемые фоторецептором UVR8, вызывают устойчивость Арабидопсиса к грибу *Botrytis cinerea*, связанную с накоплением флавоноидов и, главным образом, синапатов в листьях инфицированных растений [2]. Криптохром 1 (CRY 1) Арабидопсиса положительно регулирует системную приобретенную устойчивость к возбудителю *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, увеличивая экспрессию индуцируемого салициловой кислотой (СК) гена PR-1 – защитного белка, образующегося в ответ на заражение растений [3]. Криптохром 2 (CRY 2) и фототропин требуются для стабильности R белка, обеспечивающего устойчивость турнепса к Turnip crinkle virus [4]. Индукция системной приобретенной устойчивости и опосредованное СК развитие защитных реакций у арабидопсиса, инфицированного *P. syringae*, зависит от фитохромов, которые регулируют синтез основного компонента системной приобретенной устойчивости – флавин зависимой монооксигеназы [5].

В наших предыдущих исследованиях показано многократное подавление монохроматическим красным светом (КС) в сочетании с синим светом (СС) репродукции ВТМ в различных генотипах томата [6]. Islam S. Z., с соавторами, изучая действие света различных длин волн на развитие гриба *Botrytis cinerea* на листьях конских бобов, установили, что желтый свет (max 590 нм) и красный свет (max 650 нм) существенно ингибировали формирование инфекционных гиф из апрессориев гриба, и это было следствием свето индуцированной устойчивости растения-хозяина, в формировании которой принимает участие элиситор гриба [7, 8]. Важную роль в реализации устойчивости *Vicia fabae* к серой плесени играют гликопротеины [9].

Предобработка КС индуцировала системную приобретенную устойчивость растений арабидопсиса не только против *P. syringae* pv. *tomato* DC 3000, но и против галловой нематоды *Meloidogynae javanica*. Однако, пути защитных реакций, активируемых КС, являются специфическими для системы хозяин-патоген. Существенной разницы в экспрессии PR-1 генов как маркеров системной приобретенной устойчивости не было между листьями и корнями. В то же время показано, что устойчивость к *P. syringae* является зависимой от СК, а устойчивость к галловой

нематоде – независимой от накопления СК в корнях [10]. В растениях риса, пораженных возбудителем пирикулярриоза *Magnaporthe grisea*, фитохромы могут повышать экспрессию PR-1 белков, регулируя сигнальные защитные пути СК и жасмоновой кислоты.

При том, что характер защитных ответов растения на атаку патогена и результат заболевания обеспечиваются взаимодействием сложных гормональных систем, СК является необходимой для индукции системной приобретенной устойчивости (СПУ), которая обеспечивает долговременную защиту от широкого спектра патогенов [11, 12, 13]. Неструктурная, функциональная противогрибная защита хозяина, индуцируемая СК, не сводится только к синтезу PR-белков. Важную роль в реализации устойчивости играют вторичные метаболиты. У растений *Pseudognaphalium* spp. антигрибной активностью по отношению к грибу *Botrytis cinerea* обладают флавоноиды и дитерпеноиды [14, 15]. Большое значение в формировании устойчивости *Vicia fabae* к серой плесени имеют гликопротеины [9]. Стильбены также относятся к веществам, синтезирующимся в ответ на атаку *Botrytis cinerea* [16].

В своих экспериментах мы поставили задачей определить:

- 1) регуляторную роль КС, добавленного к естественному освещению в оранжерее, на рост, развитие, продуктивность цветения и устойчивость растений петунии *Petunia hybrida* к серой плесени, возбудителем которой является гриб *B. cinerea*,
- 2) динамику содержания СК в листьях опытных растений и ее роль в свето индуцируемой устойчивости петунии к серой плесени,
- 3) динамику содержания суммы флавоноидов, сахаров, пигментов (хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов) при патогенезе.

Методика

В качестве материала использовали различные по устойчивости к *Botrytis cinerea* сорта петунии гибридной *Petunia hybrida*: восприимчивый Лимбо Виолет и устойчивый Мамбо Блю.

Рассада петунии выращивалась в оранжерее в полуконтролируемых условиях. С 62–69 дневного возраста к естественному свету добавляли красный свет (max 600 нм) интенсивностью $2,6 \times 10^{18}$ фотонов/м²сек. В качестве дополнительных источников света использовали светодиодные лампы компании «Фокус» (Россия) модели ПС-2 (УСС-12). Досветка растений проводилась с 6 по 24 апреля по 5 часов ежедневно, с 15.15 до 20.15.

Проводили учет высоты растений, количества листьев, биомассы надземной части и корней, сроков наступления и продуктивности цветения. Содержание фотосинтетических пигментов, углеводов, салициловой кислоты проводили по ранее

опубликованным методикам [17]. Статистическую обработку результатов проводили по стандартной программе Microsoft Excel.

Искусственное заражение проводили опрыскиванием суспензией спор гриба *Botrytis cinerea* в концентрации 89×10^3 штук/мл. Заражение растений проводили через двое суток после окончания досветки (до цветения) или во время цветения, через три недели после окончания досветки. Все биохимические параметры определяли на растениях, зараженных до цветения (бессимптомное заражение). Устойчивость сортов петунии определяли по проценту пораженных бутонов и цветков.

Результаты и обсуждение

Дополнительная досветка КС существенно не изменяла темпы роста и количество узлов у растений петунии обоих испытуемых сортов, значительно увеличивая при этом биомассу: надземной части в 2,4–2,6 раза, а корней в 1,8–2,0 раза. Сроки начала цветения в опытных вариантах не отличались от контрольных, при этом под воздействием КС продуктивность цветения увеличивалась у сорта Мамбо Блю на 23 %.

Результаты искусственного заражения цветущих растений петунии приведены в таблице 1.

Таблица 1. Суммарный процент поражения цветков и бутонов растений петунии при искусственном заражении грибом *Botrytis cinerea*

| Сорт | Вариант досветки | |
|--------------|-------------------------|-----|
| | Без досветки (контроль) | КС |
| Лимбо Виолет | 13,5 | 1,7 |
| Мамбо Блю | 7,5 | 2,0 |

Как видно из приведенной таблицы, сорт Мамбо Блю в контроле (без досветки) имел почти вдвое меньший процент пораженных цветков и бутонов, чем сорт Лимбо Виолет, и, следовательно, оказался более устойчивым к поражению серой плесенью.

Наши результаты согласуются с сообщением Sutharagan A. et. al. [18] об использовании светодиодов КС (575–675 нм) для досветки оранжевых роз (*Rosa x hybrida*). Освещение растений КС снижало число конидий гриба *Podosphaera pannosa* на розах. Примечательно, что прерывание темного периода даже 1 часом освещения КС было эффективно в подавлении милдью.

Исключительная роль КС в индукции устойчивости растений к грибным патогенам продемонстрирована также в экспериментах с растениями огурца, пораженными *Sphaerotheca fuliginea* [19]. Экспозиция растений на КС повышала их устойчивость, сопровождавшуюся повышением уровня перекиси водорода и СК и усилением экспрессии защитных

генов PR-1. Активность КС как индуктора противогрибной устойчивости была показана также на конских бобах в отношении возбудителя альтернариоза *Alternaria tenuissima* [20].

Так же, как и в наших опытах, применение дополнительной к естественному световому дню досветки КС в оранжерее, приводило к индукции устойчивости растений огурца в отношении возбудителя пятнистости *Corynespora cassiicola* и на проростках томата, перца и тыквы в отношении возбудителя фитофтороза – *Phytophthora capsici* Leonian [21, 22].

Определение салициловой кислоты (СК) в наших экспериментах показало, что у устойчивого сорта конститутивный уровень этого стрессового гормона существенно выше, чем у восприимчивого, следовательно, устойчивость растений петунии к *Botrytis cinerea* скоррелирована с этим показателем (рис. 1). Заражение контрольных растений приводило к снижению содержания СК у восприимчивого сорта, который «не борется против инфекции» и существенному увеличению у устойчивого сорта, что говорит о включении у него защитных механизмов. Досветка спектральным светом снижала содержание СК в тканях и восприимчивого, и устойчивого сортов. Однако даже бессимптомное заражение досвеченных КС растений приводило к увеличению содержания этого гормона у обоих сортов, причем существенно больше, чем в контроле (рис. 1). Это свидетельствует о более активной защитной реакции на поражение грибом у досвеченных КС растений, чем у не досвеченных. Физический фактор (спектральный свет)

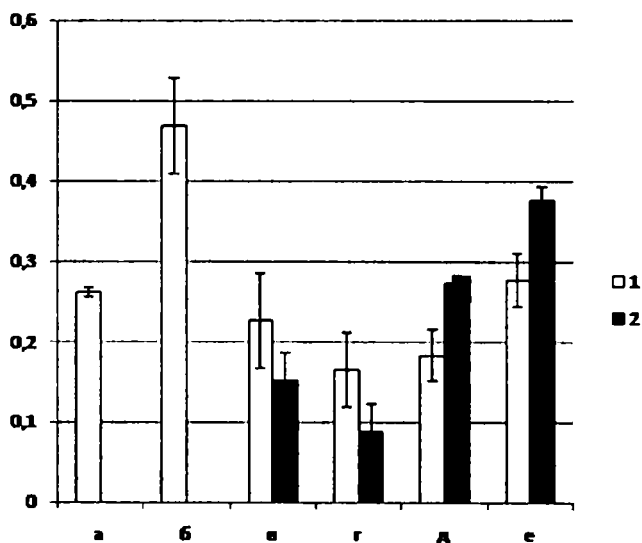


Рисунок 1. Содержание салициловой кислоты в клетках листьев петунии, мг/г сырого веса: а – сорт Лимбо Виолет до досветки; б – сорт Мамбо Блю до досветки; в – сорт Лимбо Виолет после досветки; г – сорт Мамбо Блю после досветки; д – сорт Лимбо Виолет после заражения *Botrytis cinerea*; е – сорт Мамбо Блю после заражения *Botrytis cinerea*. 1 – контроль; 2 – досветка КС

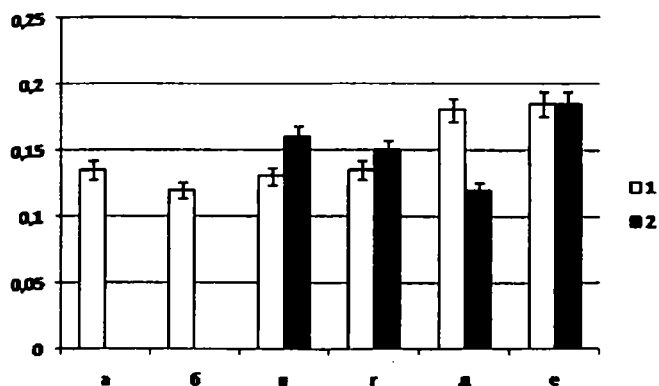


Рисунок 2. Содержание суммы флавоноидов в клетках листьев петунии, мг/г сырого веса: а – сорт Лимбо Виолет до досветки; б – сорт Мамбо Блю до досветки; в – сорт Лимбо Виолет после досветки; г – сорт Мамбо Блю после досветки; д – сорт Лимбо Виолет после заражения *Botrytis cinerea*; е – сорт Мамбо Блю после заражения *Botrytis cinerea*. 1 – контроль; 2 – досветка КС

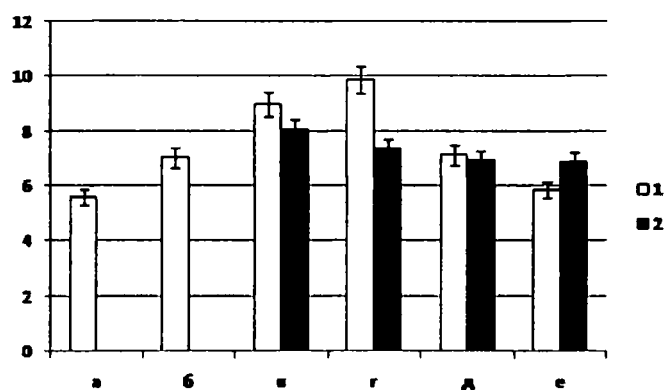


Рисунок 3. Сумма сахаров в клетках листьев петунии, мг/г сырого веса: а – сорт Лимбо Виолет до досветки; б – сорт Мамбо Блю до досветки; в – сорт Лимбо Виолет после досветки; г – сорт Мамбо Блю после досветки; д – сорт Лимбо Виолет после заражения *Botrytis cinerea*; е – сорт Мамбо Блю после заражения *Botrytis cinerea*. 1 – контроль; 2 – досветка КС

и биотический фактор (возбудитель серой плесени) синергетически влияют на уровень стрессового гормона - СК, который играет важную роль в формировании устойчивости растения к патогену, включая важнейшие сигнальные системы растительных клеток [23]. Эти результаты согласуются с сообщением Islam S.Z. et al. [7] о том, что иррадиация листьев конских бобов КС приводила к накоплению антигрибных веществ, уровень которых возрастал в присутствии гриба *Botrytis cinerea*.

Заражение цветущих растений петунии через три недели после окончания досветки, результаты которого приведены в таблице 1, показало, что досветка сформировала СПУ. Об этом говорит сниженный по сравнению с контролем процент пораженных цветков и бутонов в варианте с КС, причем для обоих сортов.

Результаты определения суммарного содержания флавоноидов представлены на рис. 2. Анализ позволяет сделать вывод о том, что досветка КС существенно увеличила этот показатель у обоих испытуемых сортов. Заражение грибом контрольных растений также увеличивало накопление флавоноидов. Досвеченные КС растения реагировали иначе: у устойчивого сорта Мамбо Блю содержание флавоноидов не превышало контрольный уровень, а у восприимчивого сорта Лимбо Виолет этот показатель был существенно снижен. Это может объясняться тем, что СК, уровень которой возрастал у зараженных растений на КС, увеличивая общее количество фенолов, ингибирует флавоноидный биосинтез, подавляя активность фенилаланинаммонилиазы [24].

Динамика изменения суммарного содержания сахаров отражена на рис. 3. Наши данные говорят о том, что досветка снижала содержание сахаров у обоих сортов по сравнению с контролем. Заражение грибом также приводило к снижению этого показателя и в контроле, и в опыте. Однако относительный уровень суммарного содержания сахаров у устойчивых растений Мамбо Блю был существенно выше на КС, чем в контроле. Возможно, они участвуют в формировании устойчивости против гриба *Botrytis*

Таблица 2. Содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла а и б), а также каротиноидов в листьях растений петунии сортов Лимбо Виолет и Мамбо Блю (мг/г сырого веса)

| Вариант | Лимбо Виолет | | | Мамбо Блю | | |
|--------------------------|--------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Хлорофилл а | Хлорофилл б | Каротиноиды | Хлорофилл а | Хлорофилл б | Каротиноиды |
| До досветки | 3,60±0,18 | 2,50±0,13 | 2,18±0,11 | 2,80±0,14 | 1,90±0,10 | 1,45±0,07 |
| После досветки КС | 4,40±0,22 | 3,30±0,17 | 2,06±0,10 | 6,20±0,31 | 4,40±0,22 | 1,50±0,08 |
| После досветки контроль | 6,40±0,32 | 3,10±0,16 | 2,21±0,11 | 5,20±0,26 | 3,60±0,18 | 1,16±0,06 |
| После заражения, КС | 4,60±0,23 | 3,20±0,16 | 1,94±0,10 | 5,40±0,27 | 3,60±0,18 | 2,09±0,10 |
| После заражения контроль | 4,60±0,23 | 3,10±0,16 | 2,27±0,11 | 5,90±0,30 | 4,0±0,20 | 1,42±0,07 |

* – Жирным шрифтом выделены существенные различия между контрольным и опытным вариантами

cinerea, являясь предшественниками для синтеза гликопротеидов, обладающих защитными свойствами. Об аналогичной реакции зараженных растений сообщают Islam S. Z. et al. [9]. Авторы определили, что под воздействием КС и гриба *Botrytis cinerea* в листьях растений *Vicia fabae* синтезируются гликопротеины, выполняющие защитную функцию.

Изменения в содержании фотосинтетических пигментов (хлорофилла *a* и *b*), а также каротиноидов в листьях растений петунии отражены в *таблице 2*. Досветка КС без заражения приводила к существенному увеличению всех показателей у устойчивого сорта Мамбо Блю. В результате заражения значимые изменения наблюдались только в содержании каротиноидов. У восприимчивого сорта Лимбо Виолет их количество существенно снижено на КС по сравнению с контролем, а у устойчивого сорта Мамбо Блю, наоборот, на КС содержание каротиноидов выше, чем в контроле. Эта сортовая реакция может быть интерпретирована как реакция устойчивости на повреждающее действие гриба на клеточные мембраны. Каротиноиды, наряду с другими антиоксидантами, защищают пигменты и ненасыщенные жирные кислоты мембран от окислительного повреждения.

Заключение

Дополнительная к естественному световому дню пятисотчасовая досветка КС интенсивностью $2,6 \times 10^{18}$ фотонов/м²сек не изменяла темпы роста и сроки наступления фазы цветения у сортов петунии гибридной Лимбо Виолет и Мамбо Блю, повышая продуктивность цветения последнего на 23 %. КС увеличивал резистентность и восприимчивого, и устойчивого сортов к возбудителю серой плесени – грибу *Botrytis cinerea*. Устойчивость растений петунии была скоррелирована с содержанием стрессового гормона – СК, уровень которого повышался при заражении устойчивого сорта в контроле и у обоих сортов при досветке КС. Реакция досвеченных КС растений устойчивого сорта сопровождалась существенным по сравнению с контролем повышением суммарного содержания сахаров и каротиноидов.

Литература

1. Karpinski S., Gabris H., Mateo A., Karpinska B., Mullineaux P.M. Light perception in plant disease signaling // *Current opinion in plant biology*. 2003. Vol. 6. № 4. Pp. 390–396.
2. Demkura P.V., Ballaré C.L. UVR8 Mediates UV-B- induced *Arabidopsis* defense responses against *Botrytis cinerea* by controlling sinapate accumulation // *Mol. Biol.* 2012. Vol. 5. № 3. Pp. 526–532.
3. Wu L., Yang H.Q. Cryptochrome 1 is implicated in promoting R protein- mediated plant resistance to *Pseudomonas syringae* in *Arabidopsis* // *Molecular*

plant. 2010. Vol. 3, № 3. Pp. 539–548.

4. Jeong R.D., Chandra-Shekara A.C., Barman S.R., Navarre D., Klesig D.F., Kachroo A., Kachroo P. Cryptochrome 2 and phototropin 2 regulate resistance protein-mediated viral defense by negatively regulating an E3 ubiquitin ligase // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010. Vol. 107. № 3. Pp. 13538–13543.
5. Griebel T., Zeier J. Light regulation and daytime dependency of unducible plant defenses in *Arabidopsis*: Phytochrome signaling controls systemic acquired resistance rather than local defense // *Plant Physiology*. 2008. Vol. 147. № 2. P. 790–801.
6. Шатило В.И., Ткаченко О.Б., Кондратьева В.В., Балашова И.Т. Регуляция вирусоустойчивости томата спектральным светом // *Бюл. Гл. ботан. сада* 2011. Вып. 197. С. 149–155.
7. Islam S.Z., Honda Y., Arase S. Light-induced resistance of *Broad bean* against *Botrytis cinerea* // *J. Phytopathology*. 1998. Vol. 146. Issue 10. Pp. 479–485.
8. Kanam N.N., Kihara J., Honda Y., Tsukamoto T., Arase S. studies on red-light induced resistance of *Broad bean* to *Botrytis cinerea*: 1. Possible production of suppressor and elicitor by germinating spores of pathogen // *J Gen Plant Pathol.* 2005. Vol. 71. № 4. Pp. 285–288.
9. Islam S.Z., Honda Y., Sawa Y., Babadoost M. Characterization of antifungal glycoprotein in red light-irradiated broadbean leaflets // *Mycosecience*. 2002. Vol. 43. № 6. Pp. 471–473.
10. Islam S.Z., Babadoost M., Bekal S., Lambert K. Red light – induced Systemic Disease Resistance against Root-knot Nematode *Meloidogyne javanica* and *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato DC 3000* // *Journal of phytopathology*. 2008. Vol. 156. № 11–12. Pp. 708–714.
11. Veronese P., Nakagami H., Bluhm B., Abudama S., Chen X., Salmeron J., Dietrich R.A., Hirt H., Mengiste T. The membrane-anchored *Botrytis* induced kinase plays distinct roles in *Arabidopsis* resistance to necrotrophic and biotrophic pathogens // *The Plant Cell*. 2006. Vol. 18. № 1. Pp. 257–273.
12. Metraux J.P. Systemic acquired resistance and salicylic acid: current state of knowledge // *European Journal of Plant Pathology*. 2001. Vol. 107. № 1. Pp. 13–18.
13. Gautam P., Stein J. Induction of systemic acquired resistance to *Puccinia sorghi* in Corn // *International Journal of Plant Pathology*. 2011. Vol. 2. № 1. Pp. 43–50.
14. Cotoras M., Garcia C., Lagos C., Folch C., Mendoza L. Antifungal activity on *Botrytis cinerea* of flavonoids and diterpenoids isolated from the surface of *Pseudognaphalium spp.* // *Bol. Soc. Chil. Quim.* 2001. Vol. 46. № 4. Pp. 20–27.
15. Cotoras M., Mendoza L., Munor A., Yanez K., Castro P., Aguirre M. Fungitoxity against *Botrytis*

cinerea of flavonoid isolated from *Pseudognaphalium robustum* // *Molecules*. 2011. Vol. 16. № 5. Pp. 3885–3895.

16. Baarlen van P., Legendre L. Kan van J.A.L. Plant defense compounds against *Botrytis* infection // In: Elad Y. et al. (eds.) *Botrytis: Biology, pathology and control*. Kluwer Academic Publishers. 2004. P. 143–161.

17. Шелепова О.В., Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С., Енина О.Л. Физиолого-биохимические аспекты длительного воздействия света неизменного спектрального состава на мяту (*Mentha*) // Бюл. Гл. ботан. сада. 2012. № 2 (Вып. 198). С. 68–73.

18. Suthaparan A., Torre S., Stensvand A., Herremo M.L., Pettersen R.I., Gaudoury D.M., Gislerod H.R. Specific Light-Emitting Diodes Can Suppress Sporulation of *Podosphaera pannosa* on greenhouse roses // *Plant disease*. 2010. Vol. 94. № 9. Pp. 1105–1110.

19. Wang H., Jiang Y.P., Yu H.J., Xia X.J., Shi K., Zhou Y.H., Yu J.Q. Light quality affects incidence of powdery mildew, expression of defense-related genes and associated metabolism in cucumber plants // *European Journal of plant pathology*. 2010. Vol. 127. № 1. Pp. 125–135.

20. Rahman M.Z., Honda Y., Arase S. Red-light-induced resistance in broad bean (*Vicia faba* L.) to leaf spot disease caused by *Alternaria tenuissima* // *J. Phytopathology*. 2003. Vol. 151. Pp. 86–91.

21. Rahman M.Z., Khanam H., Ueno M., Kirara J., Honda Y., Arase S. Suppression by Red Light Irradiation of *Corynespora* Leaf Spot of Cucumber Caused by *Corynespora cassicola* // *J. Phytopathology*. 2010. Vol. 158. № 5. Pp. 378–381.

22. Islam S.Z., Babadoost M., Honda Y. Effect of red light treatment of seedlings of pepper, pumpkin and tomato on the occurrence of phytophthora damping-off // *HortScience*. 2002. Vol. 37. № 4. Pp. 678–681.

23. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. М.: Наука, 2002. 294 с.

24. Ghasemzadeh A., Jaafar H.Z.E. Effect of salicylic acid application on biochemical changes in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) // *J. of Medical Plants Research*. 2012. Vol. 6. № 5. Pp. 790–795.

References

1. Karpinski S., Gabris H., Mateo A., Karpinska B., Mullineaux P.M. Light perception in plant disease signaling // *Current opinion in plant biology*. 2003. Vol. 6(4). Pp. 390–396.

2. Demkura P.V., Ballaré C.L. UVR8 Mediates UV-B- induced *Arabidopsis* defense responses against *Botrytis cinerea* by controlling sinapate accumulation // *Mol. Biol*. 2012. Vol. 5(3). Pp. 526–532.

3. Wu L., Yang H.Q. Cryptochrome 1 is implicated in promoting R protein- mediated plant resistance to *Pseudomonas syringae* in *Arabidopsis* // *Molecular plant*. 2010. Vol. 3(3). P. 539–548.

4. Jeong R.D., Chandra-Shekara A.C., Barman S.R., Navarre D., Klesig D.F., Kachroo A., Kachroo P. Cryptochrome 2 and phototropin 2 regulate resistance protein-mediated viral defense by negatively regulating an E3 ubiquitin ligase // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010. Vol. 107(3). Pp. 13538–13543.

5. Griebel T., Zeier J. Light regulation and daytime dependency of unducible plant defenses in *Arabidopsis*: Phytochrome signaling controls systemic acquired resistance rather than local defense // *Plant Physiology*. 2008. Vol. 147(2). Pp. 790–801.

6. Shatilo V.I., Tkachenko O.B., Kondrat'eva V.V., Balashova I.T. Regulatsiya virusoustoichivosti tomata spektralnym svetom [Regulation of tomato antiviral resistance with spectral light]. *Bulleten Glavnogo Botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 2011. Vol. 197. Pp. 149–155.

7. Islam S.Z., Honda Y., Arase S. Light-induced resistance of *Broad bean* against *Botrytis cinerea* // *J. Phytopathology*. 1998. Vol. 146. Issue 10. Pp. 479–485.

8. Kanam N.N., Kihara J., Honda Y., Tsukamoto T., Arase S. studies on red-light induced resistance of *Broad bean* to *Botrytis cinerea*: 1. Possible production of suppressor and elicitor by germinating spores of pathogen // *J Gen Plant Pathol*. 2005. Vol. 71. № 4. Pp. 285–288.

9. Islam S.Z., Honda Y., Sawa Y., Babadoost M. Characterization of antifungal glycoprotein in red light-irradiated broadbean leaflets // *Mycoscience*. 2002. Vol. 43. № 6. Pp. 471–473.

10. Islam S.Z., Babadoost M., Bekal S., Lambert K. Red light - induced Systemic Disease Resistance against Root-knot Nematode *Meloidogyne javanica* and *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato* DC 3000 // *Journal of phytopathology*. 2008. Vol. 156. № 11–12. Pp. 708–714.

11. Veronese P., Nakagami H., Bluhm B., Abudama S., Chen X., Salmeron J., Dietrich R.A., Hirt H., Mengiste T. The membrane-anchored *Botrytis* induced kinase plays distinct roles in *Arabidopsis* resistance to necrotrophic and biotrophic pathogens // *The Plant Cell*. 2006. Vol. 18. № 1. Pp. 257–273.

12. Metraux J.P. Systemic acquired resistance and salicylic acid: current state of knowledge // *European Journal of Plant Pathology*. 2001. Vol. 107. № 1. Pp. 13–18.

13. Gautam P., Stein J. Induction of systemic acquired resistance to *Puccinia sorghi* in Corn // *International Journal of Plant Pathology*. 2011. Vol. 2. № 1. Pp. 43–50.

14. Cotoras M., Garcia C., Lagos C., Folch C., Mendoza L. Antifungal activity on *Botrytis cinerea* of flavonoids and diterpenoids isolated from the surface of *Pseudognaphalium* spp. // *Bol. Soc. Chil. Quim*. 2001. Vol. 46. № 4. Pp. 20–27.

15. Cotoras M., Mendoza L., Munor A., Yanez K., Castro P., Aguirre M. Fungitoxity against *Botrytis cinerea* of flavonoid isolated from *Pseudognaphalium robustum* // *Molecules*. 2011. Vol. 16. № 5. Pp. 3885–3895.

16. Baarlen van P., Legendre L. Kan van J.A.L. Plant defense compounds against *Botrytis* infection // In: Elad Y. et al. (eds.) *Botrytis: Biology, pathology and control*. Chapter 9. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. Pp. 143–161.

17. Shelepova O.V., Kondrat'eva V.V., Voronkova T.V., Olechnovich L.S., Enina O.L. Fisiologo-biohimi-cheskie aspekty dlitelnogo vosdejstviya sveta neizmen-nogo spektralnogo sostava na myatu [Physiological-bio-chemical aspects of prolonged constant spectral quality lighting action on mint (*Mentha*)] *Bulleten Glavnogo Botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 2012. Vyp. 198. № 2. Pp. 68–73.

18. Suthaparan A., Torre S., Stensvand A., Her-rero M.L., Pettersen R.I., Gaudoury D.M., Gislerod H.R. Specific Light-Emitting Diodes Can Supress Spor-ulation of *Podosphaera pannosa* on greenhouse roses // *Plant disease*. 2010. Vol. 94. № 9. Pp. 1105–1110.

19. Wang H., Jiang Y.P., Yu H.J., Xia X.J., Shi K., Zhou Y.H., Yu J.Q. Light quality affects incidence of

powdery mildew, expression of defense-related genes and associated metabolism in cucumber plants // *European Journal of plant pathology*. 2010. Vol. 127. № 1. Pp. 125–135.

20. Rahman M.Z., Honda Y., Arase S. Red-light-in-duced resistance in broad bean (*Vicia faba* L.) to leaf spot disease caused by *Alternaria tenuissima* // *J. Phy-topathology*. 2003. Vol. 151. Pp. 86–91.

21. Rahman M.Z., Khanam H., Ueno M., Kirara J., Honda Y., Arase S. Suppression by Red Light Irradia-tion of *Corynespora* Leaf Spot of Cucumber Caused by *Corynespora cassiicola* // *Journal of Phytopathology*. 2010. Vol. 158. № 5. Pp. 378–381.

22. Islam S.Z., Babadoost M., Honda Y. Effect of red light treatment of seedlings of pepper, pumpkin and to-mato on the occurrence of phytophthora damping-off // *HortScience*. 2002. Vol. 37. № 4. Pp. 678–681.

23. Tarchevsky I.A. Signalnye sistemy kletok ras-teniy [Plant cell signaling systems]. M.: Nauka [Mos-cow: publishing house «Science»], 2002. 294 p.

24. Ghasemzadeh A., Jaafar H.Z.E. Effect of sali-cylic acid application on biochemical changes in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) // *J. of Medical Plants Re-search*. 2012. Vol. 6. № 5. Pp. 790–795.

Информация об авторе

Шатило Вера Ивановна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: verashatilo@jandex.ru

Ткаченко Олег Борисович, д-р. биол. наук, зав. отд.

E-mail: otkach@postman.ru

Шелепова Ольга Владимировна, канд. биол. наук,

ст. н. с.

Кондратьева Вера Валентиновна, канд. биол. наук,

ст. н. с.

Воронкова Татьяна Николаевна, канд. биол. наук,

ст. н. с.

E-mail: lab-physiol@mail.ru

Севухина Наталья Владимировна, инженер

E-mail: galkina@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

126276, г. Москва, Российская Федерация, ул. Ботани-ческая. д. 4

Information about the authors

Shatilo Vera Ivanovna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: verashatilo@jandex.ru

Tkachenko Oleg Borisovich, Dr. Sc. Biol., Head of Department

E-mail: otkach@postman.ru

Shelepova Olga Vladimirovna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Kondrat'eva Vera Valentinovna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

VoronkovaTatiana Nikolaevna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: lab-physiol@mail.ru

Sivukhina Natalia Vladimirovna, Engineer

E-mail: galkina@mail.ru

Federal State Budgetary Institution For Science Main Bo-tanical Gardens named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences

126276, Moscow, Russian Federation, Botanicheskaya st. 4

И.А. Бондорина

д-р биол. наук, зав. отд.

E-mail: bondo_irina@yandex.ru

А.В. Кабанов

канд. биол. наук, ст. н. с.

Н.А. Мамаева

канд. биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

Коллекционный фонд отдела декоративных растений ГБС РАН

В статье рассматриваются современные тенденции при формировании коллекционного фонда отдела декоративных растений ГБС РАН. Коллекционный фонд отдела занимает одно из лидирующих положений в РФ. По данным на 2012 г. в его состав входят 1067 природных видов и 4393 сорта. В настоящий момент особое внимание уделено двум направлениям: формированию крупных родовых комплексов и созданию репрезентативных сортовых коллекций, в которых особое значение уделено сохранению ретро сортов и сортов отечественной селекции.

Ключевые слова: интродукция, родовой комплекс, декоративные растения.

I.A. Bondorina

Dr. Sc. Biol., Head of Dept.

E-mail: bondo_irina@yandex.ru

A.V. Kabanov

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

N.A. Mamaeva

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science
Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin
Russian Academy of Sciences,
Moscow

Collection Fund in the Department of Ornamental Plants in the MBG RAS

The article reviews current trends in the formation of ornamental plant collections in the MBG RAS. The collection fund in the Department of Ornamental Plants is one of the biggest in Russia. In 2012 it consists of 1067 plant species and 4393 varieties. The special attention is paid to collecting of large genus complexes and to collecting of model cultivar collections, especially old cultivars and the cultivars of our country.

Keywords: introduction, genus complex, ornamental plants

Формирование коллекционного фонда отдела декоративных растений (ОДР) ГБС РАН началось в 1947 г. [1]. При этом осуществлялась комплексная научно-исследовательская работа по разработке принципов создания крупных экспозиций декоративных растений. В настоящее время коллекционный фонд отдела декоративных растений (ОДР) ГБС РАН уникален по составу и по объему (табл. 1, табл. 2) и занимает одно из лидирующих положений в РФ [2]. Наиболее крупные коллекции представлены родовыми комплексами *Rosa* L., *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don, *Phlox* L., *Aster* L., *Narcissus* L., *Lilium* L., *Dahlia* Cav., *Heimerocallis* L. По данным на ноябрь 2012 г. в коллекциях открытого грунта отдела насчитывается 1067 природных видов и 4393 сорта.

Наибольшее число видов представлено в составе 5 коллекций – Теневые многолетники (332), Низкорослые многолетники (178), представители сем. *Campanulaceae* (156), Малораспространенные многолетники (122) и Среднерослые многолетники (110), сформированные согласно эколого-географическому принципу.

Сорта и садовые формы традиционно доминируют в составе коллекций монокультур (в 2012 г.: 80,5% от общего объема коллекционных фондов отдела).

В ОДР собрана и систематически расширяется наиболее крупная коллекция представителей рода *Rosa* L., включающая в настоящее время 26 видов и 1351 сорт, в том числе 40 культиваров отечественной селекции.

Таблица 1. Структура коллекционного фонда открытого грунта ОДР ГБС РАН (по состоянию на 2012 г.)

| | Число видов | |
|-----------------------------------|---------------------------|--|
| | в абсолютных единицах, шт | в относительном исчислении, % от общего числа видов в составе коллекционных фондов ОДР |
| Теневые многолетники | 332 | 31,3 |
| Низкорослые многолетники | 178 | 16,7 |
| Колокольчики | 156 | 14,6 |
| Малораспространенные многолетники | 122 | 11,4 |
| Среднерослые многолетники | 110 | 10,3 |
| Мелколуковичные | 42 | 3,9 |
| Розы | 26 | 2,4 |
| Тюльпаны | 26 | 2,4 |
| Привитые формы | 24 | 2,2 |
| Сирень | 10 | 0,9 |
| Флоксы | 9 | 0,8 |
| Лилейники | 8 | 0,7 |
| Пионы | 6 | 0,6 |
| Ирисы | 6 | 0,6 |
| Лилии | 5 | 0,5 |
| Хосты | 4 | 0,4 |
| Хризантемы | 1 | 0,1 |
| Георгины | 1 | 0,1 |
| Нарциссы | 1 | 0,1 |
| Гиацинты | 0 | 0,0 |
| Гладиолусы | 0 | 0,0 |

Таблица 2. Структура сортового состава коллекционных фондов открытого грунта ОДР ГБС РАН (по состоянию на 2012 г.)

| | Число сортов | |
|-----------------------------------|---------------------------|--|
| | в абсолютных единицах, шт | в относительном исчислении, % от общего числа видов в составе коллекционных фондов ОДР |
| Розы | 1351 | 30,8 |
| Пионы | 415 | 9,4 |
| Нарциссы | 343 | 7,8 |
| Тюльпаны | 309 | 7,0 |
| Лилии | 269 | 6,1 |
| Ирисы | 194 | 4,4 |
| Сирень | 190 | 4,3 |
| Малораспространенные многолетники | 189 | 4,3 |
| Лилейники | 188 | 4,7 |
| Флоксы | 170 | 3,9 |
| Георгины | 152 | 3,5 |
| Низкорослые многолетники | 130 | 3,0 |
| Среднерослые многолетники | 101 | 2,3 |
| Хризантемы | 89 | 2,0 |
| Гладиолусы | 82 | 1,9 |
| Привитые формы | 72 | 1,6 |
| Колокольчики | 67 | 1,5 |
| Теневые многолетники | 31 | 0,3 |
| Мелколуковичные | 22 | 0,5 |
| Хосты | 18 | 0,4 |
| Гиацинты | 11 | 0,3 |

В последние годы восстановлен Розарий. Коллекция-экспозиция занимает общую площадь 2,5 га, где наиболее полно представлено существующее биологическое разнообразие рода *Rosa*.

Наиболее богаты коллекции *Paeonia* L. (415 сортов), *Narcissus* L. (343 сорта), *Tulipa* L. (309 сортов) и *Lilium* L. (269 сортов). При этом в составе коллекций представлены все основные садовые группы, классы окрасок и сроки цветения культиваров. В целом на долю пяти выше указанных наиболее крупных собраний приходится 61,1 % от общего объема культурных форм коллекционных фондов ОДР ГБС РАН.

Одно из основных современных стратегических направлений развития ОДР ГБС РАН – интродукционное изучение ранее не исследованных образцов, как природного, так и культурного происхождения с целью обогащения культурной флоры Средней полосы РФ, а также сохранения биоразнообразия цветочно-декоративных растений [10]. Ежегодно отмечается увеличение объема коллекционных фондов отдела. Так в 2012 г. пополнение коллекций составило 317 наименований, в т.ч. 72 вида и 245 сортов. В 2012 г. в первичное интродукционное изучение включены культивары *Astilbe* Buch.-Ham. ex D.Don (20 сортообразцов), *Iris* L. (41 сортообразец), *Lilium* L. (35 сортов), *Dahlia* Cav. (26 сортов *Dahlia* x *hybrida*), *Paeonia* L. (21 сорт), *Syringa* L. (12 сортов), ранее не испытанные в ГБС РАН и др.

В рамках сохранения биоразнообразия культурной флоры в настоящее время особое внимание уделяется сбору и сохранению отечественных селекционных достижений (особенно сортов, созданных в СССР), а также ретро-сортотипов мировой селекции [6]. В настоящее время – это одна из наиболее актуальных проблем, поскольку наблюдается четкая тенденция ускорения темпов сортосмены большинства декоративных культур. При этом в мировом сортименте наиболее активно сокращается объем исторических культиваров. Как правило, это связано с тем, что сорта последующих этапов селекции часто характеризуются новыми признаками, не встречающимися у большинства предшествующих культиваров. Поддержание генофонда раритетных и отечественных сортов имеет важное значение, поскольку они являются не только объектами биологических исследований, но и элементами культурного наследия: как мирового, так и отдельно взятой страны.

В настоящее время в коллекциях ОДР ГБС РАН содержится уникальный комплекс ретро-сортотипов по таким культурам как: *Iris*, *Astilbe*, *Paeonia*, *Syringa*, *Rosa*, *Phlox*, *Hemerocallis*, *Dendranthema*, *Narcissus*. Помимо этого представлены сорта отечественной селекции 10 культур. При этом по числу культиваров, созданных в СССР и РФ доминируют коллекции *Lilium* L. (106 сортов), *Phlox* L. (85 сортов) и *Dendranthema* (L.) Des Moul. (51 сорт).

Сортимент отечественных культиваров в коллекциях разных культур существенно отличается как по количественному, так и по качественному составу. Это в

основном объясняется комплексом объективных причин, в частности отсутствием в мировом ассортименте культиваров отечественной селекции в той или иной садовой группе. Так в коллекции лилий в настоящее время сорта отечественной селекции представлены в 2 классах из 8 существующих, хризантем – в 7 из 10.

В настоящее время также проходят первичное сортоизучение отечественные культивары *Astilbe* (1 сорт селекции СССР и 3 – селекции Украины), *Iris hybrida* hort. (5 сортов селекции СССР, 9 – созданных в РФ), а также сорта отечественной селекции лилий.

Необходимо отметить, что в последние годы сортимент ботанических садов России и сопредельных стран стал достаточно унифицированным. Фактически в структуре коллекционных фондов большинства ботанических учреждений представлен приблизительно одинаковый родовой состав, отличающийся соотношением представителей природной и культурной флоры. Поэтому в настоящее время политика формирования коллекционных фондов ОДР ГБС РАН направлена на создание и поддержание уникальных собраний. При этом для каждой конкретной коллекции сформулированы специализированные, индивидуальные подходы. Так, при формировании коллекции представителей рода *Phlox* основной акцент ставится на сохранение и интродукционное изучение отечественных сортов *Phlox paniculata* hort. В настоящее время уже создана достаточно крупная коллекция культиваров отечественной селекции, охватывающая длительный период исторического развития культуры (около 100 лет). В процессе формирования находится соге-коллекция отечественных сортов *Lilium*.

Основной стратегической задачей для коллекции представителей рода *Hemerocallis* L. является сбор и сохранение максимального количества ретро-сортотипов [9]. Поскольку доминирующей мировой тенденцией развития этой культуры в настоящее время является массовая замена ассортимента традиционных исторических культиваров на новейшие селекционные достижения. Таким образом, генофонд старых сортов за короткий промежуток времени может оказаться почти полностью утраченным. За последние годы была существенно расширена коллекция представителей рода *Aster* L., которая в настоящее время насчитывает 57 сортов и 7 природных видов [4].

Основным направлением развития коллекции рода *Iris* является формирование собрания видов и культурных форм Безбородых ирисов, наиболее перспективных для интродукции в условия Средней полосы России. Кроме того, решение этой задачи позволит максимально представить *ex situ* вариативность экологических и морфобиологических характеристик представителей рода *Iris* [7].

С целью оптимизации качественного состава коллекции малораспространенных многолетников формируются достаточно автономные коллекции отдельных родовых комплексов. Так, созданы перспективные

коллекции родовых комплексов *Heuchera* L., *Geranium* L., *Alchemilla* L., *Eryngium* L., *Sanguisorba* L., *Ligularia* Cass., *Filipendula* Mill.

Большой интерес представляет современная коллекция поздно цветущих высокорослых многолетников ОДР, в составе которой доминируют новые перспективные для Средней полосы РФ рода и виды, такие как: *Boltonia asteroides* (L.) L' Her., *Leucanthemella serotina* (L.) Tzvel., *Coreopsis tripteris* L., *Helianthus microcephalus* Torr. & A. Gray, *Helianthus mollis* Lam., *Helianthus decapetalus* L., *Vernonia crinita* Raf. [3] Значительную научную ценность представляет коллекция представителей семейства *Campanulaceae*, охватывающая различные экологические и географические группы, а так же жизненные формы. В настоящее время одной из актуальных и перспективных задач является создание коллекций декоративных злаков и осок.

Отдельное направление исследований ОДР ГБС РАН – изучение интродукционных возможностей высокодекоративных эндемичных и находящихся под угрозой исчезновения видов. В отделе собрано и изучено 29 редких видов флоры РФ. В 2012 г. включены в коллекцию 3 вида (*Iris notha* Bieb., *Deschampsia tzelevii* Probat, *Osmundastrum claytonianum* L. Tagawa). Однако сохранение в составе коллекционных фондов редких видов часто обуславливает необходимость создания особых эдафических условий культивирования [5].

Для экспонирования скальных растений создан специальный участок с соответствующими эдафическими условиями. Это позволило собрать коллекцию представителей данной группы, включающую в том числе и родовой комплекс *Sedum* L. [8].

Литература

1. Декоративные многолетники (краткие итоги интродукции). М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 309–312.
2. Демидов А.С., Карпионова Р.А., Бондорина И.А. Интродукция цветочно-декоративных растений. Научные основы декоративного цветоводства. // История науки и техники. № 5. 2010. С. 28–32.
3. Кабанов А. В. Интродукция осеннецветущих представителей семейства астровые (Asteraceae) в ГБС РАН // II(X) Международная ботаническая Конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге. 2012. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. С. 110
4. Кабанов А. В. Принципы формирования коллекционных фондов отдела декоративных растений ГБС РАН на примере коллекции представителей семейства Астровые // Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 35-летию кафедры общей биологии и ботаники и ботанического сада ИвГУ г. Иваново (ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный университет»). Иваново: Ив. гос. ун-т., 2012. С. 209–2012.
5. Карпионова Р.А. Перспективность интродукции многолетников разного географического и фитоценотического происхождения // Материалы Международной

конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры», посвященной 80-летию ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси». Ч. 1. Минск, 2012. С. 127–128

6. Карпионова Р.А., Демидов А.С. Принципы создания и изучения коллекций декоративных растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН // Совет ботанических садов России. Отделение Международного Совета ботанических садов по охране растений. Информационный бюллетень. М., 1997. Вып. 7. С. 7–9.

7. Мамаева Н.А. Вариабельность морфологических признаков сортов *Iris hybrida* hort. под действием длительного селекционного отбора // Материалы Международной конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры», посвященной 80-летию ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси» Ч. 2. Минск, 2012. С. 553–554

8. Русинова Т. С. Анализ коллекции очитков (*Sedum*) // Экспериментальные основы интродукции декоративных растений. Вып. 1. М., 2009. С. 96–99.

9. Русинова Т. С. Принципы создания коллекции лилейников // Особенности экспонирования коллекций декоративных растений. В 2 т. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 105–111.

10. Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. М., 2003. 32 с.

References

1. Dekorativnye mnogoletniki (kratkie itogi introduktsii) [Perennials (summary of the introduction)]. M.: Izd-vo AN SSSR [Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences]. 1960. Pp. 309–312.
2. Demidov A.S., Karpisonova R.A., Bondorina I.A. Introduktsiya tsvetochno-dekorativnykh rasteniy. Nauchnye osnovy dekorativnogo tsvetovodstva [Introduction of ornamental plants. Scientific basis of decorative flower]. Istoriya nauki i tekhniki [History of Science and Technology]. 2010. Pp. 28–32.
3. Kabanov A.V. Introduktsiya osennetsvetushchikh predstaviteley semeystva astrovye (Asteraceae) v GBS RAN [Introduction osennetsvetushchih representatives aster family (Asteraceae) in GBS RAS] // II(X) Mezhdunarodnaya Botanicheskaya Konferentsiya molodykh uchenykh v Sankt-Peterburge 2012 [II (X) by the International Botanical Conference of Young Scientists in St. Petersburg]. SPb.: Izd-vo SPbGETU «LETI», 2012. P. 110.
4. Kabanov A.V. Printsipy formirovaniya kollektсионnykh fondov otdela dekorativnykh rasteniy GBS RAN na primere kolleksii predstaviteley semeystva astrovye [Principles of collection funds department ornamentals GBS RAS for example, the collection of the family Asteraceae] // Materialy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 35-letiyu kafedry obshchey biologii i botaniki i botanicheskogo sada IvGU g. Ivanovo (FGBOU

VPO «Ivanovskiy gosudarstvennyy universitet») [Materials interregional scientific-practical conference dedicated to the 35th anniversary of the Department of General Biology and Botany and Botanical Garden, Ivanovo State University, Ivanovo (FGBOU VPO «Ivanovo State University»)]. Ivanovo: Iv. gos. un-t. 2012. Pp. 209–2012.

5. Karpisonova R.A. Perspektivnost introduktsii mno-goletnikov raznogo geograficheskogo i fitotsenoticheskogo proiskhozhdeniya [The promise of the introduction of perennials of different geographical origin and phyto-central] // Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii «Intro-duktsiya, sokhranenie i ispolzovanie biologicheskogo raznoobraziya mirovoy flory», posvyashchennoy 80-letiyu GNU «Tsentrálny botanicheskiy sad Natsionalnoy akademii nauk Belarusi» [Proceedings of the International Conference «Introduction, conservation and use of bio-logical diversity of the world flora», dedicated to the 80th anniversary of the GNU «Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences»]. Minsk, 2012. Vol. 1. Pp. 127–128.

6. Karpisonova R.A., Demidov A.S. Printsipy sozdaniya i izucheniya kollektsiy dekorativnykh rasteniy Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN [Principles of creating and studying collections of ornamental plants Main Botanical Garden named. NV Tsitsin RAS] // Sovet botanicheskikh sadov Rossii. Otdelenie Mezhdunarodnogo Soveta botanicheskikh sadov po okhrane rasteniy. Informat-sionnyy byulleten [Council of Botanical Gardens of Russia. Department of International Botanic Gardens Conservation. Newsletter]. M., 1997. № 7. Pp. 7–9.

7. Mamaeva N.A. Variabelnost morfologicheskikh priznakov sortov Iris hybrida hort. pod deystviem dlitelnogo selektsionnogo otbora [Variability of morphological varieties of Iris hybrida hort. under the influence of a long selection of breeding] // Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii «Introduktsiya, sokhranenie i ispolzovanie biologicheskogo raznoobraziya mirovoy flory», posvyashchennoy 80-letiyu GNU «Tsentrálny botanicheskiy sad Natsionalnoy akademii nauk Belarusi» [Proceedings of the International Conference «Introduction, conservation and use of biological diversity of the world flora», dedicated to the 80th anniversary of the GNU «Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus»]. Minsk, 2012. Vol. 2. C. 553–554

8. Rusinova T.S. Analiz kollektsii ochitkov (Sedum) [Analysis collection stonecrop (Sedum)] // Eksperimentalnye osnovy introduktsii dekorativnykh rasteniy [Experimental basis introduction of ornamental plants]. M., 2009. Vol. 1. Pp. 96–99.

9. Rusinova T.S. Printsipy sozdaniya kollektsii lileynikov [Principles of creating a collection daylilies] // Osobennosti eksponirovaniya kollektsiy dekorativnykh rasteniy [Features exhibiting collections of ornamental plants]. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2011. Vol. 2. Pp. 105–111.

10. Strategiya botanicheskikh sadov Rossii po sokhraneniuyu bioraznoobraziya rasteniy [Botanic Gardens Conservation Strategy of Russia for the conservation of plant diversity]. M., 2003. 32 p.

Информация об авторе

Бондорина Ирина Анатальевна, д-р. биол. наук, зав. отд.

E-mail: bondo_irina@yandex.ru

Кабанов Александр Владимирович, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: alex.kabanow@rambler.ru

Мамаева Наталия Александровна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: mamaeva_n@list.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

126276, г. Москва, Российская Федерация, ул. Ботани-ческая. д. 4

Information about the authors

Bondorina Irina Anatolievna, Dr. Sc. Biol., Head of Dept.

E-mail: bondo_irina@yandex.ru

Kabanov Aleksandr Vladimirovich, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: alex.kabanow@rambler.ru

Mamaeva Natalia Aleksandrovna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: mamaeva_n@list.ru

Federal State Budgetary Institution For Science Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences

126276, Moscow, Russian Federation, Botanicheskaya st. 4

В.Ф. Горобец

канд. биол. наук, зав. отд.

С.П. Машковская

канд. биол. наук, ст. н. с.

О.Д. Тимченко

канд. биол. наук, ст. н. с.

Ю.В. Буйдин

канд. биол. наук, н. с.

Т.А. Щербак

канд. биол. наук, н. с.

Национальный ботанический сад

им. Н.Н. Гришко НАН Украины,

E-mail: gaponenko@botanical-garden.kiev.ua

Киев

Достижения и перспективы интродукции и селекции цветочно-декоративных растений в национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины

В статье приведено описание коллекционного фонда, анализ селекционной работы и основные достижения отдела цветочно-декоративных растений Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины за период его становления. Представлены основные направления научной деятельности на современном этапе и намечены перспективы научно-исследовательской работы с цветочно-декоративными растениями.

Ключевые слова: интродукция, селекция, цветочно-декоративные растения, Киев.

V.F. Gorobetz

Cand. Sc. Biol., Head of Dept.

S.P. Mashkovska

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

O.D. Timchenko

Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Yu.V. Buidin

Cand. Sc. Biol., Researcher

T.O. Shcherbakova

Cand. Sc. Biol., Researcher

National Botanical Gardens

named after N.N. Grishko, National Academy

of Sciences of the Ukraine,

E-mail: gaponenko@botanical-garden.kiev.ua

Kiev

Achievements and Prospects of Flowering Ornamental Plant Introduction and Selection in the National Botanical Gardens Named After N.N. Grishko of the NAS Ukraine

The description of collection fund, analysis of researches in the field of selection, and the data on achievements are presented. The key directions of recent scientific activity and the prospects of research work are considered.

Keywords: introduction, selection, ornamental plants, Ukraine.

Отдел цветочно-декоративных растений Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины является ведущим научным центром на Украине в области интродукции, селекции и внедрения в зеленое строительство основных групп цветочно-декоративных растений [2, 10].

Работы по интродукции цветочно-декоративных растений были начаты в ботаническом саду еще в 1946 г. под руководством заведующего отделом культурной флоры Д.Ф. Лыхваря. Основателями работ по интродукции

и селекции цветочно-декоративных растений были В.А. Макаревич, Ф.С. Дудик, Е.Д. Харченко, Л.М. Яременко, Д.Ф. Юхимчук. Благодаря усилиям этих ученых созданы коллекционные и экспериментальные участки первичного интродукционного изучения цветочных культур, базовые коллекции, которые стали источником исходного материала для селекционной работы, отечественного семеноводства и внедрения лучших интродуцентов в зеленое строительство. Огромный вклад в становление коллекционных фондов внесли Н.М. Дудик,

Н.П. Ященко, В.Ф. Горобец, М.И. Орлов, Г.М. Музычук, Е.А. Котик, И.А. Тыран, Л.П. Уласенко, Л.А. Сагулина, Н.И. Чередниченко, Н.К. Ненужная, Ю.А. Войченко, Г.П. Самайда и др. [11].

Сегодня коллектив отдела проводит большую работу по мобилизации мировых растительных ресурсов, интродукционного видо- и сортоизучения цветочно-декоративных растений. Коллекции отдела служат базой для проведения разноплановых научных исследований, источником пополнения коллекций региональных ботанических садов и базой исходного посадочного материала для обогащения и обновления ассортимента декоративного садоводства.

Коллекционный фонд. За годы существования отдела цветочно-декоративных растений создан обширный коллекционный фонд декоративных видов, форм и сортов, который на сегодня насчитывает более 4 тыс. и представлен 31 порядком, 64 семействами, 337 родами, 842 видами, 2825 сортами, около 400 гибридами и формами растений. Коллекции некоторых культур занимают ведущие позиции не только на Украине, но и в Восточной и Западной Европе (табл.).

Коллекция однолетних и двухлетних цветочно-декоративных растений насчитывает 42 семейства, 147 родов, 304 вида, 453 сорта однолетних и 25 видов,

7 сортов. Существенное место в коллекции занимают представители семейств *Asteraceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Caryophyllaceae*, *Malvaceae*, *Lamiaceae*. Семейство *Asteraceae* насчитывает 40 родов и 86 видов, наиболее представлены роды *Calendula* L., *Zinnia* L., *Cosmos* Cav. Большим сортовым разнообразием отличаются роды *Callistephus* – 164 сорта, они принадлежат к 27 сортогруппам, *Tagetes* L. – 40 сортов, *Cosmos* Cav. – 13, *Zinnia* L. – 9.

Коллекция многолетних цветочно-декоративных растений

Коллекция астильбы насчитывает 7 видов (*Astilbe chinensis* (Maxim.) Franch. et Sav., *A. glaberrima* var. *saxatilis* Nakai, *A. japonica* (Morr. et Decne.) A. Gray, *A. koreana* (Kom.) Nakai, *A. microphylla* Knoll, *A. rivularis* Buch.-Ham. ex D. Don, *A. simplicifolia* Makino) и 89 сортов, которые относятся к 10 группам по происхождению.

Коллекция георгины представлена видом *Dahlia × cultorum* (культурный вид сложного гибридного происхождения) и 246 сортами, среди которых 25 сортов селекции ботанического сада (оригинатор Н.П. Ященко). В коллекции наиболее полно представлены сорта классов: Кактусовые, Декоративные, Переходные, Нимфейные и Шаровидные.

Коллекция канны насчитывает 2 вида и 21 сорт.

Таблица. Коллекционный фонд цветочно-декоративных растений Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины

| Культура, группа культур | Число | | | Всего, % от общего количества |
|--------------------------------------|------------|-------------|-------------|----------------------------------|
| | видов | сорт | всего | |
| Однолетние и двухлетние | 329 | 460 | 789 | 19,55 |
| Многолетние | | | | |
| Астильба | 7 | 89 | 96 | 2,38 |
| Лилейник | 7 | 136 | 143 | 3,54 |
| Георгина | 1 | 246 | 247 | 6,12 |
| Гейхера | 15 | 36 | 51 | 1,26 |
| Канна | 2 | 21 | 23 | 0,57 |
| Ирис | 15 | 306 | 321 | 7,95 |
| Пион | 9 | 565 | 574 | 14,22 |
| Флокс | 1 | 20 | 21 | 0,52 |
| Хризантема | 2 | 257 | 259 | 6,42 |
| Малораспространенные культуры | 258 | 58 | 316 | 7,83 |
| Декоративные злаки и газонные травы | 150 | 65 | 215 | 5,33 |
| Луковичные и клубнелуковичные | | | | |
| Гладиолус | 2 | 364 | 366 | 9,07 |
| Лилия | 8 | 130 | 138 | 3,42 |
| Нарцисс | | 87 | 87 | 2,16 |
| Тюльпан | 23 | 268 | 291 | 7,21 |
| Мелколуковичные | 40 | 59 | 99 | 2,45 |
| Всего | 869 | 3167 | 4036 | 100,00 |

Коллекция ириса представлена 15 видами и 306 сортами (среди них ирисов бородатых (*I. hybrida*) – 249 сортов, спурия (*I. spuria*) – 23, сибирских (*I. sibirica*) – 34 сорта.

Коллекция пиона насчитывает 9 видов и 565 сортов. Она является не только самой богатой на Украине, но и среди стран ближнего зарубежья и Восточной Европы. В коллекции представлены сорта всех садовых групп как в историческом плане, так и на уровне современных достижений мировой селекции. На ее основе создано 27 новых сортов пионов.

Коллекция хризантемы мелкоцветковой насчитывает 2 вида и 257 сортов как отечественной, так и зарубежной селекции. Существующие сорта, соответственно садовой классификации, представляют семь классов. немахровых – 20 сортов, полумахровых – 29, анемоновидных – 15, махровых плоских – 99, махровых шаровидных – 54, помпонных – 25, лучистых – 15.

Коллекция флокса представлена видом *Phlox paniculata* L. и 20 сортами.

Коллекция лилейника представлена 7 видами (*Hemerocallis fulva* L., *H. dumortieri* Moench., *H. altissima* Stout., *H. tiberghii* Baker., *H. middendorffii* Trautv. et Mey., *H. aurantiaca* Vasec., *H. citrina* Baroni.) и 136 сортами, среди которых 2 принадлежат к группе раннего срока цветения, 96 – среднераннего, 36 – среднего и 2 – среднепозднего. В коллекции представлены группы крупноцветковых и мелкоцветковых сортов с широкой гаммой окраски цветков: желтых оттенков – 46 сорта, красных – 31, розовых – 49, пурпурно-фиолетовых – 10.

Коллекция малораспространенных корневищных многолетников насчитывает 39 семейств, 92 рода, 202 вида и 80 сортов. Наиболее представлены семейства *Asteraceae*, *Crassulaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Saxifragaceae*, *Scrophulariaceae*.

Коллекция декоративных злаков и газонных трав представлена одним семейством (*Poaceae* Barnh.), среди них декоративные злаки 52 родов, 128 видов, 22 сортов, а газонные травы представлены 4 родами, 44 видами и 21 сортом.

Коллекция луковичных и клубнелуковичных культур представлена 74 видами и 909 сортами, среди которых **коллекция мелколуковичных растений** насчитывает 40 видов и 59 сортов, **коллекция нарцисса** – 87 сортов, которые принадлежат к 8 садовым группам (трубчатые – 5 сортов, крупнокорончатые – 29, мелкокорончатые – 5, махровые – 16, цикламеновидные – 1, тацетовидные – 1, поэтические – 3, с разрезанной коронкой – 27 сортов); **коллекция тюльпана** содержит 23 вида и 268 сортов, которые представляют 14 садовых групп; **коллекция гладиолуса** – 2 вида и 364 сорта, **коллекция лилии** – 8 видов и 130 сортов, которые принадлежат к 4-м гибридным группам.

Селекционная работа. Уникальные коллекции растений из разных ботанико-географических регионов мира, собранные в отделе служат базой для создания новых сортов и гибридов. Впервые на Украине научными

сотрудниками были созданы сорта георгин, формы пионов с принципиально новыми донорскими качествами, выведены сорта с оригинальной окраской, формой цветка и соцветия, отвечающие мировым тенденциям [5]. Селекционная работа началась в 1948 г. Ф.С. Дудиком с георгинами, Е.Д. Харченко с флоксами, ирисами и пионами. Позже это направление продолжили Н.М. Дудик с мелкоцветковой хризантемой, М.И. Орлов с клематисами, Л.П. Лемпицкий, Г.И. Рахуба – с розами, Л.М. Яременко, Н.И. Чередниченко – с астрой однолетней, Н.П. Ященко, О.Д. Тимченко – с георгинами и гладиолусами, В.Ф. Горобец – с пионами и хризантемой, А.А. Лаптев, Е.А. Котик, И.Л. Проховская, Ф.Г. Передерий, Б.Х. Гринченко, Т.Ф. Томко – с газонными травами [3]. Первые результаты работ по селекции цветочных растений были получены в 60-х годах. С этого времени учеными-селекционерами Национального ботанического сада создано свыше 150 новых оригинальных сортов, и начиная с 1965 года, 143 из них защищены авторскими свидетельствами, в том числе: 12 сортов гладиолуса гибридного (оригинаторы Н.П. Ященко, О.Д. Тимченко), 26 сортов георгин (оригинатор Н.П. Ященко), 13 сортов астры китайской (оригинаторы Л.М. Яременко, Н.И. Чередниченко), 7 сортов ириса и 7 сортов флокса (оригинатор Е.Д. Харченко), 27 сортов пиона (оригинаторы В.Ф. Горобец, Е.Д. Харченко, И.А. Тыран), 37 сортов хризантемы мелкоцветковой (оригинаторы Е.Д. Харченко, Н.М. Дудик, В.Ф. Горобец, Л.И. Завидова), 4 сорта клематиса (оригинаторы М.И. Орлов, Ю.А. Войченко, Г.П. Самайда), 11 сортов газонных трав (оригинаторы А.А. Лаптев, Е.А. Котик, Ф.Г. Передерий, И.Л. Кусрашвили, Б.Х. Гринченко, Т.Ф. Томко) [4, 6, 8, 9].

Такой результат является закономерным итогом многолетней научной работы по изучению лучших сортов, особенностей их роста и развития, биологии цветения и плодоношения, семенной продуктивности при различных способах опыления, особенностей наследования признаков, их устойчивости и интенсивности вегетативного размножения. Следует отметить, что в немалой степени этот успех предопределяет также избираемый каждым исследователем наиболее импонирующей ему метод селекционной работы с конкретной культурой. Так, например, в работе с георгинами Н.П. Ященко впервые в мировой практике успешно использовал метод контролируемого инбридинга и гетерозисной селекции, что позволило ему создать первые отечественные сорта пурпурнолистных георгин особенно ценные для озеленения (Вечный Огонь, Сердце Данко, Залп Авроры), которые по своим декоративным качествам значительно превосходили как исходные, так и сорта зарубежной селекции [1].

Сорта астры однолетней (Праздничная, Нина, Жемчуг, Лэлэка, Вэрэснэва, Анюточка, Сапфировое Пламя) созданы Л.М. Яременко и Н.И. Чередниченко методом межсортовой гибридизации и аналитической селекции отличаются мощными неполегающими кустами, высокой устойчивостью к фузариозу. Они великолепны не только в срезке, но и в цветочных композициях.

Используя метод межвидовой гибридизации в селекции понов, В.Ф. Горобцу удалось обогатить селекционный фонд культуры межвидовыми и инбредными гибридами с высокими комбинационными свойствами и впервые на Украине получить гибридные сорта Бенефис, Корифей, Офелия, Хохлома, Червони Витрыла, Ювильея Кива, Червоний Оксамит, которые обладают суперранним и ранним цветением, оригинальностью форм и окраске цветков.

Созданные научными сотрудниками сорта цветочно-декоративных растений успешно прошли государственное сортоиспытание и получили признание не только на Украине, но и на мировом уровне. Многие из них районированы в ряде стран СНГ и Балтии. Свидетельством высокого уровня сортов являются и неоднократные награды, полученные на международных выставках. Так, Большой золотой медалью на выставке «Далия-87» (Ерфурт, Германия) отмечены сорта георгины, золотой медалью «Флора Оломоуц» (Оломоуц, Чехия) – сорта астры однолетней и серебряными медалями – сорта георгин, бронзовыми медалями выставки «Экспо-90» (Осака, Япония) – сорта хризантемы мелкоцветковой и георгины [7]. Сорта астры однолетней, георгины, хризантемы и пиона отмечены дипломами выставки «Флориада-92» (Зутэрмеер, Голландия) и серебряной медалью на Международном конкурсе национальных садов «Экспо-93» (Штутгарт, Германия) [3].

За достижение в области селекции цветочно-декоративных растений и внедрение их в зеленое строительство Украины ученые отдела были награждены премиями Национальной Академии Наук Украины: лауреаты Премии им. В.Я. Юрьева – Е.Д. Харченко (1982 г.), Н.П. Яценко (1986 г.), Е.А. Котик, А.А. Лаптев (1991 г.), лауреат Премии им. Л.П.Симиренко – В.Ф.Горобец (1999 г.).

По результатам интродукционного видо- и сортоизучения предложен обновленный ассортимент цветочно-декоративных растений для массового использования в декоративном садоводстве. Он включает виды и сорта разного назначения, которые отличаются высокими декоративными качествами, устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов среды. Цветочно-декоративные растения успешно прошедшие интродукционное испытание, а также сорта, выведенные в отделе украшают площади, бульвары и улицы многих городов и населенных пунктов Украины. Много сортов цветочно-декоративных растений районировано в ряде стран СНГ и Балтии.

Сегодня соответственно к практическим потребностям требуется значительный генетический потенциал растений с целью удовлетворения разносторонних потребностей и быстрого реагирования на их изменение. Ныне лишь в садоводстве [12] используется свыше 30000 видов растений, а с учетом культиваров эта цифра, как минимум, удвоится. Все многообразие растений рассредоточено по многочисленным коллекциям разных стран и учреждений. Именно поэтому на международном

уровне остро стоит проблема концентрации и систематизации данных относительно существующих фондов и приведения их к общедоступным форматам, а также отводится очень большое внимание вопросу унификации систем документирования растений и созданию международной информационной базы коллекционных фондов ботанических учреждений мира. В связи с этим, научные сотрудники отдела сегодня работают над созданием информационной базы коллекционных фондов цветочно-декоративных растений ботанических садов, дендропарков и других учреждений Украины. Проведены анализ, систематизация и общая оценка ассортимента коллекционных фондов ботанических садов Украины (БСУ). На основе этой работы составлен обобщенный список цветочно-декоративной флоры Украины, который в целом насчитывает 16040 видов, сортов и гибридов. Этот список является основой для создания базы данных и послужит своеобразным справочником для сотрудников ботанических учреждений Украины, а также будет способствовать их скоординированной работе.

Не менее важной задачей в процессе интродукционной работы является разработка путей дальнейшего усовершенствования каждой конкретной растительной коллекции.

В отделе изучаются биологические особенности видов и сортов *Anemone* L., *Astilbe* Buch.-Ham., *Dahlia* Cav., *Heuchera* L., *Iris* L., *Lilium* L., *Hemerocallis* L., *Cleome* Jacq., а именно онтогенез, морфогенетические особенности, особенностей репродуктивной биологии и адаптационные способности интродуцированных растений, ведется поиск путей оздоровления почвы в агроценозах цветочно-декоративных растений.

Таким образом, в отделе цветочно-декоративных растений успешно продолжают интродукционные и селекционные исследования, начатые еще со времен становления ботанического сада. Дальнейшие усилия сотрудников отдела будут направлены на:

- сохранение коллекционных фондов, собранных в предыдущие годы;

- обогащение ассортимента цветочных растений за счет привлечения новых родов, видов или сортов, опыт использования которых уже известен в других регионах. Например, группа полиплоидных сортов ириса гибридного, сорта ириса сибирского, группа луизианских ирисов, ирисов спуриа, полиплоидные сорта лилейника, группа гибридных пионов, новые сортогруппы астры однолетней, сорта хосты, гейхеры, тиареллы, телимы и другие;

- создание генофонда видов и сортов, представляющих (по литературным данным или гипотетически) определенный интерес с точки зрения возможностей их использования в качестве источников и доноров особо ценных или принципиально новых декоративных и хозяйственных признаков (например, пурпурно-коричневая окраска листьев у георгин (*Dahlia* Cav.), кловогогона (*Cimicifuga* Wernischek), седума (*Sedum* L.); пестролистность хосты (*Hosta* Tratt.), бруннеры (*Brunnera* Stev.),

медуницы (*Pulmonaria* L.), устойчивость к фузариозу у ириса спуриа, устойчивость к бактериальной гнили у полиплоидных сортов ириса гибридного, образование большого количества и очень крупных по размеру клубнепочек у гладиолуса и т.д.);

– расширение селекционной работы и создание высокодекоративных сортов астильбы, лилейника, лили, флокса, формирование новых коллекций гейхеры, гейхереллы, тиареллы, клеомы с последующим привлечением их в селекционный процесс.

Литература

1. Гродзинский А.М. Ященко Микола Петрович // Вісн. АН У РСР. 1986. № 8. С.102–104.
2. Гродзинский А.М. Этапы развития Центрально-республиканского ботанического сада АН УРСР // Интродукция и акклиматизация. 1986. Вып.6. С.3–7.
3. Дудик Н.М. Основные достижения и перспективы научно-исследовательской работы с цветочно-декоративными растениями // Интродукция и акклиматизация. 1986. Вып.6. С.59–62.
4. Дудик Н.М., Харченко Е.Д. Пионы: Каталог-справочник. Киев: Наук. думка, 1987. 128 с.
5. Звіт про Національний ботанічний сад // Вісн. НАН України. 2003. № 6. С.7–8.
6. Каталог сортів рослин, створених у Національному ботанічному саду ім. М.М.Гришка НАН України / Черевченко Т.М., Рахметов Д.Б., Чувікіна Н.В., і др. Київ: Нора-прінт, 2004. 32 с.
7. Кваша В.В., Кохно Н.А., Собко В.Г., Майко Т.К. Сад над Славутичем. Путеводитель по Центральному ботаническому саду имени Н.Н. Гришко Академии наук Украины. Киев: СП «Свенас», 1993. 192 с.
8. Орлов М.И. Клематисы. Киев: Урожай, 1972. 67 с.
9. Харченко К.Д. Флоксы. Киев: Наук. думка, 1975. 158 с.
10. Черевченко Т.М., Кваша В.В., Чувікіна Н.В. Академічний ботанічний сад: витоки // Вісн. НАН України. 2000. № 2. С.29–34.

11. Черевченко Т.М., Косаківська І.В. Центральний ботанічний сад Академії наук України: етапи розвитку // Укр. ботан. журн. 1992. Т. 49. № 2. С. 92–100.

12. Index of Garden Plant. Portland: Timber press, 1994. 1234 p.

References

1. Grodzinskiy A.M. Yashchenko Mikola Petrovich // Visn. AN U RSR. 1986. № 8. Pp. 102–104.
2. Grodzinskiy A.M. Etapy razvitiya Tsentralnogo respublikanskogo botanicheskogo sada AN URSR // Introduktsiya i akklimatizatsiya. 1986. Vol. 6. Pp. 3–7.
3. Dudik N.M. Osnovnye dostizheniya i perspektivy nauchno-issledovatel'skoy raboty s tsvetochno-dekorativnymi rasteniyami // Introduktsiya i akklimatizatsiya. 1986. Vol. 6. Pp. 59–62.
4. Dudik N.M., Kharchenko Ye.D. Piony: Katalog-spravochnik. Kiev: Nauk. dumka, 1987. 128 p.
5. Zvitue Natsionalniy botanichniy sad // Visn. NAN Ukraïni. 2003. № 6. Pp. 7–8.
6. Katalog sortiv roslin, stvorenikh u Natsionalnomu botanichnomu sadu im. M.M.Grishka NAN Ukraïni / Cherevchenko T.M., Rakhmetov D.B., Chuvikina N.V., i dr. Kiev.: Nora-print, 2004. 32 p.
7. Kvasha V.V., Kohno N.A., Sobko V.G., Mayko T.K. Sad nad Slavutichem. Putevoditel po Tsentralnomu botanicheskomu sadu imeni N.N. Grishko Akademii nauk Ukrainy. Kiev: SP «Svenas», 1993. 192 p.
8. Orlov M.I. Klematisy. Kiev: Urozhay, 1972. 67 s.
9. Kharchenko K.D. Floksi. Kiev: Nauk. dumka, 1975. 158 p.
10. Cherevchenko T.M., Kvasha V.V., Chuvikina N.V. Akademichniy botanichniy sad: vitoki // Visn. NAN Ukraïni. 2000. № 2. Pp. 29–34.
11. Cherevchenko T.M., Kosakivska I.V. Tsentralniy botanichniy sad Akademii nauk Ukraïni: etapi rozvitku // Ukr. botan. zhurn. 1992. Vol. 49. № 2. Pp. 92–100.
12. Index of Garden Plant. Portland: Timber press, 1994. 1234 p.

Информация об авторе

Горобец Василий Федорович, канд. биол. наук, зав. отд.

Машковская Светлана Петровна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: mashkovska@ukr.net

Тимченко Ольга Дмитриевна, канд. биол. наук, ст. н. с.

Буйдин Юрий Валериевич, канд. биол. наук, н. с.

Щербак Татяна Александровна, канд. биол. наук, н. с.

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины

E-mail: gaponenko@botanical-garden.kiev.ua

01014, г. Киев, Украина, ул. Тимирязевская, д. 1

Тел. (044) 285-94-45

Information about the authors

Gorobetz Vasilii Federovich, Cand. Sc. Biol., Head of Dept.

Mashkovska Svetlana Petrovna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: mashkovska@ukr.net

Timchenko Olga Dmitrievna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Buidin Yuriy Valerievich, Cand. Sc. Biol., Researcher

Shcherbakova Tatiana Aleksandrovna, Cand. Sc. Biol., Researcher

National Botanical Gardens named after N.N. Grishko,

National Academy of Sciences of the Ukraine

E-mail: gaponenko@botanical-garden.kiev.ua

01014, Kiev, Ukraine, Tomiryzevskaya st., 1

Tel.: (044) 285-94-45

Л.М. Карташева

канд. биол. наук

Г.В. Острякова

канд. биол. наук, н. с.

Ботанический сад им. Козо-Полянского

Воронежского государственного университета,

E-mail: botsad.vsu@mail.ru

Воронеж

Сортоизучение Астры однолетней (*Callistephus chinensis* (L.) Nees.) в Центральном Черноземье

Приведены результаты сортоизучения 55 сортов астры однолетней (*Callistephus chinensis* (L.) Nees.) селекции ВООС. Выделены пять групп астры в зависимости от сроков развития. При оценке сортов по декоративности получен высокий балл – 98–99. Определена устойчивость астры к фузариозу – 75–99 %. Разработаны современные агротехнические приемы выращивания.

Ключевые слова: сортооценка, астра однолетняя, Центральное Черноземье.

L.M. Kartasheva

Cand. Sc. Biol

G.V. Ostryakova

Cand. Sc. Biol, Researcher

Botanic gardens named after Kozo-Polyansky

Voronezh state University,

E-mail: botsad.vsu@mail.ru

Voronezh

Sort Observation of *Callistephus Chinensis* (L.) Nees. in the Central Black Earth Region

Sort observation result for 55 varieties of *Callistephus chinensis* (L.) Nees. of ВООС selection were represented. Five groups of aster were pointed out according to period of vegetative growth. High point (98–99) were received while evaluating of sorts according to their ornamentalty. Also fusarium tolerance (75–99 %) of aster was determined. Modern agrotechnical methods of growing were elaborated.

Keywords: sort observation, *Callistephus chinensis*, Central Black Earth Region

Из красивоцветущих однолетних травянистых растений перспективной культурой открытого грунта является астра однолетняя, каллистепфус китайский – *Callistephus chinensis* (L.) Nees. Родина – Восточный Китай, юг Дальнего Востока, северная часть Корейского полуострова. В природных условиях астра растет на глинисто – каменистых склонах гор, чаще всего на скалах и осыпях южных склонов в зоне широколиственных лесов. Дикорастущая астра характеризуется высоким ростом, крупными немахровыми соцветиями синей окраски, мало декоративна.

Внутривидовое разнообразие однолетней астры сложилось в двух регионах далеких от ботанико – географического центра происхождения – Западноевропейском и Североамериканском. Первым центром селекции была Франция.

Сильная изменчивость и легкая скрещиваемость позволили вывести большое число сортов, которые, в основном, диплоидные ($2n=18$), реже тетраплоидные или полиплоидные. В современной классификации астры выделяется 44 группы или сортогруппы, которые отличаются друг от друга не только формой, размером и строением соцветий, но и габитусом растений [1].

Астра однолетняя – самоопыляющееся травянистое растение, прямостоячее, компактное или раскидистое,

светлолюбивое, холодостойкое, выносит весенние и осенние заморозки до -4°C , как правило, требует полива. Высота растения до 80 см. Соцветие – корзинка состоит из обоеполых трубчатых цветков и краевых ложно язычковых женского типа. Окраска соцветий – белая, розовая, синяя, красная, желтая, двуцветная. Соцветия – махровые, полумахровые, немахровые. Листья бывают светло-зеленые, зеленые, темно-зеленые. Корневая система стержневая, после пикировки – мочковатая, располагается в почве на глубине 15–20 см. Плод – семянка с плотной оболочкой, от узко – до широко клиновидной формы; серой, коричневой, красной и антоциановой окраски – от светлой до темной. Диаметр семян 2–5 мм. В одной корзинке содержится в среднем 200–300 семян. Семена имеют плотную оболочку. Семенная продуктивность растений различных сортов колеблется от 0,3 до 9 г. В одном грамме содержится 330–560 семян.

Интродукционное изучение астры однолетней селекции Воронежской овощной опытной станции (ВООС) Всероссийского научно – исследовательского института овощеводства в ботаническом саду Воронежского госуниверситета было начато в 90-х годах прошлого столетия. За этот период интродукционному изучению и оценке были подвергнуты 55 сортов астры. В Государственный реестр РФ

Таблица 1. Сорта астры однолетней, внесенные в Государственный реестр (2005 г.)

| Сорт | Год регистрации | Сорт | Год регистрации |
|---------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Белый Шарик | 2004 | Октябрина | 1980 |
| Березка | 2002 | Осенняя Олимпиада | 1992 |
| Вологодские Кружева | 1995 | Памяти Овсянникова | 2002 |
| Галина | 1975 | Полюшко | 1998 |
| Голубой Иней | 1998 | Санли | 2004 |
| Евдокимовна | 2005 | Сестра Тамара | 1998 |
| Евразия | 1998 | Сиреневый Вечер | 1994 |
| Ефросинья | 2005 | Сиреневый Сарафан | 2004 |
| Жаркое Сердце | 1998 | Таловчанка | 2002 |
| Зарево | 1972 | Татьянин День | 2004 |
| Земфира | 2004 | Улыбка | 1980 |
| Зефир | 1975 | Улыбка Гагарина | 2004 |
| Зина | 2004 | Хавская Голубая | 1998 |
| Изольда | 1999 | Хавская Лососево-розовая | 1998 |
| Инесса | 2004 | Хавская Серебристая | 1994 |
| Любава | 2000 | Хавская Сиренево-Розовая | 1998 |
| Макси | 2004 | Хавская Юбилейная | 1998 |
| Малиновый Шарик | 2004 | Хавские Ежики | 1998 |
| Малышка Бордюрная | 1994 | Хавский Закат | 1998 |
| Мария | 1980 | Хавский Рубин | 1998 |
| Настенька | 2005 | Христова Невеста | 2004 |
| Ника | 2004 | Элла | 2001 |
| Нонна | 2004 | Ноченька | 1996 |

селекционных достижений внесено 46 сортов селекции ВООС (табл. 1). Основной целью исследований является выделение лучших сортов по декоративным качествам и устойчивости к фузариозу и рекомендация их производству. Одновременно разрабатывались современные агротехнические приемы выращивания различных групп астры в открытом грунте.

Многолетние фенологические наблюдения позволили выделить по периоду вегетативного роста несколько групп астры.

Очень ранние сорта. Цветение отмечено через 75–90 дней после появления всходов – Зарево, Затмение, Хавский Букет.

Ранние сорта – 91–103 дней – Зефир, Любовь, Малышка Бордюрная, Осенняя Олимпиада, Изольда, Вологодские кружева, Хавская Сиренево-розовая, Макси, Ника, Нонна.

Средние – 104–115 дней – Белый Шар, Евразия, Земфира, Любава, Мария, Невеста, Ноченька, Сестра Тамара, Сиреневый Вечер, Сиреневый Сарафан, Улыбка Гагарина, Хавская Лососево-розовая, Христова Невеста.

Среднепоздние – 116–126 дней – Голубой Иней, Инесса, Малиновый Шар, Малиновый Шарик, Надежда, Настенька, Октябрина, Софья, Татьянин День, Хавская Юбилейная и др.

Поздние сорта – более 126 дней – Галина, Зина, Зоя.

Отбор сортов по декоративным признакам производился по 100 – бальной шкале [2] с учетом основных характеристик цветущих растений и состояния растений каждого сорта в период испытания (яркость и устойчивость окраски соцветия, размер и форма соцветия, махровость, высота и прочность цветоноса, обилие цветения, оригинальность, форма и декоративность куста). В результате суммарной оценки сорта астры однолетней получили высокий балл декоративности – 98–99.

При оценке сортов по хозяйственно-биологическим показателям учитывались сроки и длительность цветения, продуктивность цветения, устойчивость к болезням и вредителям, продолжительность цветения в срезке, неблагоприятным метеорологическим условиям. Устойчивость сортов астры к фузариозному увяданию составила 75–99 %.

На основе комплексной оценки интродуцированных сортов астры были выделены для промышленного цветоводства группы: **обсабочные, срезочные и универсальные** [3,4].

В группу **обсабочных** вошли сорта, которым свойственна низкорослость, большое количество одновременно распусившихся соцветий.

Вологодские Кружева. Сортотип промежуточный между Карликовая Королевская и Радио. Срок

цветения средний. Куст почти шаровидной формы, высотой 20–30 см, диаметром 25–30 см. Соцветия высоко декоративные, белые, махровые, диаметром 6–8 см, расположены на поверхности куста. Семенная продуктивность растений около 2 г. Сорт относительно устойчив к фузариозу и септориозу.

Ефросинья. Сортотип Художественная. Высота растения 31 см, диаметр куста 16 см. Соцветие темно – красное – фиолетовое диаметром 5 см. Язычковые цветки скручены по длине в трубку. Устойчивость к фузариозу 99 %, балл декоративности – 99.

Зарево. Сортотип Карликовая Королевская. Срок цветения ранний. Куст сомкнутый, широкий, очень прочный, средние разрастающийся, средне облиственный, высотой 25–35 см. Листья зеленые, неопушенные. Соцветие кармазиновое, не выгорает, черепитчатое средней плотности, махровое, диаметром 4–5 см. Масса 1000 семян – 2,1 г. Семенная продуктивность растения – 3,3 г. Сорт относительно устойчив к фузариозу и неблагоприятным погодным условиям.

Ирва. Сортотип Художественная. Высота растения 44 см, диаметр куста 20 см. Соцветие красное до 10 см в диаметре. Язычковые цветки скручены по длине в трубку. Балл декоративности – 99, устойчивость к фузариозу – 99 %.

Малышка Бордюрная. Сортотип промежуточный между Карликовая Королевская и Радио. Срок цветения среднеранний. Куст почти шаровидной формы, высотой 34–38 см, диаметром 37–43 см. Соцветия высоко декоративные, розовой окраски, махровые, диаметром 8–10 см. Семенная продуктивность растения 2,6–9 г. Сорт относительно устойчив к фузариозу.

Мида. Сортотип промежуточный между Радио и Карликовая Королевская. Высота растения 36 см. Диаметр куста 16–17 см. Куст колонновидный. Соцветия полусферические, темно-красные, диаметром 6 см. Язычковые цветки ладьевидные, сжатые с боков. Длина цветоноса 23 см. Цветение раннее, период вегетативного роста 99 дней. Семенная продуктивность 2 г. Устойчивость к фузариозу 98 %.

Надежда. Сортотип Радио. Высота растения 44 см, диаметр куста 21 см. Длина цветоноса 27 см. Соцветия белые, махровые, диаметр соцветия 10 см. Язычковые цветки слегка скручены по длине. Устойчивость к фузариозу – 99 %, балл декоративности 99.

Настенька. Сортотип Помпонная. Куст компактный высотой 43 см, диаметром 18 см. Соцветие сиреневой окраски, диаметром 5 см. Язычковые цветки плоские, трубчатые, средней величины, окрашены в тон язычковых. Устойчивость к фузариозу – 98 %, балл декоративности – 99.

Натсми. Сортотип Художественная. Высота растения 30–35 см, диаметр куста 20 см. Соцветие красное, диаметром 9,5–11 см. Язычковые цветки скручены по длине в трубку. Устойчивость к фузариозу 99%, балл декоративности – 99.

Ника. Сортотип промежуточный между Радио и Карликовая Королевская. Срок цветения ранний, период

вегетативного роста составляет 99 дней. Куст высотой 27 см, диаметром 19–25 см, почти шаровидной формы. На растении до 16 соцветий, полусферической формы, темно-фиолетовой окраски, диаметром 9 см, язычковые цветки скручены в трубку по длине. Устойчивость к фузариозу 99 %, балл декоративности – 98.

Осенняя Олимпиада. Сортотип промежуточный между Карликовая Королевская и Радио. Срок цветения среднеранний. Отличается высокой декоративностью и относительной устойчивостью к фузариозу. Высота куста 35–37 см, диаметр 40–43 см. Соцветия голубой окраски, махровые, диаметром 7–9 см, расположены на поверхности куста. Семенная продуктивность растения 2–6 г. Отличается высокой декоративностью и относительной устойчивостью к фузариозу.

Софья. Сортотип Принцесса. Высота растения 47 см, диаметр куста 20 см. Стебли прочные темно-антоциановой окраски. Соцветие темно-красно-фиолетовой окраски, диаметром 8 см. Язычковые цветки короткие, плоские; трубчатые длинные, окрашены в тон язычковых. Устойчивость к фузариозу 99 %, балл декоративности – 99.

Хавский Закат. Близок к сортотипу Лаплата. Куст сомкнутый, пирамидальный, прочный, высотой до 33 см, диаметром 13–18 см. Соцветия плотные, сильно махровые, красно-карминной окраски, диаметром 4–6 см, состоящие из двух рядов язычковых краевых цветков, остальные – трубчатые. Срок цветения ранний. Сорт относительно устойчив к фузариозу.

Вторая группа включает сорта с высокими декоративными и хозяйственно – биологическими признаками, характеризуются высоким ростом, длинными цветоносами, крупными соцветиями.

Белый Шар. Сортотип Помпонная. Срок цветения средний. Куст сомкнутый, средне облиственный, прочный, средние разрастающийся, высотой 45–57 см. Листья зеленые, неопушенные. Цветоносы прочные, длиной 30 см. Соцветия плотные, плоскоокруглые, густомахровые, диаметром 8 см. Сорт относительно устойчив к фузариозу и неблагоприятным погодным условиям.

Галина. Сортотип Помпонная. Срок цветения поздний. Куст колонновидный, довольно прочный, компактный, высотой 60–65 см. Цветоносы прочные, хорошо облиственные. Листья гладкие, темно-зеленые. Соцветия темно-бордовой окраски плоскоокруглые, сильно махровые, диаметром 7–8 см, расположены на поверхности куста. Семенная продуктивность растения – 0,8 г.

Зина. Сортотип Помпонная. Срок цветения поздний. Куст компактный, колонновидный, высотой 64 см, диаметром 17 см, с 10–11 ветками первого порядка, длиной 42 см, светло-зеленой окраски. Соцветие светло-брусничное (молодые соцветия белые), по мере созревания окрашиваются по краям 3 ряда язычковых цветков, остальные длиннотрубчатые окрашены в тон язычковых. Диаметр соцветий 9 см. Устойчивость к фузариозу 99 %, балл декоративности – 99.

Земфира. Сортотип Воронежская. Высота растения 60 см, диаметр 47 см. Соцветие нежно-лососевое,

полусферическое, диаметром 10,5 см. Цветоносы зеленые, длинные. Устойчивость к фузариозу 99 %, балл декоративности – 99.

Зефир. Сортотип Розовидная. Срок цветения среднеранний. Куст прочный, высотой до 50 см. Соцветие махровое, легкое, лососево-кремовой окраски, диаметром 10–11 см, состоит из язычковых цветков, слегка скрученных в трубку. Перед концом цветения, язычковые цветки раскручиваются и принимают ладьевидную форму. Семенная продуктивность растения – 1,9 г. Фузариозом поражается незначительно.

Макси. Сортотип Воронежская. Срок цветения ранний – 95 дней от всходов до начала цветения. Куст овальный, высотой 66 см, диаметром 30 см. Цветоносы прочные темно-антоциановые, длиной 18 см. Соцветия полусферические, темно-синие, диаметром 6 см. Устойчивость к фузариозу 99 %. Балл декоративности – 98.

Малиновый Шар. Сортотип Помпонная. Срок цветения средний. Куст очень прочный, колонновидный, высотой 58–62 см. Цветоносы очень прочные, длиной 35 см. Соцветия махровые, малинового цвета, диаметром 7–9 см, язычковые цветки плоские, широкие, расположены в 3–4 ряда, остальные цветки длинно трубчатые. Семенная продуктивность растения – 2,2 г. Сорт относительно устойчив к септориозу и фузариозу.

Невеста. Сортотип промежуточный между Дюшес и Американская красавица. Срок цветения средний. Куст широкий, прочный, средне облиственный, высотой 62–68 см, диаметром 53–56 см. Соцветия полусферические, махровые, белые, диаметром 12–13 см, на очень прочных цветоносах длиной 35–42 см, расположены сферически на поверхности куста. Относительно устойчив к фузариозу.

Хавская Голубая. Сортотип Лаплата. Куст прямостоячий, среднеоблиственный, среднепрочный, высотой до 65 см. Цветоносы прочные, длиной 33 см. Соцветие-корзинка состоит из длиннотрубчатых и 2–3 рядов краевых язычковых. Соцветия сильно махровые, голубые, диаметром 8 см. Срок цветения ранний. Сорт относительно устойчив к септориозу и фузариозу.

Хавская Серебристая. Сортотип Принцесса Букетная. Куст колонновидный, высотой 68–72 см, диаметром 29–32 см, непрочный, с 6 ветвями первого порядка. Цветоносы длиной до 50 см. Соцветия густомахровые плоскоокруглые, серебристо-малиново-красные, диаметром 8 см. Язычковые цветки широкие, плоские, длиной 1,6–2,0 см, расположенные в 2–4 ряда по краю соцветия. Остальные цветки длиннотрубчатые, длиной 2 см. Цветение обильное и продолжительное. Срок цветения средний. Семенная продуктивность – 1,2 г. Слабо поражается фузариозом.

Группа сортов универсального использования имеют прочную компактную форму куста, длинные цветоносы, обильное и продолжительное цветение.

Белый Шарик. Сортотип Помпонная. Куст колонновидный, высотой 57 см, диаметром 34 см. Соцветие белое, диаметром 8 см, язычковые цветки плоские, трубчатые длинные, окрашены в тон язычковых. Цветоносы зеленые. Устойчивость к фузариозу 99 %, балл декоративности – 98.

Вера. Сортотип Художественная. Высота растения 55 см, диаметр куст 22 см. Длина побегов первого порядка 32 см. Соцветия сиреневые, 10 см диаметром. Язычковые цветки слегка скручены по длине в трубку. Балл декоративности – 99. Устойчивость к фузариозу высокая – 99%.

Голубой Иней. Сортотип Художественная. Высота растения 68 см, диаметр 28 см. Куст сомкнутый, колонновидный. Соцветие полусферическое, нежно-голубое, 11 см диаметром, махровое. Цветоносы длинные, 44 см, прочные, светло-зеленые. Сорт среднепоздний. Устойчивость к фузариозу – 98 %.

Евдокимовна. Сортотип Принцесса. Высота растения 50 см, диаметр куста 21 см. Длина цветоноса 30 см. Соцветие темно – розово – красное, диаметром 8,5 см. Язычковые цветки плоские, трубчатые длинные окрашены в тон язычковых. Устойчивость к фузариозу – 99%, балл декоративности – 99.

Жаркое Сердце. Сортотип Воронежская (Розовидная). Сорт среднепоздний. Куст колоновидный, 58 см высотой, 26 см диаметром. Цветоносы темно-антоциановые, длиной 41 см. Соцветия темно-красные, 8 см диаметром. Язычковые цветки ладьевидные. Относительно устойчив к фузариозу.

Евразия. Группа Воронежская. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, 57–60 см высотой, 27–28 см диаметром. Соцветия среднеплотные, лимонно-желтые с широкими язычковыми цветками, прикрывающие трубчатые, желтые, короткие. Диаметр соцветия 8,6 см. Цветоносы длиной 37–38 см. Устойчивость к фузариозу – 98 %.

Изольда. Сортотип Художественная. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, прочный, до 80 см высотой, 30 см диаметром, с 10–15 ветками первого порядка. На растении одновременно цветет 7–8 соцветий белой окраски, плоскоокруглых, диаметром 13–14 см. Язычковые цветки длинные, скручены в трубку по длине. Цветоносы зеленые. Устойчивость к фузариозу – 99 %.

Инесса. Сортотип Воронежская. Высота растения 66 см, диаметр куста 20 см. Куст колоновидный. Соцветие сиреневое, махровое, диаметром 12 см. Язычковые цветки ладьевидные. Период вегетативного роста – 117 дней. Устойчивость к фузариозу – 99 %.

Любава. Сортотип Букетная Принцесса. Срок цветения среднеранний. Куст компактный, 60 см высотой и 35 см диаметром. Соцветие плоскоокруглое, густомахровое, темно-красно-бордовое, диаметром 9,5 см. Язычковых цветков 2–3 ряда, остальные цветки длинно трубчатые, окрашенные в тон язычковым. Стебель прочный, темно-антоциановый, длиной 28 см. Семенная продуктивность до 3 г. Сорт относительно устойчив к фузариозу.

Любовь. Сортотип Радио. Высота растения 52 см, диаметр куста 19 см. Длина цветоноса 31 см. Соцветие темно-красное, диаметром 8 см. Число соцветий на одном растении – 10. Язычковые цветки слегка скручены по длине в трубку. Балл декоративности – 99. Устойчивость к фузариозу – 99 %.

Малиновый Шарик. Сортотип Помпонная. Срок цветения средний. Куст очень прочный, колонновидный,

60 см высотой и 31 см диаметром. Цветоносы очень прочные, антоциановые, длиной 35 см. Соцветия махровые, диаметром до 9 см, язычковых цветков три ряда, остальные длинно трубчатые окрашенные в тон язычковых. Устойчивость к фузариозу – 99 %, балл декоративности – 98.

Мария. Сортотип Дюшес. Срок цветения средний. Куст высотой 65–80 см, с 5–7 осями первого порядка. Длина цветоноса до 50 см. Соцветия полусферические, махровые, кармазиновой окраски, диаметром 10–13 см. Семенная продуктивность растения – 1,4 г. Сорт к фузариозу среднеустойчив.

Нонна. Сортотип Воронежская. Сорт раннего цветения. Куст овальный, высотой 59 см, диаметром 22 см. На растении до 20 соцветий, розовой окраски, диаметром 7 см, полусферической формы. Плотность соцветия средняя. Язычковые цветки широкие, цветоносы до 20 см длиной. Период вегетативного роста – 95 дней. Устойчивость к фузариозу – 99 %.

Ноченька. Сортотип Воронежская. Срок цветения средний. Куст сомкнутый, прочный, 50 см высотой, 35 см диаметром. Соцветия темно-фиолетовые, диаметром 8 см. Стебли темноантоциановые, длиной 30 см. Сорт относительно устойчив к фузариозу.

Октябрина. Сортотип Лаплата. Срок цветения ранний. Куст колонновидный, высотой 50–60 см, диаметром 30 см. Длина цветоноса 35–40 см. На растении до 25 соцветий темно-малиновой окраски, диаметром 8 см. Краевые язычковые цветки плоские, длиной 2,5 см, шириной 0,5 см. Остальные цветки длинно трубчатые, темно-малиновой окраски.

Полюшко. Сортотип Воронежская. Срок цветения среднепоздний, куст компактный, высотой 60 см, диаметром 22–26 см. Соцветия высоко декоративные, белые, с широкими язычковыми цветками, трубчатые цветки желтые, короткие, прикрыты язычковыми. Диаметр соцветия 8–10 см, цветоносы длиной 30–38 см. Устойчивость к фузариозу – 96 %.

Санли. Сортотип Художественная. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, колонновидный, высотой 55 см, диаметром 25 см. Число соцветий до 9, розовой окраски, диаметром 13 см. Язычковые цветки скручены по длине в трубку. Цветоносы длинные, 42 см. Балл декоративности – 99, устойчивость к фузариозу – 99 %.

Сестра Тамара. Сортотип Воронежская. Куст компактный, высотой до 57 см, диаметром 27 см. Соцветия плотные, нежно-розовой окраски с широкими язычковыми цветками, прикрывающими трубчатые, желтые, короткие. Диаметр соцветия 8–10 см. Одновременно цветет 19 соцветий, длина цветоноса 29 см. Срок цветения среднепоздний. Устойчивость к фузариозу – 97 %.

Сиреневый Вечер. Сортотип Помпонная. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, высотой 55–60 см, диаметром 24–35 см, стебли темно-антоциановые. Соцветия отличаются оригинальной темно-фиолетовой окраской, густомахровые, плоскоокруглые, диаметром 7 см. Семенная продуктивность растения – 2 г. Сорт относительно устойчив к фузариозу.

Сиреневый Сарафан. Сортотип Помпонная. Сорт поздний. Высота растения 58 см, диаметр куста 30 см. Куст колоновидный, очень прочный, соцветия темно-сиреневые. Состоит из трех рядов широких язычковых цветков по краю и остальные трубчатые, окрашенные в тон язычковых. Соцветие 8 см в диаметре плоскоокруглой формы. Устойчивость к фузариозу – 99 %.

Татьянин День. Сортотип Художественная. Сорт среднепоздний. Высота 62 см, диаметр 30 см. Куст широкий, прочный. Соцветие сиреневое, диаметром 12–13 см, язычковые цветки скручены по длине. Цветоносы длинные, 44 см, прочные, светло-зеленые. Устойчивость к фузариозу – 98 %.

Улыбка. Сортотип Уникум. Срок цветения средний. Куст колонновидный, средней прочности, ветвистый, высотой 59–61 см, диаметром 30–36 см. Цветоносы средней прочности, длиной 35–50 см. Соцветия махровые, легкие, розово-красные, диаметром 10–12 см, состоят из язычковых узких (0,2 см) скрученных цветков 5,5 см длиной. Семенная продуктивность растения – 1,9 г. Сорт почти не поражается фузариозом.

Улыбка Гагарина. Сортотип Уникум. Куст компактный, средней прочности. Высотой 61 см, диаметром 30 см. Длина цветоноса 40 см. Соцветие изящное розовое, диаметром 11 см. Язычковые цветки скручены по длине. Период вегетативного роста 111 дней. Устойчивость к фузариозу 99 %.

Хавская Белая. Сортотип Художественная. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, прочный, высотой до 80 см, диаметром 35 см, с 10–15 ветками первого порядка. На растении одновременно цветет 7–8 соцветий белой окраски, плоскоокруглых, диаметром 13–14 см. Язычковые цветки длинные, скручены в трубку по длине. Цветоносы зеленые. Устойчивость к фузариозу – 97 %.

Хавский Букет. Сортотип Воронежская. Куст компактный, прочный, среднеоблиственный, высотой 62 см, диаметром 35 см. На растении до 18 соцветий крапиво-карминной окраски, диаметром 5–7 см. Язычковые цветки широкие, средней длины. Цветоносы антоциановые, длиной 26–30 см. Срок цветения среднеранний. Семенная продуктивность 3,2 г. Относительно устойчив к фузариозу.

Хавские Ежики. Сортотип Художественная. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, высотой 5–55 см, диаметром 24–28 см, с 4–9 ветками первого порядка. Цветоносы длиной 40–45 см. Соцветия густомахровые, плотные, темно-розовые, диаметром до 11 см. Одновременно цветет на одном растении до 9 соцветий. Устойчивость к фузариозу – 97–98 %.

Хавская Лососево-Розовая. Сортотип Художественная. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, высотой 52–56 см, диаметром 26–28 см. Веток первого порядка до 12. Цветоносы длиной 35–39 см. Соцветия крупные, высоко декоративные, темно-лососевые, диаметром до 10 см. Одновременно цветет на одном растении до 12 соцветий. Устойчивость к фузариозу – 98–99 %.

Хавский Рубин. Сортотип Художественная. Срок цветения среднепоздний. Куст компактный, высотой

55–60 см, диаметром 25–35 см, с 5–9 ветками. Окраска стебля антоциановая. Цветоносы длиной 40–45 см. Соцветия изящные, рубиново-красные, диаметром 10–11 см, язычковые цветки скручены в трубку. Одновременно цветет 7–9 соцветий. Устойчивость к фузариозу 93–95 %.

Хавская Сиренево-Розовая. Сортотип Художественная. Сроки цветения среднепоздний. Куст компактный, высотой 50–55 см, диаметром 28–32 см, с 8–10 ветками первого порядка. Цветоносы зеленые, длиной 32–36 см. Соцветия сиренево-розовой окраски, изящные, диаметром до 12–14 см, рыхлые, язычковые цветки скручены в трубку. Устойчивость к фузариозу – 97 %.

Хавская Юбилейная. Сортотип Художественная. Сорт поздний. Куст компактный, овальный, высотой 60 см, диаметром 38 см. Соцветия полусферические, махровые, белые, диаметром 11 см. Цветоносы длинные 40 см, прочные, светло-зеленые. Семенная продуктивность средняя. Устойчивость к фузариозу 98 %.

Христова Невеста. Сортотип Воронежская. Сроки цветения средний. Куст широкий, прочный, высотой 65 см, диаметром 55 см. Соцветия махровые, белые, полусферические, диаметром 12–13 см. Цветоносы длинные 42 см, зеленые. Устойчивость к фузариозу – 99 %, балл декоративности – 99.

Элла. Сортотип Воронежская. Куст компактный, высотой до 59 см, диаметром 29–32 см. Соцветия махровые, полусферические, лососевые, диаметром 7,5–8 см. Ветки первого порядка зеленые, длинные. Устойчивость к фузариозу – 99 %, балл декоративности – 99.

Особенности агротехники астры однолетней. Семена прорастают на 3–10-й день при благоприятных условиях выращивания – температуре +18...20° и достаточном увлажнении почвы. Первые 10 дней всходы астры не реагируют на свет, но в дальнейшем до образования бутонов растениям для нормального развития необходим длинный день. Оптимальные условия освещения, тепла, увлажнения, питания в определенные периоды развития растений могут способствовать ускорению зацветания растений на 14–30 дней.

До появления четвертого листа растения растут очень медленно. Если третий лист появляется после всходов на 31–33 день, то четвертый – на 36–38-й день. На 40-й день роста растений закладываются цветочные почки. Сначала зацветает центральное соцветие (через 3,5–4 месяца после появления всходов), затем последовательно соцветия первого, второго и третьего порядков.

Участок должен быть хорошо подготовлен к посадке рассады или посеву семян. Перед подъемом яби вносят по 1,25–1,5 ц/га фосфорных удобрений, а весной после закрытия влаги утром в тихую безветренную погоду гербицид трефлан из расчета 2 кг/га действующего вещества и немедленно заделывают его тракторной фрезой, затем участок прикатывают водоналивными катками.

В связи с разными сроками зацветания астры однолетней в условиях Центрального Черноземья разработана и агротехника основных групп сортов [5].

Особенности выращивания ранних сортов. Семена высевают в открытый грунт 15–25 апреля. Перед посевом

семена обрабатывают экологически чистыми препаратами, способствующими повышению иммунитета растений к болезням, и смешивают с песком или мелкопросеянным перегноем (1:10). Высевают семена овощными сеялками или вручную, что зависит от объемов выращивания и вида питомника. Схема посева 40×40×60 см – трехстрочная или однострочная – 70 см. Расстояние в рядах между растениями 10–20 см в зависимости от компактности куста. Норма высева семян 1,5–2 кг/га. При посеве семян сеялками с раскатателями и соблюдении нормы высева можно обойтись без прореживания растений. Если посевы загущены, их прореживают не позднее образования 4–5 листьев. Почву содержат в чистом, рыхлом и влажном состоянии. При использовании трефлана и трех-четырех междурядных культиваций число прополок вручную в рядах сокращается с 5–6 до 2–3.

Первую подкормку проводят после прореживания растений и перед поливом из расчета на гектар 50 кг аммиачной селитры, 40 кг хлористого калия и 150 кг суперфосфата или гранулированными удобрениями – 180 кг/га нитроаммофоски. Удобрения вносят на расстоянии 10 см от растений. Второй раз растения подкармливают перед цветением, исключая азотные, чтобы не задерживать созревания семян.

Особенности выращивания среднеранних и средних сортов. Семена сортов этой группы высевают в начале апреля в грунт пленочной теплицы, обогреваемой теплоэлектрогенератором. В теплицах соблюдают культуuroоборот. Почву готовят за 1–2 недели до посева: прогревают, вносят нитроаммофоску из расчета 180 кг/га и перегной, затем рыхлят электрофрезой. На тяжелых суглинках вносят песок (1:10). После поделки гряд шириной 1,2–1,5 м их проливают горячим раствором марганцовокислого калия из расчета 2 г на 1 ведро воды и на 1 м² площади, покрывают полиэтиленовой пленкой. Через 3–6 дней почву рыхлят граблями, уничтожая взошедшие сорняки.

Подготовленную таким образом почву в день посева еще раз рыхлят, слегка утрамбовывают (деревянными трамбовками), маркируют (5×5 см или 6×6 см). Высевают семена по 2–3 штуки в каждую лунку, тут же засыпая их землей или мелкопросеянным перегноем. После посева гряды поливают, покрывают полиэтиленовой пленкой и не снимают ее до появления всходов. Растения необходимо поливать теплой водой во избежание поражения их корневой гнилью. В период образования 2–4 настоящих листьев, а иногда и в более ранней стадии роста растений их прореживают. Эту работу совмещают с первой прополкой. После прополки растения поливают. Через неделю проводят первую подкормку из расчета на погонный метр гряды (1,5 м²): 15–20 г аммиачной селитры, 15–20 г хлористого калия, 40 г суперфосфата, по 2 г марганцовокислого калия и борной кислоты на ведро воды. Второй раз теми же дозами удобрений растения подкармливают за 6–12 дней до посадки рассады на постоянное место. Температура в теплице должна быть +18...20 °С, влажность воздуха 70–80 %. До посадки рассады теплицы держат открытыми не только в дневные часы, но и ночью для закалки находящихся в ней растений. За сутки до посадки ее обильно

поливают, что способствует не только быстрой выборке растений, но и дает им запас влаги на первые дни жизни в полевых условиях. Высаживают рассаду в ЦЧО в хорошо разделанную почву на глубину 20 см, что позволяет растениям с мочковатой корневой системой хорошо использовать в этой зоне запас весенней влаги, накопившейся после таяния снега. Глубокая культивация может привести в засушливые годы к сильному высушиванию обработанного слоя почвы.

В засушливые годы семенники поливают 2–3 раза из расчета по 400–500 м³/га воды, иначе семена будут сухими и всхожесть их будет ниже 90%, соответствующих семенам элиты первого класса.

Особенности выращивания среднепоздних и поздних сортов. Семена этой группы сортов в ЦЧО высевают в ящики или на стеллажи разводочной теплицы 15–25 марта. С появлением первой пары настоящих листьев растения пикируют в ящики или грунт пленочной теплицы на расстоянии 6х6 см в подготовленную для этого почву. Запозывание с пикировкой ведет к вытягиванию подсемядольного колена растений. При загущении растений создаются благоприятные условия для развития корневой гнили.

Состав почвенной смеси в теплице: 2–3 части дерновой земли, 1 часть перегнойной и 1/10 часть песка (при тяжелой почве). Лучшие предшественники астры – травы и черный пар, заправленный органическими удобрениями.

Удобрения перед посевом семян вносят в тех же дозах, что и при выращивании среднеранних и средних сортов. За 1–2 недели до посева почву проливают горячим раствором марганцовокислого калия (2 г на ведро воды на 1 м²) и покрывают полиэтиленовой пленкой. С появлением сорняков почву рыхлят, а затем поливают теплой водой и вновь покрывают пленкой. Двух-трехкратная прополка прорастания сорняков позволяет выращивать рассаду в разводочной теплице без прополки или обходиться одной прополкой. За сутки до посева семян почву рыхлят, слегка утрамбовывают и поливают. Семена высевают в маркированные бороздки. Норма высева семян 3 г/м², глубина заделки 0,5 см. Между сортами несколько рядов следует засевать семенами другой культуры, например, шалфея блестящего, чтобы не произошло механического смешения сортов во время выборки рассады.

При высеве семей в питомники первого, второго и третьего года необходимо особенно следить за тем, чтобы не допустить механического засорения одной семьи семенами других семей. В питомниках потомств первого-третьего года между семьями должен быть один свободный или занятый другой культурой ряд. В пропущенных рядах можно

высеять семена шалфея или другого однолетника, но не быстрорастущего. Посевы поливают теплой водой и покрывают полиэтиленовой пленкой до появления всходов.

Рассаду высаживают в открытый грунт в конце мая, используя рассадопосадочную машину СКНБ-4. Схема посадки рассады в открытый грунт: рядовая – 70 см между рядами, расстояние в ряду для высокорослых сортов 25 см, для низкорослых и универсальных 12–15 см; ленточная двухстрочная – 40 х 100, расстояния в ряду те же.

Таким образом, интродукционное изучение астры однолетней в Центральном Черноземье позволило выделить по срокам развития очень ранние, ранние, средние, среднепоздние и поздние сорта, разработать современные агротехнические приемы выращивания астры. На основе комплексной оценки астры рекомендованы обсадочные, срезочные и универсальные сорта для расширения и пополнения промышленного ассортимента красивоцветущих однолетников.

Литература

1. Петренко Н.А. *Однолетние астры*. Л., 1973. 136 с.
2. *Методика Государственного сортоиспытания декоративных культур*. М.: Колос, 1960. 182 с.
3. Котов В.В., Острякова Г.В. *Воронежские астры*. Воронеж: Изд-во Новый взгляд, 2005, 48 с.
4. Карташева Л.М., Острякова Г.В. *Красивоцветущие однолетние растения*. Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. 95 с.
5. Острякова Г.В. *Сортовая агротехника и элитное семеноводство цветочно-декоративных растений*. (Рекомендации). М.: Информагротех, 1998. 40 с.

References

1. Petrenko N.A. *Odnoletnie astryi* [annual asters]. L. [Leningrad], 1973. 136 p.
2. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya dekorativnykh kultur* [State variety testing methodology ornamentals]. M.: Kolos [Moscow: Publishing House Kolos], 1960. 182 p.
3. Kotov V.V., Ostryakova G.V. *Voronezhskie astryi* [Voronezh asters]. Voronezh: Izd-vo Novyyi vzglyad [Voronezh: Publishing House of New Look], 2005. 48 p.
4. Kartasheva L.M., Ostryakova G.V. *Krasivotsvetushchie odnoletnie rasteniya* [Flowering annuals]. Rostov-na-Donu: Feniks [Rostov-on-Don: Publishing House Phoenix], 2001. 95 p.
5. Ostryakova G.V. *Sortovaya agrotehnika i elitnoe semenovodstvo tsvetochno-dekorativnykh rasteniy*. (Rekomendatsii) [Agrotechnics elite seed and flower-ornamental plants. (Recommendations)]. M.: Informagrotekh [Moscow: Publishing House Informagrotekh], 1998. 40 p.

Информация об авторе

Карташова Людмила Михайловна, кан. биол. наук,
Острякова Галина Васильевна, канд. биол. наук, н. с.
E-mail: botsad.vsu@mail.ru
Ботанический сад им. Козо-Полянского Воронежского государственного университета

Information about the authors

Kartasheva Lyudmila Makhailovna, Cand. Sc. Biol
Ostryakova Galina Vasilievna, Cand. Sc. Biol,
Researcher
E-mail: botsad.vsu@mail.ru
Botanic gardens named after Kozo-Polyansky Voronezh state University

И.Г. Жукова

канд. биол. наук

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина Российской академии наук,
E-mail: gbsad@mail.ru
Москва

Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков сортов *Phlox paniculata* L. в зависимости от окраски его цветков

В статье излагаются результаты изучения укореняемости зеленых черенков сортов *Phlox paniculata* L. в зависимости от окраски цветков и сроков черенкования. Исходя из того, что окраска цветков является проявлением биологических особенностей сорта любого цветочно-декоративного растения, возможность использования этого признака для прогнозирования результатов черенкования весьма актуальна.

Установлено, что сорта *P. paniculata* с малиновой окраской цветков укореняются лучше, чем сорта, другой окраски. Хуже всего укореняются сорта с белой и двухцветной окраской цветков. Сроки черенкования, а в данном эксперименте их пять (с начала мая и до середины августа), существенного влияния на результаты укоренения не оказали.

Ключевые слова: зеленые черенки; окраска цветков; сроки черенкования; укореняемость черенков.

I.G. Zhukova

Cand. Sc. Biol.

Federal State Budgetary Institution For Science
Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin
Russian Academy of Sciences,
E-mail: gbsad@mail.ru
Moscow

Influence of Cutting on Green Graffs Rooting of *Phlox paniculata* L. of Flowers Colour and Terms

The article deals with the results of green graffs rooting of *Plox paniculata* L., which depend on flowers colour and terms of cutting.

Taking into consideration, that flowers colour results from biological peculiarity of the variety of any flower-decorative plant, the possibility of using this property for the results of cutting prognosis is quite actual.

It was found out that such varieties as *P. paniculata* with raspberry-coloured flowers are rooted better than the ones having different other colours. The varieties of white or two colours have the worst rooting. Terms of cuttings in the given experiment (from the beginning of may to the middle of august) do not influence greatly the results of rooting.

Keywords: green graffs; flowers colour; terms of cuttings; graffs rooting.

Образование корневой системы при укоренении зеленых черенков является сложным процессом и зависит от многих внутренних и внешних причин. Теоретические предпосылки размножения растений зелеными черенками активно разрабатывались [1–7]. Однако, до сих пор остается открытым вопрос о влиянии некоторых признаков, таких как окраска цветков у различных сортов на укореняемость зеленых черенков. Отсутствие в специальной литературе данных в этой области связано прежде всего со сложностью определения доли влияния конкретного биологического фактора (например, окраска цветков) на общую совокупность факторов – на образование придаточных корней при черенковании.

В ГБС РАН была выполнена работа по выявлению зависимости укоренения летних черенков сортов сирени обыкновенной от окраски и строения цветков. Была установлена взаимосвязь между окраской и способностью черенков различных сортов сирени к укоренению [8].

Исходя из того, что окраска цветков является внешним проявлением биологических особенностей сорта любого цветочно-декоративного растения, возможность использовать этот признак для прогнозирования результатов

черенкования весьма актуальна как с научной, так и с практической стороны.

В этой связи в задачу нашего исследования входило выяснение влияния окраски цветка и календарных сроков черенкования на образование придаточных корней. Объектами исследования были 7 сортов рода *Phlox paniculata*, отличающихся различной окраской цветка.

Окраска цветков у различных сортов флокса метельчатого варьирует от белой и розовой до пурпурной и темно-фиолетовой, за исключением желтой и синей. Наибольшей популярностью пользуются сорта чистых ярких тонов, цветение *Phlox paniculata* происходит с июля по октябрь, цветки распускаются неодновременно, поэтому соцветие долго сохраняет свою декоративность – месяц и более.

Род флокс включает в себя около 50 видов, происходит он из Северной Америки. Флоксы – высокодекоративные многолетние травянистые растения, широко распространенные в озеленении.

Флокс метельчатый (*Phlox paniculata*) обладает большим полиморфизмом, он родоначальник так называемых осенних флоксов. Цветет он во второй половине лета

и до глубокой осени, обладает прямостоячими побегами, образует плотные кусты с крупными соцветиями. Побеги ежегодно отмирают, корневище со спящими почками. В ГБС РАН изучено более 265 сортов как отечественной, так и зарубежной селекции [9]. Все сорта различаются по окраске цветков, срокам цветения, высоте. Размножение флокса метельчатого осуществляется делением куста, корневыми и зелеными черенками. Укореняемость высокая – от 70 до 100 % в зависимости от сорта. Флоксы очень зимостойки, многие сорта устойчивы к заболеваниям и вредителям, чем мы и руководствовались при выборе их в нашем опыте. Все экспериментальные исследования по укоренению черенков проводили в парниках без подогрева, оборудованных автоматической туманообразующей установкой. Режим для дозировки циклической подачи мелкораспыленной воды в виде искусственного тумана следующий: в течение 8 часов дневного времени суток через каждые 10 минут автоматически включается подача воды в установку на 30 секунд. Субстратом служил промытый речной песок слоем 7 см.

Побеги для черенкования заготавливали в день черенкования с хорошо развитых, здоровых маточных растений в возрасте 3-4 лет, в пять сроков, начиная с первой декады мая и до второй декады августа – в период начала активного роста побегов до начала бутонизации. В данном эксперименте сроки являются повторностями, в каждом из которых было зачереновано по 15 черенков из 7 сортов флокса метельчатого (всего 525 черенков в опыте). Черенки брали только с молодых верхушечных нецветущих побегов первого порядка с 2–3 междоузлиями, листовую пластинку укорачивали на одну треть.

Проведенное исследование показало, что изучаемые сорта флокса метельчатого можно разделить на две группы: к первой можно отнести три сорта, укореняющиеся до 80 %. В их число входят белоокрашенные (Марлинка) – 61,3 %, двухцветные (Мишенька) – 70,7 % и оранжевые Костер) – 74,7 %, а ко второй группе – четыре сорта:

красный (Саманта Смит) – 84 %, розовый (Викинг) – 85,3 %, сиреневый – (Сирень сиреневая) – 86,7 % и малиновый (Никола Фламмель) – 97,3 %.

При сравнении экспериментальных данных установлено, что самым высоким показателем укореняемости обладают черенки, заготовленные с побегов, взятых в третьей декаде июля – (86,7 %), а самой низкой – в первой декаде мая – (73,3 %). Выявленная разница между самой низкой и самой высокой укореняемостью в 13 % является прежде всего результатом более хорошо сформированных структур тканей и запасом пластических веществ в них в третьей декаде июля, чем в отрастающих побегах в начале мая, а также присутствием фитогормонов в период активного роста и развития растений.

В данном эксперименте различные сроки черенкования рассматривались как повторности опыта, тем не менее нельзя не отметить, что укореняемость черенков варьирует в зависимости от сроков черенкования. По-видимому, в разные сроки возраст и структура тканей, отрастающие побеги, а также их физиологическое состояние существенно отличаются, что бесспорно влияет на регенерационную способность черенков, взятых с этих побегов. Однако, четко выраженная зависимость между укореняемостью черенков по срокам у сорта с определенным признаком окраски цветков не прослеживается. Например, у сорта Марлинка с белой окраской цветка в зависимости от сроков черенкования разница в укореняемости составляет всего 2 черенка. Как видно из таблицы 1, сорт с белой окраской цветка укореняется хуже, чем сорта с другой окраской цветков. У сорта Никола Фламмель с малиновой окраской цветков отмечается самый высокий процент (97,3) укореняемости черенков, при этом разница между укоренившимися по срокам черенками составляет всего 1 черенок.

Для того, чтобы объективно оценить полученные результаты по выявлению способности к укоренению 7 сортов *Phlox paniculata*, отличающихся по окраске цветков, в разные сроки черенкования, экспериментальные данные были

Таблица 1. Приживаемость зеленых черенков сортов *Phlox paniculata* в зависимости от окраски цветков и сроков черенкования

| № | Окраска цветков по сортам | Число черенков в повт., шт. | Укореняемость черенков | | | | | | | | | | Всего | |
|---|------------------------------|-----------------------------|------------------------|------|---------------------|------|----------------------|------|---------------------|------|----------------------|------|-------|----|
| | | | 1 повт. I дек. VI | | 2 повт. II дек. VII | | 3 повт. III дек. VII | | 4 повт. I дек. VIII | | 5 повт. II дек. VIII | | шт. | % |
| | | | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % | | |
| 1 | Белый «Марлинка» | 15 | 8 | 53 | 9 | 60 | 10 | 66 | 10 | 66 | 9 | 30 | 46 | 61 |
| 2 | Красный «Саманта Смит» | 15 | 11 | 73 | 10 | 66 | 15 | 100 | 13 | 86 | 14 | 93 | 63 | 84 |
| 3 | Сиреневый «Сирень сиреневая» | 15 | 13 | 86 | 15 | 100 | 14 | 93 | 13 | 86 | 10 | 66 | 65 | 87 |
| 4 | Малиновый «Никола Фламмель» | 15 | 14 | 93 | 15 | 100 | 15 | 100 | 15 | 100 | 14 | 93 | 73 | 97 |
| 5 | Розовый «Викинг» | 15 | 12 | 80 | 11 | 73 | 11 | 73 | 15 | 100 | 15 | 100 | 64 | 85 |
| 6 | Двухцветный «Мишенька» | 15 | 9 | 60 | 8 | 53 | 13 | 86 | 13 | 86 | 10 | 66 | 53 | 71 |
| 7 | Оранжевый «Костер» | 15 | 10 | 66 | 12 | 80 | 13 | 86 | 7 | 46 | 14 | 93 | 56 | 75 |
| | Всего шт. | 105 | 77 | | 80 | | 91 | | 86 | | 86 | | 420 | |
| | Всего % | 100 | | 73,3 | | 76,2 | | 86,7 | | 81,9 | | 81,9 | | 80 |

Таблица 2. Дисперсионный анализ влияния окраски цветка на укореняемость сортов *Phlox paniculata*

| Варьирование данных | Сумма квадратов отклонений | Степени свободы, Y | Дисперсия G ² | Критерий Фишера | |
|--|----------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|-------------|
| | | | | F | F' (P=95 %) |
| Общее | 200 | 34 | 5,9 | | |
| По градации опыта(окраска цветка) | 96 | 6 | 16 | 4,44 | 2,51 |
| По повторностям(сроки черенкования) | 17,4 | 4 | 4,4 | 1,22 | 2,78 |
| Остаточное | 86,6 | 24 | 3,6 | | |
| Ошибка средней арифметической мм =0,32 % Точность опыта P = 2,7 % < 5 % | | | | | |

обработаны при помощи однофакторного дисперсионного анализа небольшой группы данных [10].

В результате проведенного математического анализа, были получены значения критерия Фишера, которые сравнивали с табличными величинами (табл. 2).

Так как для фактора 1 (окраска цветков как внешнее проявление биологических особенностей сорта), полученная величина критерия Фишера 4,44 больше, чем его табличное значение 2,51, делаем вывод о том, что окраска цветков может служить диагностическим признаком для прогнозирования укореняемости зеленых черенков. По этому признаку черенки сорта флокса с малиновой окраской цветка будут укореняться лучше, чем сорта, другой окраски. Хуже всего будут укореняться черенки белоцветковых и двухцветных сортов флоксов. Сроки черенкования (в данном эксперименте 5 с начала мая и до середины августа) существенное и достоверное влияние на результаты укоренения не оказали, так как вычисленная величина $F=1,22$ меньше, чем табличное значение $F_{табл}=2,78$ при доверительном уровне точности опыта 95 %. Полученные результаты дисперсионного анализа можно считать достоверными, так как вычисленная величина точности опыта $P=2,7\%$ меньше допустимого 5 % уровня.

Литература

1. Pristley J.H., Swingle Ch.F. Vegetative propagation from standpoint of plant anatomy. // Techn. Bul. U.S. Dept. Agr. Wash. 1929. Vol. 159. Pp. 1.
2. Swingle Ch.F. Regeneration and vegetative propagation. // Bot. Rev. 1940. Vol. 6. No. 7. Pp. 1.
3. Hartman H.T., Kester D.E. *Plant propagation principles and practices*. Englewood cliffs. N.Y.: Prentice-Hall, 1959. 471 p.
4. Кренке Н.П. *Регенерация растений*. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 676 с.
5. Тарасенко
6. Вехов Н.К., Ильин И.П. *Вегетативное размножение древесных растений летними черенками*. Л.: Ленгорисполком, 1934. 47 с.

7. Хромова Т.В. *Методические указания по размножению интродуцированных растений черенками*. М.: ГБС АН СССР, 1980. 45 с.

8. Окунева И.А.

9. Зайцев Г. Н. *Математическая статистика в экспериментальной ботанике*. М.: Наука, 1984. 424 с.

10. *Каталог цветочно-декоративных растений*. Минск: Изд-во Э.С. Гальперик, 1997. 475 с.

References

1. Pristley J.H., Swingle Ch.F. Vegetative propagation from standpoint of plant anatomy. // Techn. Bul. U.S. Dept. Agr. Wash. 1929. Vol. 159. Pp. 1.
2. Swingle Ch.F. Regeneration and vegetative propagation. // Bot. Rev. 1940. Vol. 6. No. 7. Pp. 1.
3. Hartman H.T., Kester D.E. *Plant propagation principles and practices*. Englewood cliffs. N.Y.: Prentice-Hall, 1959. 471 p.
4. Krenke N.P. *Регенерация растений* [Plant regeneration]. М.-Л.: Изд-во АН СССР [Moscow-Leningrad: Publishing House of Academy of Sciences of USSR], 1950. 676 p.
5. Tarasenko
6. Vehov N.K., Ilin I.P. *Vegetativnoe razmnzhenie drevesnyih rasteniy letnimi cherenkami* [Vegetative propagation of trees softwood cuttings]. L.: Lengorispolkom [Leningrad: Lengorispolkom] 1934. 47 p.
7. Hromova T.V. *Metodicheskie ukazaniya po razmnzheniyu introdutsirovannyih rasteniy cherenkami* [Guidance on the proliferation of introduced plants from cuttings]. М.: GBS AN SSSR [Moscow: Main. Botan. Garden], 1980. 45 p.
8. Okuneva I.A.
9. Zaytsev G. N. *Matematicheskaya statistika v eksperimentalnoy botanike* [Mathematical Statistics in Experimental Botany]. М: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1984. 424 p.
10. *Katalog tsvetochno-dekorativnyih rasteniy* [Catalog of flowers and ornamental plants]. Минск: Изд-во Э.С. Гальперик [Minsk: Publishing House of the E.S. Galperik], 1997. 475 p.

Информация об авторе

Жукова Ирина Германовна, канд. биол. наук

E-mail: gbsad@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина российской академии наук

127276, г. Москва, Российская Федерация, Ботаническая ул., д. 4

Information about the authors

Zhukova Irina Germanovna, Cand. Sc. Biol.

E-mail: gbsad@mail.ru

Federal State Budgetary Institution For Science Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences

127276, Moscow, Russian Federation, Botanicheskaya st. 4

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ, РАССМОТРЕНИЯ, ПУБЛИКАЦИИ И РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

1. При направлении материалов для публикации в журнале необходимо заполнить карточку «Сведения об авторе» (на русском и английском языках). Пример. Адрес регистрации: 111222, Москва, ул. генерала Авдеева, дом 2, корпус 4, квартира 444. 111222, Moscow, street of General Avdeeva, the house 2, building 4, apartment 444.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Дата и место рождения _____

Адрес регистрации (прописки) по паспорту с указанием почтового индекса _____

Адрес фактического проживания с указанием почтового индекса _____

Контактная информация (домашний, служебный и мобильный телефоны, электронный адрес) _____

Название организации (место работы (учебы)) вместе с ведомством, к которому она принадлежит, занимаемая должность, адрес организации с указанием почтового индекса _____

Ученая степень и звание (№ диплома, аттестата, кем и когда выдан) _____

2. Объем статьи не должен превышать 20 страниц машинописного текста. Текст необходимо набирать в редакторе Word шрифтом № 12, Times New Roman; текст не форматируется, т.е. не имеет табуляций, колонок и т.д. Статьи должны быть свободны от сложных и громоздких предложений, математических формул и особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Нумеровать следует только те схемы и формулы, на которые есть ссылка в последующем изложении. Все сокращения и условные обозначения в схемах и формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в СИ, названия иностранных фирм и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

3. Отдельным файлом должны быть присланы аннотация и ключевые слова на русском и английском языках. В аннотации полностью должна быть раскрыта содержательная сторона публикации и полученные результаты (выводы). Аннотация должна иметь объем от 100 до 250 слов. После аннотации дается перечень ключевых слов – от 5 до 10.

4. Список использованной литературы (лишь необходимой и органически связанной со статьей) составляется в порядке упоминания и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно: [1, 2]. Желательно, чтобы список литературы содержал не менее 10–12 источников, в том числе как минимум – 3 зарубежные публикации (желательно из трех стран) в данной области за последние 5–10 лет. Список литературы представляется на русском, английском языках и латинице (романским алфавитом). Вначале дается список литературы на русском языке, имеющиеся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавляется References и является комбинацией англоязычной [перевод источника информации на английский язык дается в квадратных скобках] и транслитерированной частей русскоязычных ссылок. В конце статьи приводится название статьи, фамилия, имя, отчество автора (ов), ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронный адрес хотя бы одного из авторов для связи и точный почтовый адрес организации (место работы автора) на русском и английском языках, при этом название улицы дается транслитерацией. Список литературы следует оформлять в соответствии с Международными стандартами:

Пример

Статья, опубликованная в Российском журнале на русском языке: Баранов М.И., Веселова Н.В. Основные достижения отечественных и зарубежных научных школ в области техники высоких напряжений. Часть 1: Московская, Ленинградская, Томская и Киевская школы ТВН // История науки и техники. 2012. Т. 2. № 3. С. 38–52.

References

Перевод русского текста на латиницу необходимо производить с использованием ресурса http://shub123.ucoz.ru/Sistema_transliterazii.html. Онлайн транслит-переводчик. Перевод на английский язык – с помощью ресурса <http://translate.google.com/> «Google Переводчик» – онлайн-перевод текстов.

Схема представления статьи: автор (ры), название статьи пишется на латинице, далее в квадратных скобках название статьи на английском языке. Название журнала – на латинице, далее в квадратных скобках – перевод названия на английский язык. Год, номер (том, выпуск), страницы. При этом слово «том» пишется не полностью – volume, а сокращенно – Vol.

Baranov M.I., Veselova N.V. Osnovnye dostizheniya otechestvennykh i zarubezhnykh nauchnykh shkol v oblasti tekhniki vysokikh napryazheniy. Chast 1: Moskovskaya, Leningradskaya, Tomskaya i Kievskaya shkoly TVN [The main achievements of Russian and foreign scientific schools in the art of high voltages. Part 1: Moscow, Leningrad, Tomsk and Kiev school TVN]. Istoriya nauki i tekhniki [History of science and Engineering]. 2012. Vol. 2. № 3. P. 38–52.

Перевод всегда необходимо перепроверять. Так, например, в указанном выше переводе «Google Переводчик» – онлайн-перевод текстов сделан правильно, однако последовательность школ в конце изменена, т.е. Московская, Ленинградская, Томская и Киевская школы ТВН, были переведены как Moscow, Leningrad, Kiev and Tomsk school TVN. В таких случаях автору надо самому исправить неточность перевода, внести коррективу и написать Moscow, Leningrad, Tomsk and Kiev school TVN, как это дается выше.

Монография

Ищенко А.М. Отечественное приборостроение: становление и развитие. М.: Научтехлитиздат, 2011. Ishchenko A.M. Otechestvennoe priborostroenie: stanovlenie i razvitie [Domestic instrument: Development and Evolution]. M.: Nauchtekhlitizdat [Moscow: Publishing house «Nauchtehlitizdat»]. 2011. 240 p.

Название издательства «Научтехлитиздат» на английский язык не переводится, поэтому пишется латинскими буквами. Если книга и/или монография издана в издательстве название, которого переводится на английский, то сначала надо дать транслитерацию названия издательства, а потом в квадратных скобках указать перевод этого названия на английский язык. При этом обращаем Ваше внимание, что в России принято название города Москвы указывать сокращенно – М., однако зарубежные читатели могут не понять, что это город Москва, а может быть книга издана в Мурманске, Магнитогорске, Мариуполе. Поэтому в квадратных скобках указываем полное название города – Moscow, а если это город, где издана монография и/или книга, например, Мариуполь: Издательство «Звезда», или Магнитогорск: Издательство «Сталь», то в квадратных скобках кроме города указываем перевод названия издательства на английский язык.

Например: Иванов И.И. Проблемы разработки недр. М.: Наука, 2012. 320 с. В References эту книгу указываем так: Ivanov I.I. Problemy razrabotki neдр [Problems of development of mineral resources]. M.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»]. 2012. 320 p.

Особо обращаем внимание авторов, что если Вы ссылаетесь на статью, то обязательно надо указать страницы от и до, на которых она напечатана, при этом букву «с» надо ставить перед страницами. Например, с. 22–37, в References – р. 22–37. Если дается ссылка на монографию, то буква «с» ставится после указания числа страниц. Например, 240 с. В References – 240 p. Все материалы необходимо направлять на адрес редакции: bul_mbs@mail.ru (127276, Москва, Ботаническая ул. д.4, ГБС РАН) или издательства (107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2, ООО «Научтехлитиздат» («указать название журнала») с подписями автора (ов) на каждой странице.

ЭТАПЫ РАССМОТРЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ СТАТЬИ

1. Регистрация статьи и присвоение ей индивидуального номера.
2. Определение соответствия содержания статьи тематике журнала. Если содержание не совпадает с тематикой публикуемых статей в журнале, статья снимается с рассмотрения; об этом сообщается автору (или авторам). Неопубликованный материал авторам не возвращается.
3. Направление статьи рецензенту, крупному специалисту в данной области.
4. Рассмотрение замечаний и пожеланий рецензента; при необходимости обращение к автору с просьбой учесть замечания и пожелания рецензента. При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения.
5. Научное редактирование.
6. Литературное редактирование.
7. Корректурная статья.
8. Верстка статьи.

После прохождения вышеперечисленных этапов статья включается в список подготовленных для публикации статей и публикуется в порядке общей очереди.

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

Любая статья, поступающая в редакцию журнала, независимо от личности автора (ов) направляется рецензенту, крупному специалисту в данной области.

Статья рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии автора (ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации (адреса, телефона и E-mail адреса).

Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан в разумный срок подготовить и в письменной форме передать в редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку актуальности рассмотренной темы, указать на степень обоснованности положений, выводов и заключения, изложенных в статье, их достоверность и новизну. В конце рецензии рецензент должен дать заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации статьи.

При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. Второму рецензенту не сообщается о том, что статья была направлена рецензенту, и что от него поступил отрицательный отзыв. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения и об этом сообщается автору (ам).

Автору (ам) редакция направляет копии рецензии без указания личности рецензента.

В исключительных случаях, по решению редакционной коллегии, при получении от двух рецензентов отрицательного отзыва, статья может быть опубликована. Такими исключительными случаями являются: предвзятое отношение рецензентов к рассмотренному в статье новому направлению научного нововведения; несогласие и непризнание рецензентами установленных автором фактов на основе изучения и анализа экспериментальных данных, результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других работ, выполненных на основании и в рамках Национальных и государственных программ и принятых заказчиком; архивных и археологических изысканий, при условии представления автором документальных доказательств и т.д.