

*Федеральное агентство по образованию Российской Федерации*  
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

# **БЮЛЛЕТЕНЬ**

**БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**ВЫПУСК 6**

**Саратов 2007**

УДК 58  
ББК 28.0Я43  
Б 63

**Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета.** – Саратов, 2007. – Вып. 6. – 160 с.: ил.

В шестом выпуске «Бюллетеня Ботанического сада Саратовского государственного университета» опубликованы материалы исследований, проводимых учеными различных вузов и научных организаций на современном этапе. Рассмотрены вопросы изучения флоры и растительности, охраны растительного мира, интродукции, анатомии и физиологии, репродуктивной биологии, генетики и цитологии растений.

Для специалистов в области естествознания, студентов, аспирантов, педагогов, научных сотрудников, сотрудников природоохранных структур.

Редакционная коллегия:

д.б.н., профессор *М.А. Березуцкий* (флористика),  
д.б.н., профессор *В.А. Болдырев* (экология растений и геоботаника);  
к.б.н., доцент *В.И. Горин* (интродукция растений);  
д.б.н., профессор *А.С. Кашин* (отв. редактор); *К.Е. Крайнов* (отв. секретарь);  
д.б.н., профессор *С.А. Степанов* (анатомия и физиология растений);  
д.б.н. профессор *В.С. Тырнов* (генетика, цитология и репродуктивная биология растений);  
к.б.н., доцент *И.В. Шилова* (охрана растений); д.б.н., профессор *Г.В. Шляхтин*

УДК 58  
ББК 28.0Я43

ISSN 1682-1637

© Авторы статей, 2007

## ***К ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА***

### **КОЛЛЕКЦИЯ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СГУ (К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ФОНДОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ)**

И.Б. Миловидова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов*

Мир оранжерейных растений совершенно особый. Это - только экзоты разных стран и континентов. Коллекция оранжерейных растений Ботанического сада Саратовского государственного университета сформирована в результате поездок в другие ботанические сады, откуда растения были получены в виде черенков и отводков.

История некоторых растений весьма примечательна и даже связана с криминалом. Так, настоящая детективная история произошла с саговником. Началась она, когда на старом, базовом, участке в Студгородке только что возвели теплицу. Пустовала она недолго. Уже через несколько дней кто-то из любителей принес в подарок с десятков горшочков с кактусами. Биофак же сделал ценнейший подарок: передал саговник - представителя древнейших обитателей планеты, который прескверно чувствовал себя в темном углу одной из аудиторий.

Следует вспомнить, что профессор А.Я. Гордягин - первый заведующий кафедрой ботаники Саратовского университета, назначенный ответственным за строительство Ботанического сада, ища решение об отводе для него земли, сразу же определился со строительством оранжереи на том месте, где сейчас возвышается 10-й корпус СГУ. Она была готова в 1912 году, как и соседний с ней домик садовника Уйбы. Просуществовала она до 70-х годов XX века, придя в полную ветхость настолько, что вход в нее студентам был запрещен из-за опасности обрушения. Однако нужные для показа на лекции растения в ней все же выращивались. Лаборанты приносили их на лекции и затем возвращали обратно. По готовности оранжереи А.Я. Гордягин исхлопотал получение коллекции живых растений для лекционных демонстраций в количестве 195 форм из Императорского Ботанического сада в Петербурге, согласно приложенному им списку, от и.о. директора В.Л. Комарова, впоследствии академика, президента АН СССР, известного исследователя флоры и растительности Дальнего Востока. Две корзины растений он прислал бесплатно и «просил возместить лишь расходы по пересылке (6 р. 42 коп.)» (Протокол ..., 1912). В числе присланных растений был, по-видимому, и саговник. В новой теплице в Студгородке уже в первые дни произошло хищение со взломом. Похитили инструменты и все растения. Кому и зачем это понадобилось? Обнаружив пропажу, сотрудники бросились на поиски. Вскоре, по другую сторону забора, стали находить брошенные горшочки с кактусами: бежать с ними, по-видимому, было неудобно. А драгоценный саговник исчез. Это был удар! Обратились в милицию. Пришедший по заявлению молодой следователь отнесся к делу со всей серьезностью.

Но, как объяснить ему, что похищено? - Другого экземпляра саговника больше нигде нет. Пришлось нарисовать его на бумаге и дать словесный портрет. Следователь, ушел, но надежда найти саговник в большом городе была очень слабой. Через пару дней следователь возвратился и внезапно, из-за спины протянул лист саговника. В ответ радостный возглас: «Нашли!» убедил его, что это действительно то, что искали... Похитителей нашли: жители соседнего поселка. Их задержали в момент ограбления продовольственного ларька. Пока велось следствие, саговник, как "вещдок", находился в милиции, а мы умоляли, чтобы его не забывали поливать. По завершении дела саговник в целости был доставлен обратно. Для нашего героя изготовили большую деревянную кадку, после чего он начал хорошо расти, образовав огромную (до 2-х м в диаметре) розетку великолепных перистых кожистых глянцевых листьев. В 1982 году, откликнувшись на проявленную заботу, саговник "зацвел". Саговник – растение голосеменное – стал замечательным "учебным пособием", наглядно демонстрирующим один из важнейший этапов эволюции растительного мира.

Нельзя умолчать о том, как Ботанический сад получил в подарок 90-летнее дерево. Им стала араукария высокая, известная со времен мелового и юрского периодов. В студенческие годы я бывала в доме № 99 по Новоузенской улице, на втором этаже. А в окне первого этажа меня всякий раз привлекало удивительное хвойное растение, какого нигде раньше не видела. И вот, лет десять спустя, жительница Саратова В.Д. Плотникова предложила в подарок Ботаническому саду свое любимое деревце, доставшееся ей от родителей. Именно то, которое так меня привлекало когда-то. У хозяйки араукарии стало плохо: не хватало света, и с одной стороны ветви усохли. Пересаживать стало не под силу. Подарок с благодарностью приняли. На новом месте араукария похорошела, на оголившейся части ствола побеги восстановились, она стала давать большой прирост. Её научились черенковать, так что в своем потомстве жизнь ее продолжилась.

Еще один замечательный подарок от бывшего директора Саратовского ГПКиО им. М. Горького Н.Я. Варюшина - куннингамия ланцетная.

Литописы - одно из чудес природы. Не сразу верится, что это живые растения, так они похожи на камешки. Два растения подарили сотрудники Ботанического сада Ростовского Университета, столько же привезла из Ботанического сада Молдавской Академии Наук Т.Б. Решетникова.

В разные годы оранжереей заведовали Л.Н. Пильщикова, Г.А. Малофеева, Т.П. Назарова, М.Н. Борисова, И.М. Кадыкова. Труд работников оранжерей считается вредным из-за повышенной влажности, высокой (до 70°) температуры летом, когда приходилось забеливать стекла, и низкой температуры зимой, когда приходилось топить дровами буржуйку, а позже включать мощный калорифер.

Все поступавшие растения регистрировались в журнале учета и обязательно этикетировались. В конце 1972 г., в коллекции было 294 видообразца. Среди них было много суккулентов из представителей разных семейств: кактусовых, молочайных, ластовневых, лилейных, виноградных, гераниевых, айзовых др. Разнообразием видов были представлены папоротники: адиантум, ско-

лопендриум, нефролепис, птерис, платицериум, асплениум др. Лиственно-декоративные растения представляли виды и сорта бегоний: всегдацветущая, королевская, металлическая, лотосолистная, Креднера, клубневая.

В течение 15 лет оранжерея использовалась как база для проведения практических занятий по спецкурсу «Интродукция и акклиматизация растений» (к.б.н. доц. И.Б. Миловидова) на III курсе биофака. Задачей практических занятий было обучить будущих учителей знаниям при создании в школе кабинета биологии с растениями, необходимыми для демонстрации растений на уроках природоведения, ботаники, биологии, экологии. В программу обучения входило знание 100 растений (название русское и латинское, принадлежность к семейству, морфобиологические особенности, географическое происхождение, требования к окружающей среде (температурному режиму, влажности, освещенности), декоративные особенности, использование в народной медицине. Студенты обучались приготовлению земляных смесей, использованию удобрений, приемам посева, пикировки, черенкования, опознанию вредителей и освоению мер борьбы с ними.

Формирование коллекции происходило путем подбора всех наиболее распространенных комнатных растений, представителей разных типов, классов, семейств, ботанико-географических зон, стран и континентов, обладающих ярко выраженными морфо-биологическими особенностями. Часто растения приносили любители комнатного цветоводства, иногда в порядке обмена. Так, в коллекции появился золотой ус, опунция, гемантус. Бывший ректор Университета профессор В.Г. Лебедев передал в Ботанический сад подаренную ему магнолию, которая превратилась в большое дерево, расцветала огромными цветками с чарующим ароматом. Большинство студентов видели магнолию впервые в жизни.

Плодоносящий банан, выросший до потолка оранжереи, удивлял тем, что оказывался, не деревом, а гигантской травой. Чтобы убедиться в этом поручалось кому-то из студентов срезать один из побегов: нож входил в «ствол» как в сливочное масло. И плодоносящий банан, и кофейное дерево, и винные ягоды (инжир), и лимон с плодами, и монстера были гордостью коллекции. Осваивая её, студенты дополняли свои знания по ботанической географии, морфологии и систематике растений, экологии. Ежегодно на экскурсию приходили студенты факультета естествознания Саратовского пединститута под руководством заведующего кафедрой ботаники В.Г. Мичурина, преподавателей - Т.Б. Протоклитовой, М.В. Жидяевой.

Примерно до последнего десятилетия, когда широкий размах приняла поставка цветов из-за рубежа, Ботанический сад был единственным местом средоточия такого огромного количества экзотических растений. Так, в 1978 году Ботанический сад реализовал около 800 штук комнатных растений 35 наименований.

Собранная коллекция уникальна. Ею вправе гордиться не только Ботанический сад и Университет, но и Саратов.

*Литература*

Протокол заседания Совета Императорского Николаевского Саратовского университета 15 сентября 1912 г. С. 387.

## ФЛОРИСТИКА

УДК 581.9 (470.44)

О НАХОДКЕ МАРЕНЫ КРАСИЛЬНОЙ (*RUBIA TINCTORIUM* L.,  
RUBIACEAE, MAGNOLIOPHYTA) НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ РОССИИ

М.А. Березуцкий

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского,  
410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: berezutsky61@mail.ru*

Марена красильная (*Rubia tinctorium* L., Rubiaceae, Magnoliophyta) - многолетнее травянистое растение, встречающееся в Южной Европе, на Ближнем Востоке, в Средней Азии и Юго-Западных Гималаях (Победимова, 1978). С глубокой древности этот вид культивируется в Иране, Передней и Средней Азии для получения "краппа" - исключительно устойчивой краски розового, красного, малинового и фиолетового цвета, которая используется при ковровом производстве (Вехов, Губанов, Лебедева, 1978). Позднее культура марены проникла в Древнюю Грецию и Рим, а в средние века - в другие страны Европы (Карпович, Беспалова, 1977).

Со второй половины XIX века выращивание марены почти полностью прекратилось из-за синтеза искусственного ализарина (Федоров, Розен, 1950). С середины XX века марена красильная выращивается на незначительных площадях в специализированных хозяйствах Северного Кавказа, Украины и стран Средней Азии как лекарственное растение (Вехов, Губанов, Лебедева, 1978). В некоторых местах былой культуры марена одичала и встречается у заборов, по канавам, в садах, приречных древесно-кустарниковых зарослях (Маркова, Чемесова, 1990).

Для территории Средней России марена красильная указывалась в первой трети XIX века И.-П.Фальком (1824) для Саратова и Симбирска. В 1987 году при проведении флористических исследований в Татищевском районе Саратовской области небольшая популяция марены красильной была обнаружена нами на рудеральном местообитании у забора приусадебного участка частного дома в пос. Октябрьский (Саратовская область, Татищевский район, пос. Октябрьский, у забора; 14.08.1987. М.Березуцкий (SARAT)). Признаки культивирования вида в данном местонахождении не наблюдались. Поселок Октябрьский (старые названия - Октябрьский городок, с.Николаевское) - старое поселение, первое упоминание о котором относится к 1829 году. Вероятнее всего, марена красильная сохранилась здесь как одичавшее растение с периода ее широкого культивирования.

Необходимо провести детальное современное исследование флоры данного населенного пункта и прилегающей к нему территории долины р.Идолги. В случае повторного выявления вида следует организовать мониторинг данной популяции как, возможно, единственного современного местонахождения этого таксона на территории Средней России.

### Литература

- Вехов В.Н., Губанов И.А., Лебедева Г.Ф. Культурные растения СССР. М., 1978. 336 с.
- Карпович В.Н., Беспалова Е.И. Фармакогнозия. М., 1977. 448 с.
- Маркова Л.П., Чемесова И.И. Сем. Rubiaceae // Растительные ресурсы СССР. Т. 5. Л., 1990. С. 65 - 86.
- Победимова Е.Г. Сем. Rubiaceae - Мареновые // Флора европейской части СССР. Т. 3. Л., 1978. С. 88 - 118.
- Фальк И.-П. Записки путешествия академика Фалька // Полное собрание ученых путешествий по России. Т. 6. СПб., 1824. 446 с.
- Федоров Ан.А., Розен Б.Я. Красильные растения СССР // Растительное сырье СССР. Т. 1. М.-Л., 1950. С. 349 - 402.

УДК 581.9 (470.44)

#### СБОРЫ ОСОКИ УЗКОЛИСТНОЙ (*CAREX STENOPHYLLA* WAHLB., Cyperaceae, Magnoliophyta) В ГЕРБАРИИ САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА (SARAT)

Е.А. Архипова, М.А. Березуцкий, В.А. Болдырев

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: [arhipovaea@mail.ru](mailto:arhipovaea@mail.ru)

Гербарий Саратовского государственного университета (SARAT) представляет собой крупнейшую на территории Нижнего Поволжья ботаническую коллекцию. Фонды Гербария насчитывают не менее 100 тыс. листов (Архипова и др., 2006). Материалы, хранящиеся в Гербарии, представляют огромный интерес для написания флористических сводок различного уровня (Бубырева, 2004). Публикация осуществляется в рамках подготовки к проекту «Флора России». Данной статьей мы начинаем публикацию сборов, хранящихся в его фондах. Местонахождения структурированы в соответствии с современным административно-территориальным делением областей России. Гербарные листы, собранные на территории Казахстана, цитируются точно по этикеткам.

В Гербарии СГУ (SARAT) хранятся сборы осоки узколистной (*Carex stenophylla* Wahlb., Cyperaceae, Magnoliophyta) из следующих местонахождений:

#### **Астраханская область**

##### **Ахтубинский район**

Баскунчак, 20.05.1914, Legit Юревич;

Сыпучие пески и барханы у Баскунчака, 04.1902, Tugarinow;

Пойма Волги у с. Владимировка (ныне г. Ахтубинск), 26.06.1932, Legit Фурсаев;

##### **Енотаевский район**

Пойма Волги Енотаевского района, 1935;

Табун-Арал, сырой луг, 14.04.1921, Legit А. Дайников;

**Камызякский район**

Досанг, 0,5 км от поселка на юг, 6.06.1941;

**Красноярский район**

Близ совхоза Ахтубинского, на лугу, 12.05.1943, Legit Коромыслова;

Красноярское опытное поле, заливной луг, выгон, 12.05.1927, Legit З. Куницына;

**Харабалинский район**

Волго-Ахтубинская пойма, 17.06.1935, Н. Хвалина;

Село Харабали, на гриве около ер. Кочкарного, Волго-Ахтубинская пойма, 5.08.1935, Ладушкина;

Волго-Ахтуба, 1935.

Сборы, для которых точная принадлежность к административным районам не установлена, цитируются точно по этикеткам:

Астраханская область, Тулузай, 16.05.1914, Legit Юревич;

**Волгоградская область****Быковский район**

Песчаные возвышения у ?, пойма Волги у с. В. Балыклея, 24.07.1927, Фурсаев;

С В. пруда с. Быкова, выгон, 9.06.1949;

**Дубовский район**

Село Пичуга, солонцы около обществ. пруда, 16.05.1930, Чигуряева А.;

Степь, Дубовка, 05.1949;

Дубовка, 1949;

Село Пичуга, 27.04.1930, Чигуряева А.;

**Иловлинский район**

Пойма Иловли, подтеррасная часть, комплекс солонцовый, пятна с Car. sten. + F. sulcata, 4.06.1929, Legit Куницына;

**Камышинский район**

В сев. части окр. г. Камышина по дороге Камышин-Литовка в степи, 18.05.1949, Утоловин;

**Котельниковский район**

Котельниково, 23.04.1937, М. Кирсанов;

Котельниково, выгон, 5.05.1937, М. Кирсанов;

**Михайловский район**

Склон балки, 23.05.1979, Legit Пономарева;

**Палласовский район**

Окрестности с. Савинки, глинистая яма возраста около 30 лет, площ. 50, глуб. 90 см, 24.09.1937, Н. Хвалина;

**Старополтавский район**

Петровский лиман, 2.06.1927;

Левый берег р. Волги против с. Синенькие, 18.07.1938, Legit Феофанова, Determ Кукушкина;

ВОМС, Петровский лиман, 06.1953;

ВОМС, 24.05;

**Калмыкия**

**Малодербетовский район**

Окрестности с. Тундутово х. Яковлево, степь, песчаная балка, 16.07.1928, Legit Земляниченко.

Сборы, для которых точная принадлежность к административным районам не установлена, цитируются точно по этикеткам:

Совхоз Овцевод, Приморский район, у юж. границы (пересеч гр. зап. и юж ?), 30.07.1931, Ефимов

**Саратовская область****Алгайский район**

Близ с. Варфоломеевка, 15.06.1957, Бирюкова Е.;

Близ с. Варфоломеевка, 1957, Бирюкова Е.;

На влажной илистой почве на берегу р. Б. Узень к ю-в. от Алгая в 8 км, 22.05.1988;

Окрестности с. Алгай, 1.07.1965, Legit В. Владимиров, Determ А.О. Тарасов;

5 км вост. с. Алгай, 11.07.1965, Legit В. Владимиров, Determ А.О. Тарасов;

5 км сев. с. Алгай, 11.07.1965, Г.Я. Макарющенко;

**Балаковский район**

Овраг Сазанлей на прибалочной равнине, 07.1960, Legit Л. Крашенинникова, Determ А.О. Тарасов;

**Духовницкий район**

Окрестности с. Красная Речка, 8.07.1960, Legit Л. Крашенинникова, Determ А.О. Тарасов;

**Ершовский район**

Ю-в. с. Дмитриевка, на солонцах, по микрозападинкам в типчаково-полынкковой ассоциации, 21.07.1966, Владимиров;

Окрестности с. Орлов Гай, присельный выгон на 1-ой надпойменной террасе, 7.07.1967, В.А. Ларина;

**Ивантеевский район**

2 км севернее с. Чернавы на склоне степного участка, 17.05.1967, Обидина;

5 км сев. с. Чернавы на степном склоне, 17.05.1967, Одинцова;

**Красноармейский район**

Совхоз «Овц.» №1, 1.06.1931;

Км в 3-х на ю-з от с. Садовое, склон юж. экспозиции, дубняк, 16.06.1949, Determ З. Шилина;

Село Новодворская;

**Новоузенский район**

Новоузенск, в 6 км на запад, выпас, светло-каштановая почва, понижение, 19.05.1948;

С/х 14, в 18 км от Новоузеньска на юг, темнокаштановая, выпас, пониженное место в ковыле, 21.05.1948;

С/х 14, 2,5 км на юго-вост, чернозем, выпас, 30.05.1948;

2 км южнее хут. Вершкова, 30.05.1962, А.О. Тарасов;

У хут. Дорашивание на микрокомплексе, 1.06.1962, А.О. Тарасов;

### **Перелюбский район**

Водораздел рр. Камелик и Сухой Камелик, сев.-вост. пруда Глухова, 12.06.1961, Legit С. Барнашова, Determ А.О. Тарасов;

### **Пугачевский район**

К востоку от свх. Арташовского, на участке №215, на ковыльной залежи, 18.06.1928, Тереножкин;

С/х «Солянский», на бровке оврага на обыкновенном черноземе, 18.05.1960, Legit Л. Крашенинникова, Determ А.О. Тарасов;

Окрестности с. М. Таволожка, 20.05.1960, Л. Крашенинникова;

Окрестности с. М. Таволожка, 20.05.1960, Legit Л. Крашенинникова, Determ А.О. Тарасов;

Овраг Рассухин, на сев. склоне, 10.06.1960, Legit Л. Крашенинникова, Determ А.О. Тарасов;

### **Ровенский район**

Трасса гослесополосы, 4.07.1949, Legit Ворон;

Село Ровное, повышенный участок пойменного луга, 23.06.1961;

Село Ровное, остров, Цыкун;

Село Ровное, 8.07.1975;

### **Саратовский район**

Саратов, Разбойщина ? овраг, заросли, 26.07.1927, Legit Е. Михайлова, Determ Колоскова;

Гребень у нижней караулки, Зеленый остров, 18.04.1930, Фурсаев;

Саратов, мостоотряд, 07.1976;

### **Татищевский район**

Пойма Татищевского с-х техникума, 4.06.1933;

### **Хвалынский район**

НП «Хвалынский», Черный затон, степь, 9.05.2002, Legit О. Белоусова, Determ Е.А. Архипова;

### **Энгельсский район**

По левую сторону р. Волги в 5-10 вер. от г. Покровска на ю-з., по лиманам, открытая низменность, почва илистая и песчано-илистая, 2.07.1925.

### **Ульяновская область**

#### **Старокулаткинский район**

Усть-Кулатка, 20.05.1925 Legit Углов, Determ Булычев;

### **Республика Казахстан**

Уральская губерния, Букеевский уезд, Глининский район, в 3 вер. от Кийсык-Камыша на запад, в травянисто-степной западине, 5.06.1928;

Западный Казахстан, Узень, лиман бл. Сакрыла, берег против ст. Сломихинская, 18.06.1928, Legit Земляниченко;

Сломихино Уральского округа, в 1 км от села между кладбищем и мельницами, осоково-солянковая формация, 11.05.1929;

Уральский округ, Лбищенский район, близ х. Битика, степь, 24.04.1930, Костина А.;

Западный Казахстан, пойма р. Урал, берег р. Урала, окр. с. Круглоозерного, почва глинистая, 11.06.1938, М.И. Семикина, Н.В. Семенова;

Западный Казахстан пойма р. Урал, окрестности Круглоозерного, 16.06.1938, М.И. Семикина, Н.В. Семенова;

3-Казахстанская обл., Джангалинский район, близ аула Кисык-Камыш, ассоц. *Agr. ramosum*, 14.05.1947, В.И. Вишневская;

3-Казахстанская обл., Джангалинский район, близ аула Кисык-Камыш, асс. *Agr. rect*, незначит. понижение, 17.05.1947, Legit В.И. Вишневская;

3-Казахстанская обл., Джангалинский район, близ аула Кисык-Камыш, берег р. Мухор, 13.06.1947, В.И. Вишневская;

Степь около Урды, 23.04.1924, Legit А. Юрьев.

Сборы, для которых точная принадлежность к административным областям и республикам не установлена, цитируются точно по этикеткам:

Влад-й, Ленин. и Ср. Ахтуб. р.р., пл. 105-А, в 4,5 км к сев. от х. «Хлебороб», на берегу лимана Б. Булухты, 29.05.1932, Тереножкин;

Владимировский, Ленин. и Ср. Ахтуб. р-н, пл. М-38-105-А, на южной оконечности лимана Б. Булухта у дороги, равнина на переходе от лимана к более повышенной части, 30.05.1932, Тереножкин;

Владимирский, Ленин. и Ср. Ахтуб. р-н, пл. М-38-105-Б, в 6 км к востоку от поселка «Марс», слегка приподнятая часть равнины, 11.06.1932, Тереножкин;

Владимирский, Ленин. и Ср. Ахтуб. р-н, пл. М-98-105-А, от х. Середненьких на в., в б. ?, 13.06.1932, Ланцер, Залетаева;

Владимирский, Ленин. и Ср. Ахтуб. р-н, пл. М-38-105-Б, 1 км на С-В от хутора Смоляково около дороги, 22.07.1932, Тереножкин;

1,5 км на северо-запад от Никольского, 31.05.1948;

Новоузенский уезд, Камышлейский ор.уч., вместе с *Koeleria gracilis*, *Potentilla argentea* Fest. rubr., 6.06.1925, Legit Булычев;

Заповедник Костычевск. станц, 3.06.1927.

### *Литература*

Архипова Е.А., Березуцкий М.А., Болдырев В.А., Буланый Ю.И. Гербарий Саратовского государственного университета (SARAT, SARP) // Региональная конференция «Вторые чтения, посвященные памяти Ефремова Степана Ивановича». Сб. статей. Орел, 2006. С. 136 – 138.

Бубырева В.А. Коллекции, хранящиеся в Гербарии кафедры ботаники Санкт-Петербургского государственного университета (ЛЕСВ) // Ботанический журнал. 2004. Т. 89. №7. С. 1190 – 1208.

УДК 581.9 (470.44)

О НАХОДКАХ ОРТИЛИИ ОДНОБОКОЙ (*ORTHILIA SECUNDA* (L.) HOUSE,  
PYROLACEAE, MAGNOLIOPHYTA) НА АНТРОПОГЕННЫХ  
МЕСТООБИТАНИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Березуцкий, А.М. Павловский, О.С. Катунцева  
Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского,  
г. Саратов

Ортилия однобокая (*Othilia secunda* (L.) House, Pyrolaceae, Magnoliophyta) – растение с переходной жизненной формой между вечнозелеными розеточными кустарничками и розеточными вечнозелеными многолетними травами (Шилова, 1960). Вид имеет очень большой ареал, включающий почти всю Европу (южная граница проходит по Португалии, Сицилии, Балканскому п-ву), Кавказ, Сибирь, Дальний Восток, Монголию, Японию, Корею; островные местонахождения отмечены в Малой Азии, горах Средней Азии и в Индии. В западном полушарии ортилия однобокая встречается от Аляски до Калифорнии; изолированные участки ареала находятся в Мексике и Гватемале (Скворцов, 1960). На различных частях ареала вид приурочен к различным местообитаниям. Чаще всего ортилия однобокая произрастает в хвойных (сосновых, еловых) и лиственных (дубовых, буковых) лесах. Иногда вид встречается на верховых болотах, лугах, по берегам рек; в горах распространен в субальпийском и альпийском поясах (Багдасарова, 1990).

В Саратовской области ортилия отмечена в Хвалынском, Вольском, Базарнокарабулакском, Новобурасском, Петровском, Аткарском, Татищевском, Саратовском и Духовницком районах, где приурочена к различным типам лесов (Конспект..., 1983; Еленевский и др, 2001). Ортилия однобокая была внесена в первое издание «Красной книги Саратовской области» (1996) со статусом «Редкий в Саратовской области вид».

В процессе изучения флоры искусственных лесных насаждений Саратовской области нами были выявлены несколько популяций этого вида, приуроченных к данному типу антропогенных местообитаний:

1. Хвалынский р-он: окр г.Хвалынска, березовые насаждения (возраст около 40 лет), редко; сосновые насаждения на плакоре (возраст около 40 лет), популяция на площади около 3 кв. м; сосновые насаждения на склоне (возраст около 40 лет), редко.

2. Базарнокарабулакский р-он: окр. с. Алексеевка, сосновые насаждения (возраст около 50 лет), изредка; окр. пос. Базарный Карабулак, сосновые насаждения (возраст около 30 лет), редко.

3. Петровский р-он: окр. г. Петровска, памятник природы «Урочище «Сосняки», сосновые насаждения (возраст около 90 лет), редко.

В связи с тем, что ортилия однобокая на территории Саратовской области активно осваивает антропогенные биотопы, считаем правомерным выведение данного вида из основного списка «Красной книги Саратовской области» (2006) и включение его в Приложение № 3 (Аннотированный перечень таксо-

нов и популяций растений, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде).

### *Литература*

Багдасарова Т.В. Ортилия (Рамишия) однобокая // Биологическая флора Московской области / Под ред. В.Н. Павлова, Т.А. Работнова, В.Н. Тихомирова. М.: Изд-во МГУ, 1990. 272 с.

Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Буланый Ю.И. Определитель сосудистых растений Саратовской области (Правобережье Волги). М.: Изд-во МПГУ, 2001. 278 с.

Конспект флоры Саратовской области. Часть 3./ Под ред. А.А.Чигуряевой. Саратов: Изд-во СГУ, 1983. 108 с.

Красная книга Саратовской области: Растения, грибы, лишайники. Животные. Саратов: Регион. Приволж. кн. изд-во «Детская книга», 1996. 264 с.

Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торгово промышленной палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Скворцов А.К. О видах рода рамишия // Вестн. Моск. унив., сер. биол.-почв., 1960. Вып. 1. С. 61 - 67.

Шилова Н.В. Побегообразование и особенности жизненных форм в семействе Ругоlaceae // Бот. журн., 1960. Т. 45, № 6. С. 910 - 917.

# **ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА**

УДК 581.55

## **ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕРЕЗНЯКОВ ХВАЛЫНСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Е.А. Архипова, В.А. Болдырев, С.Н. Поликанов, М.В. Степанов  
*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83; arhipovaea@mail.ru*

Береза бородавчатая широко распространена в лесах Саратовского Правобережья, являясь одной из основных лиственных лесообразующих пород. Она образует смешанные насаждения с другими древесными породами, хотя встречаются и чистые березовые древостои (Болдырев, 2006).

### **Материал и методика**

Проведенные нами исследования на территории национального парка «Хвалынский» позволили обнаружить несколько небольших сообществ березняков, ранее не изученных. Всего выделено три ассоциации: березняк коротконожковый, березняк ландышевый и березняк папоротниковый.

Для изучения состояния каждого лесного массива закладывались учетные площади размером 20 м x 20 м. На каждой учетной площади выполнялся полный почвенный разрез для изучения морфологических признаков почвы и не менее 10 прикопок для уточнения мощности верхних горизонтов и лесной подстилки. Морфологические признаки почв описывались по общепринятой методике (Розанов, 1983). При таксономии почв использовались известные руководства (Классификация..., 1977; Зонн, 1982; Почвоведение, 1988) с учетом региональных особенностей (Болдырев, Пискунов, 2001).

Растительный покров изучался по ярусам (Сукачев, 1937, 1934; Корчагин, 1976; Тарасов, 1981). Для каждого дерева на учетной площади определялась видовая принадлежность, высота (при помощи эклиметра), диаметр и жизненное состояние (ЖС). Определение коэффициента ЖС ( $L$ ) каждого дерева и всего древостоя в целом проводилось по методике В.А. Алексеева (1989), исходя из состояния кроны.

Подрост и подлесок описывался на всей учетной площади методом сплошного перечета. Определялась их видовая принадлежность, высота, встречаемость. Для изучения всходов и травяного покрова закладывались площадки размером 1 м<sup>2</sup> не менее, чем в 10-ти повторностях, на которых определялась видовая принадлежность, высота, встречаемость, обилие.

Определение видов сосудистых растений проводилось по «Флоре средней полосы Европейской части СССР» (Маевский, 1964). Современная номенклатура растений приведена по сводке С.К. Черепанова (1995). Данные распределения видов по экоморфам заимствованы из публикаций Л.Г. Раменского и др. (1956), Н.М. Матвеева (2006), а также использовались личные наблюдения авторов.

## Результаты и обсуждение

Было изучено четыре березняка, расположенных на дерново-карбонатных лесных почвах на мелу. Описание наиболее типичного почвенного разреза приводим для березняка коротконожкового. Почвенные разрезы в остальных сообществах незначительно отличаются лишь по мощности горизонтов.

**Березняк коротконожковый.** Изучение проводилось в окр. с. Старая Лебежайка в нижней части склона северной экспозиции крутизной 25°, 6 июля 2006 г.

Характеристику почвы приводим по разрезу, заложенному в наиболее типичном месте фитоценоза.

|       |                    |  |
|-------|--------------------|--|
| $A_0$ | $\frac{0-6}{6}$    | – в верхней части неразложившийся опад из листьев и веток темно-бурого цвета, книзу разложен лучше, темнее предыдущего слоя, пронизан многочисленными корнями.       |
| $A$   | $\frac{6-26}{20}$  | – бурый, увлажненный, ореховатый, уплотненный, бесструктурный, включает обломки мела, много корней, переход в $B$ ясный, граница ровная.                             |
| $B$   | $\frac{26-49}{23}$ | – серо-бурый, увлажненный, пылевато-ореховатый, уплотненный, бесструктурный, включает единичные обломки мела, переход в $BR$ постепенный, граница размытая.          |
| $BR$  | $\frac{49-64}{15}$ | – буро-серый, увлажненный, ореховато-пылеватый, уплотненный, бесструктурный, включает значительное количество обломков мела, переход в $R$ ясный, граница волнистая. |
| $R$   | 64 см и глубже     | – сплошной слой обломков мела грязно-белого цвета.   |

От  $HCl$  вскипает бурно с глубины 6 см и по всему профилю.

Почва – дерново-карбонатная лесная на мелу.

Формула древостоя 10 Б. ЖС ослабленное ( $L=77,67\%$ ), высота древостоя  $12,47 \pm 0,19$  м, диаметр стволов  $29,27 \pm 1,12$  см. В подросте присутствует рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*). Подлесок представлен единичными экземплярами бересклета бородавчатого (*Euonymus verrucosa*) и ракитника русского (*Chamaecytisus ruthenicus*). В травостое доминирует коротконожка перистая (*Brachypodium pinnatum*), обильны осока пальчатая (*Carex digitata*), костер береговой (*Bromopsis riparia*), ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), также встречаются пиретрум щитковый (*Pyrethrum corymbosum*), подмаренники северный (*Galium boreale*) и настоящий (*G. verum*), фиалка опушенная (*Viola hirta*) (табл.). Из ценологических групп доминируют сивьванты, присутствуют пратанты, степанты, рудеранты, в спектре трофоморф преобладают мезотрофы. Имеются мезоксерофитные и мезофитные растения, наибольшую роль в травостое играют ксеромезофиты.

**Березняк ландышевый.** Изучение проводилось в окр. с. Старая Лебежайка на северо-северо-западном склоне крутизной 35°, 25 июля 2006 г. Формула

древостоя 10 Б. ЖС ослабленное ( $L=72,05\%$ ), высота древостоя  $18,00\pm 0,74$  м, диаметр стволов  $19,48\pm 0,81$  см. В подросте отмечено большое количество экземпляров сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и рябины обыкновенной. Подлесок образован бересклетом бородавчатым и ракитником русским, единично встречаются кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus*) и жестер слабительный (*Rhamnus cathartica*). В травостое доминирует ландыш майский (*Convallaria majalis*), обильны осока пальчатая и вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), встречаются купена лекарственная (*Polygonatum odoratum*), фиалка опушенная, золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), подмаренник красильный (*Galium tinctorium*). Среди ценоморф первое место по числу видов занимают лесные растения, затем следуют степные и луговые, среди гигроморф первое место у мезофитов, второе – у ксеромезофитов и третье – у мезоксерофитов, среди трофомор доминируют мезотрофы.

**Березняк папоротниковый.** Исследование проводилось в окр. с. Старая Лебежайка на восточном склоне крутизной  $21^\circ$ , 25 июля 2006 г. Формула древостоя 10 Б, ед. Д. Общее ЖС здоровое ( $L=81,15\%$ ), высота древостоя  $21,96\pm 0,22$  м, диаметр стволов  $18,91\pm 2,13$  см. Подрост состоит из дуба обыкновенного (*Quercus robur*), черемухи обыкновенной (*Padus avium*) и рябины обыкновенной. В подлеске – бересклет бородавчатый и ракитник русский, единично встречаются дрок красильный (*Genista tinctoria*), роза коричная (*Rosa majalis*) и жестер слабительный. Травостой образуют орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*), ландыш майский, осока пальчатая, подмаренник красильный, единично встречаются дремлик широколистный (*Epipactis helleborine*), пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra*). В равных долях представлены лесные и степные растения, имеются луговые и сорные. Из групп по отношению к увлажнению практически в равных долях присутствуют мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты и ксерофиты. Среди групп, выделяемых по отношению к богатству почв, преобладают мезотрофы.

**Березняк ландышевый.** Изучение проводилось в окр. д/о Черемшаны-2 на склоне северо-восточной экспозиции крутизной  $27^\circ$ , 26 июля 2006 г. Формула древостоя 8 Б, 2 Кл. остр. Общее ЖС ослабленное ( $L=65,71\%$ ), высота древостоя  $17,5\pm 0,91$  м, диаметр стволов  $19,47\pm 1,72$  см. Подрост представлен кленом остролистным (*Acer platanoides*), также присутствуют сосна обыкновенная, липа мелколистная (*Tilia cordata*), черемуха обыкновенная и рябина обыкновенная, в подлеске обильно встречаются бересклет бородавчатый, лещина обыкновенная (*Corylus avellana*) и боярышник волжский (*Crataegus wolgensis*), единично встречаются груша обыкновенная (*Pyrus communis*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*), слива колючая (*Prunus spinosa*) и жестер слабительный. В травостое обильны ландыш майский, фиалка удивительная (*Viola mirabilis*), единично встречаются пиетрум щитковый, дремлик широколистный, колокольчик персиколистный (*Campanula persicifolia*). Травостой образован лесными растениями, в равных долях присутствуют ксеромезофиты и мезофиты, в спектре трофоморф велика доля мезотрофов.

### Заключение

В результате исследований установлено, что жизненное состояние древостоя березняков колеблется от здорового до ослабленного. Во всех описанных фитоценозах в подросте отсутствует береза. В подлеске встречаются разнообразные виды кустарников (бересклет бородавчатый, лещина обыкновенная, ракитник русский). Травянистый ярус во всех сообществах сложен силвантами, пратантами и степантами с незначительным участием рудерантов. Среди гигроморф наибольшую долю занимают мезофиты, а среди трофоморф – мезотрофы.

Авторы выражают благодарность руководству НП «Хвалынский» и лично директору В.А. Савинову за помощь в проведении исследований.

### Литература

Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. №4. С.51 – 57.

Болдырев В.А. Структура и продуктивность лесов южной части Приволжской возвышенности // Лесоведение. 2006. №6. С. 27 – 33.

Болдырев В.А., Пискунов В.В. Полевые исследования морфологических признаков почв: Учеб. пособие для студентов биол. и геогр. фак-тов. Саратов, 2001. 44 с.

Зонн С. В. О некоторых проблемах взаимодействия леса и почв // Биогеоценологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. Днепрпетровск, 1982. С. 3 – 21.

Классификация и диагностика почв СССР. М., 1977. 224 с.

Корчагин А.А. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Л., 1976. Т.5. С. 7 – 320.

Маевский И. Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. Л., 1964. 880 с.

Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие. Самара, 2006. 311 с.

Почвоведение / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч. 2. М., 1988. 368 с.

Раменский Л.Г., Цаценкин И.Л., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 473 с.

Розанов Б.Г. Морфология почв. М., 1983. 320 с.

Сукачев В.Н. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М., 1964. С. 5 – 49.

Сукачев В.Н. Типы леса и их значение для лесного хозяйства водоохранной зоны // В защиту леса. 1937. №4. С. 2 – 9.

Тарасов А.О. Руководство к изучению лесов юго-востока европейской части СССР. Саратов, 1981. 102 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.

УДК 581.526. 53 (470.44)

## К ИЗУЧЕНИЮ КАЛЬЦЕФИЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ»

С.И. Гребенюк

Саратовский государственный университет им.Н.Г.Чернышевского

410012 г.Саратов ул.Астраханская, 83

На территории Национального парка «Хвалынский» значительные площади занимают обнажения мела. На них создаются своеобразные условия существования для растений. Твердость и каменистость субстрата затрудняют его заселение. Материнская порода слабо затронута почвообразовательным процессом. Специфические экологические условия мелов привели к формированию на них своеобразных растительных сообществ, которые резко отличаются от зональных.

Отдельные сведения о растительном покрове меловых обнажений на территории Хвалынского района содержатся в работах В.И.Талиева (1895,1897,1904), В. Смирнова (1903), К.Ю. Гросса (1928). Особенно привлекала исследователей меловая флора. В настоящее время выявляются новые местонахождения редких видов, изучаются леса Хвалынского района, но растительности мелов не уделяется внимание.

Материалом для написания статьи послужили результаты геоботанических обследований, проведенных в конце мая – начале июня 2005 года. В окрестностях г. Хвалынска обследовались гора Беленькая, гряда «Три Шишки», меловая гряда и холмы у лагеря труда и отдыха «Сосновый бор» (далее «Сосновый бор»). В окрестностях с. Алексеевка изучалась растительность на выходах мела у основания песчаных холмов, заросших лесом.

Плотность или рыхлость субстрата, различная экспозиция склонов и их крутизна, отсутствие почвы или различные стадии почвообразовательного процесса создают различные экологические условия. Всё это обуславливает разнообразие растительного покрова, но в его формировании имеется несомненное сходство, особенно на этапе пионерной растительности.

На обнажениях чистого мела, плотного или рыхлого, лишённого мелкоземистых частиц и гумуса, поселяются *Mattiola fragrans*, *Pimpinella tragium*, *Asperula exasperata*, *Hyssopus cretaceus*, *Thymus cimicinus*, *Gypsophyla altissima*, *Onosma simplicissima*, *Alyssum tortuosum*, *Hedisarum grandiflorum*, *Scabiosa isentensis*, *Artemisia salsoloides*, *Echinops ruthenicus*, *Taraxacum serotinum* и др. (Латинские названия растений даны по сводке С.К.Черепанова, 1995). Даже на склонах крутизной 70-80° встречаются единичные особи левкоя, тимьяна, качима, бурачка.

На обнажениях развиваются очень изреженные травостои, в которых слабо выражено взаимодействие между отдельными растениями - пионерные группировки. В них насчитывается от 1 до 10 видов. Общее проективное покрытие растениями 3-5%, однако встречаются группировки и со значительно

большим покрытием растениями –10-15%. В группировках доминирует один вид, реже – два. На крутых склонах юго-западной, южной и юго-восточной экспозиций наиболее распространенными группировками являются тимьяновые, шероховатоясменниковые, исетскоскабиозовые, известелюбивобедренцовые, реже – пахучелевкойные, иссоповые, позднеодуванчиковые, мордовниковые и некоторые другие. На северных склонах часто встречается бурачково-тимьяновая группировка, реже – бедренцовая.

В процессе сукцессий пионерные группировки сменяются более сложными, а затем формируются растительные сообщества, в которых взаимосвязь между отдельными растениями выражена достаточно ясно.

Одним из основных закрепителей меловых обнажений является *Thymus cimicinus*, который поселяется на чистом мелу, даже плохо выветрившемся, но особенно хорошо развивается на рыхлом мелу с началом накопления гумуса. Экспозиция склонов существенного значения не имеет. Приурочены тимьянники к верхним и средним частям склонов, встречаются и на вершинах холмов. Сообщества тимьяна на изученной территории очень широко распространены. Во многих сообществах тимьян является единственным доминантом. Содоминантами могут быть различные кальцефильные виды. В районе исследования помимо монодоминантных тимьяновых сообществ встречаются сообщества льново-тимьяновые (с *Linum uscranicum*), оносово-тимьяновые, бурачково-тимьяновые (с *Alyssum tortuosum*), маршалловасильково-тимьяновые, шаровницево-тимьяновые, крупноцветковокопеечниково-тимьяновые, маршалловасильково-крупноцветковокопеечниково-тимьяновые. Общее проективное покрытие не превышает 50%, чаще – 30-40%. Видовой состав по описаниям колеблется в пределах 15-30 видов.

В закреплении склонов имеют значение не только тимьян, но и другие растения. Формируются ассоциации с доминированием копеечника (ass. *Hedisarum grandiflorum*, Н. г. – *Thymus cimicinus*), скабиозы исетской (ass. *Scabiosa isetensis*), бедренца (ass. *Pimpinella tragium*, Р. т. + *Thymus cimicinus*), полыни солянковидной (ass. *Artemisia salsoloides* – *Thymus cimicinus*, А. с. - *Hedisarum grandiflorum* - *Thymus cimicinus*), шаровницы (ass. *Globularia punctata*, Г. р. – *Stipa pennata*).

Копеечник крупноцветковый – второй по значению вид-ценозообразователь. Лучше развивается на выветрившихся мелах. Сообщества приурочены к верхним и нижним частям склонов южной и юго-восточной экспозиций, иногда к вершинам холмов. Общее проективное покрытие в сообществах – 30-50%.

Полынь солянковидная лучше растет на старых обнажениях, покрытых слоем мелового щебня. Сообщества очень разрежены (общее проективное покрытие 30-35%), приурочены к верхним частям склонов южной экспозиции.

Бедрениц известелюбивый лучше растёт на рыхлых мелах, на обнажениях со значительным количеством мелкозёма и гумуса. Сообщества приурочены к верхним частям склонов южной, юго-западной и юго-восточной экспозиций, изредка – к северным.

Появление на меловых склонах тимьяновых, копеечниковых, полынных и других сообществ способствует накоплению гумуса. В процессе выветривания образуется мелкозём. Всё это способствует тому, что в сообщества кальцефилов проникают виды смежных с меловыми сообществ, в первую очередь злаки – типчак и ковыль перистый, поскольку для их мочковатой корневой системы благоприятен мелкоземистый субстрат. Постепенно роль злаков в сложении сообществ усиливается, и они становятся содоминантами. Появляются ковыльно-тимьяновые и реже - типчаково-тимьяновые сообщества. Общее проективное покрытие здесь возрастает до 60-70%. Число видов в сообществах редко превышает 30.

В нижней части склонов постепенно формируются дерново-карбонатные почвы, более благоприятные для растений. На пологих склонах тимьян быстрее вытесняется типчаком и ковылём. Обилие тимьяна уменьшается, он становится содоминантом, формируются тимьяно-типчаковые и тимьяно-ковыльные сообщества с проективным покрытием 90-100%. Встречаются также шаровничево-ковыльные и маршалловасильково-ковыльные сообщества.

Ковыльники занимают большие площади, чем типчаковые сообщества. На южных склонах господствуют ковыльные сообщества, на северных – разнотравно-ковыльные. Разнотравье в них представлено такими кальцефилами как *Onosma simplicissima*, *Gypsophila altissima*, *Linum ucranicum*, *Polygala sibirica*, *P. comosa*, *Vincetoxicum stepposum*, *Stachys recta*, *Campanula sibirica*, реже - *Hedysarum grandiflorum*, *Globularia punctata*. Встречаются и *Polygonatum odoratum*, *Thalictrum minus*, *Galium tinctorium*. Иногда на северных склонах из разнотравья преобладает василистник, тогда формируются василистниково-ковыльные сообщества. В ковыльниках на южных склонах присутствуют те же виды разнотравья, но с очень незначительным обилием.

Роль костреца берегового в закреплении меловых склонов в районе исследования незначительна. Берегокострецовые сообщества занимают небольшие площади и встречаются на северных склонах и в ложбинах между невысокими холмами.

На меловых намывах у основания склонов встречаются группировки с господством *Atraphaxis frutescens*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Aster amellus*.

Нередко и на северных и на южных склонах встречаются пятна *Polygonatum odoratum* площадью 2-3 кв.м, иногда их размеры больше. Особи купены имеют желтовато-зелёную окраску и более низкорослы, чем в лесу. В.В.Благовещенский (1952) отмечает, что купена на мелах указывает на наличие здесь прежде лесных ассоциаций. На некоторых склонах южной экспозиции в ложбинах наблюдаются заросли папоротника *Pteridium aquilinum*.

В характере растительности меловых обнажений исследованных урочищ имеются различия. Например, *Artemisia salsoloides* единично встречается на горе Беленькая, а сообщества с ее участием только на «Трёх Шишках», а с *Globularia punctata* - только у «Соснового бора». Её сообщества формируются и на меловых обнажениях, и на дерново-карбонатной почве.

Естественно, что со времени первых исследований меловых обнажений этих мест в характере растительности произошли изменения. Указания

В.Смирнова (1903) о том, что в окрестностях Хвалынского *Mattiola fragrans* являлась господствующей формой и на крутых склонах без следов почвенного покрова и на пологих склонах, в настоящее время не соответствует действительности. Повсюду *Mattiola* представлена единичными экземплярами.

В заключение следует отметить, что изучение растительности мелов необходимо продолжить и расширить. Следует выявлять местонахождения не только редких видов, но и редких растительных сообществ. Эндемичная флора мелов и редкие растительные сообщества нуждаются в охране.

### Литература

Благовещенский В.В. Динамика растительности на меловых обнажениях Среднего Поволжья //Ботан. журн. 1952. Т. 37, № 4. С. 442 - 457.

Гросс К.Ю. Материалы по меловой флоре Саратовской губернии: Grambe Litwinowi Gross. Катран приволжский //Изв. Саратов. о-ва естествоиспыт. 1928. Т.2, вып. 2. С.105 - 108.

Смирнов В. Ботанико-географические исследования в северо-восточной части Саратовской губернии //Тр. о-ва естествоиспыт. при Казан. у-те.1903. Т.37, вып.4. С. 3 - 130.

Талиев В.И. Меловые боры Донецкого и Волжского бассейнов //Тр. о-ва испытат. природы при Харьков. ун-те. 1895. Т.29. С. 225 - 282.

Талиев В.И. К вопросу о реликтовой растительности ледникового периода //Тр. о-ва испытат. природы при Харьков. ун-те. 1897. Т.31. С.127 - 241.

Талиев В.И. Растительность меловых обнажений Южной России. Ч.1 //Тр. о-ва испытат. природы при Харьков. ун-те. 1904. Т.39, вып. 1. С.81-238.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, 1995. 992 с.

УДК 581.9 (470.44)

## БОРОВЫЕ АССОЦИАЦИИ САРАТОВСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

И.В. Шилова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Лесостепь в Саратовской области охватывает несколько северных административных районов Правобережья (Тарасов, 1977). Среди массивов лиственных пород встречаются небольшие сообщества боров с характерными боровыми видами, такими как *Antennaria dioica*, *Carex ericetorum*, *Orthilia secunda*, виды рода *Pyrola*, *Chimaphilla umbellata*. Вместе с тем, во флоре боров присутствуют и типичные степные виды растений: *Centaurea sumensis*, *Festuca rupicola*, *Poa angustifolia*, *Stipa pennata*, *Helichrysum arenarium*, *Veronica spicata*, *Chaetocytisus ruthenicus* и др.

Исследования лесной растительности в пределах Балтайского и Базарно-Карабулакского административных районов показали, что боры располагаются преимущественно на световых склонах и плакорах. При оценке условий место-

обитания по растительному покрову (Раменский и др., 1956) выяснено, что диапазон увлажнения колеблется от среднестепного до сухолугового. Оценка почвенного богатства дала искаженную картину, показав, что почвы под борами довольно богатые и богатые. Почвы образованы на песке и супеси, не окрашены гумусом. Артефакт возникает от того, что под полог разреженных боров лесостепи проникает значительное число видов степных, которые являются индикаторами богатых почв. Поэтому в характеристике местообитаний данные о почвенном богатстве мы не приводим.

Нами установлено пять боровых ассоциаций: 1) бор приземистоосоковый (*Pinus sylvestris* – *Carex supina*), 2) бор дубравномятликовый (*P. sylvestris* – *Poa nemoralis*), 3) бор вейниковый (*P. sylvestris* – *Calamagrostis epigeios*), 4) бор купеновый (*P. sylvestris* – *Polygonatum odoratum*), 5) бор ландышевый (*P. sylvestris* – *Convallaria majalis*).

#### **Асс. бор приземистоосоковый (*Pinus sylvestris* – *Carex supina*)**

Боры приземистоосоковые располагаются как на световых склонах, так и на плакорах, занимая большие или меньшие площади. Это одни из самых ксерофильных лесных сообществ района исследований, характеризующиеся среднестепным типом увлажнения, произрастающие на песке или супеси.

Древесный ярус на крутых световых склонах состоит лишь из *Pinus sylvestris*. На плакорах к сосне примешиваются лиственные породы – *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Acer platanoides*. В подросте на склонах отмечена лишь *Tilia cordata*, а на плакорах есть и *Pinus sylvestris*. Высота сосен достигает на крутых световых склонах 5-8 м, на плакорах 15-20 м. Сомкнутость крон 30-50%. Кустарники редки. Это *Euonymus verrucosa* и *Chamaecytisus ruthenicus*. Встречается полукустарник – *Genista tinctoria*.

В травяном ярусе отмечены значительные колебания видового состава. На световых склонах покров сильно разрежен и насчитывает только 17 видов, тогда как на плакорах их число возрастает до 67. Доминирует *Carex supina*. Довольно обильны *Polygonatum odoratum*, *Convallaria majalis*, *Poa nemoralis*. На склонах поселяются *Stipa pennata*, *Koeleria sabuletorum*, *Calamagrostis epigeios*. На плакоре заметно участие *Solidago virgaurea*, *Brachypodium pinnatum*. Всего в приземистоосоковых борах отмечен 81 вид растений.

#### **Асс. бор дубравномятликовый (*P. sylvestris* – *Poa nemoralis*)**

Дубравномятликовый бор приурочен к световым склонам, песчаным почвам со среднестепным увлажнением.

Древесный ярус очень разрежен, состоит лишь из *Pinus sylvestris*. Кроны сосен не смыкаются. Подроста не отмечено.

Кустарники представлены лишь одним видом – *Chamaecytisus ruthenicus*.

В травяном ярусе присутствуют 67 видов растений. Наиболее многочисленны, вслед за *Poa nemoralis*, – *Koeleria sabuletorum*, *Achillea nobilis*, *Eremogone biebersteinii*, *Jurinea eversmannii*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

#### **Асс. бор вейниковый (*P. sylvestris* – *Calamagrostis epigeios*)**

Вейниковые боры произрастают на пологих световых склонах и плакорах. Для них характерны влажностепное или сухолуговое увлажнение, песчаные почвы.

Древесный ярус состоит не только из *Pinus sylvestris*, но и из лиственных пород. Чаще примешиваются *Tilia cordata* и *Populus tremula*, реже *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*. Сомкнутость крон достигает 0,7-0,9. Отмечен подрост осины, рябины.

Кустарники не образуют яруса. Иногда лишь встречаются *Chamaecytisus ruthenicus*, *Euonymus verrucosa*, полукустарник *Genista tinctoria*.

Травяной ярус насчитывает в среднем 52 вида на сообщество. Он довольно разрежен. Общее проективное покрытие редко превышает 25%. Господствует *Calamagrostis epigeios*. Велика численность *Polygonatum odoratum*, *Convallaria majalis*. Порой значительно разрастаются *Carex supina*, *Hylotelephium stepposum*, *Antennaria dioica*, *Hieracium pilosella*, *Orthilia secunda*. Видовая насыщенность в пределах семь видов на 1 м<sup>2</sup>.

Всего в ассоциации вейниковых боров зарегистрировано 133 вида растений.

#### **Асс. бор купеновый (*P. sylvestris* – *Polygonatum odoratum*)**

Эта ассоциация приурочена к световым склонам с сухолуговым типом увлажнения и песчаным почвам.

В древесном ярусе господствует *Pinus sylvestris*. Единично встречаются лиственные породы – *Tilia cordata*, *Betula pendula*, *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia*. Сомкнутость крон составляет 0,5. Подроста нет.

Ярус кустарников отсутствует. Иногда попадает *Euonymus verrucosa*.

Травяной ярус содержит только 14 видов. Проективное покрытие трав – менее 25%. Доминирует *Polygonatum odoratum*. Значительно участие *Calamagrostis epigeios*, *Poa nemoralis*, *Convallaria majalis*. Периодически встречается *Hylotelephium stepposum*, *Carex muricata*, *Steris viscaria*, остальные виды – редко. Видовая насыщенность низка – три вида на 1 м<sup>2</sup>.

#### **Асс. бор ландышевый (*P. sylvestris* - *Convallaria majalis*)**

Ландышевые боры встречаются на плакорах при сухолуговом типе увлажнения, на супесях.

Древесный ярус слагает преимущественно *Pinus sylvestris*. Примесью к ней служит *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*. Сомкнутость крон – 0,5-0,7. Подрост не встречается.

Кустарниковый ярус образован *Euonymus verrucosa*, встречается и *Chamaecytisus ruthenicus*.

В травяном покрове присутствует 76 видов. Большим обилием отличается *Convallaria majalis*. Менее обильны *Carex digitata*, *Polygonatum odoratum*, *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios*, *Poa nemoralis*. Видовая насыщенность достигает шести видов на 1 м<sup>2</sup>.

Флористическим богатством, по сравнению с другими ассоциациями, отличается асс. *Pinus sylvestris* – *Carex supina* (81 таксон, видовая насыщенность – девять видов на 1 м<sup>2</sup>) и асс. *P. sylvestris* – *Calamagrostis epigeios* (133 таксона, семь видов на 1 м<sup>2</sup>).

В борях Саратовской лесостепи находят убежище некоторые виды охраняемых растений, как лесные – *Antennaria dioica*, *Campaula persicifolia*, *Epipactis helliborine*, *Chimaphilla umbellata*, *Pyrola chlorantha*, *P. media*, *P. minor*, *P. ro-*

*tundifolia*, *Pulsatilla patens*, *Iris aphylla*, так и степные – *Stipa pennata*, *Poa transbaicalica*.

### Литература

Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.

Тарасов А.О. Основные географические закономерности растительного покрова Саратовской области. Саратов, 1977. 21 с.

УДК 581.93.524.347

### ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ВИДОВОГО СОСТАВА МЕЛИОРАТИВНО-НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ЗЕМЕЛЬ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ КАТЕГОРИИ ПАХОТНЫХ ЭНГЕЛЬССКОГО РАЙОНА

Е.Н. Шевченко, Н.А. Пронько, А.С. Фалькович, В.С. Бурунова  
ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»,  
410012 Саратов, Театральная пл. 1, e-mail: botanika@ssau.saratov.ru

Ирригация, развернутая во второй половине XX века, значительно изменила водно-солевой баланс и условия почвообразования агроландшафтов Саратовского Заволжья. Это послужило причиной негативных изменений мелиоративного состояния орошаемых земель – подъему уровня грунтовых вод, вторичному засолению и осолонцеванию. В результате этих трансформаций в конце 80-х годов значительная часть орошаемых земель Саратовской области стала мелиоративно-неблагополучной и была выведена из категории пахотных.

Целью наших исследований было изучение растительности и видового состава залежных земель в ЗАО «Новое» Энгельсского района, на которых 20 лет назад было прекращено орошение и использование их в качестве пахотных. В пределах этой территории нами были заложены четыре геоботанические площадки (Пронько, 2006). Для выявления полного видового состава было организовано пять экспедиций, в течение вегетационного периода 2006 года. Номенклатура растений дана по С.К. Черепанову (1995).

В районе исследований почвенный покров образован темно-каштановыми среднемошными почвами и их комплексами с луговыми каштановыми почвами, темно-каштановыми слабосмытыми почвами, темно-каштановыми мало-мощными слабосолонцеватыми почвами в комплексе с солонцами, лугово-болотными почвами. По гранулометрическому составу почвы средне- и тяжелосуглинистые, сформированные на средних суглинках.

Геоботаническая площадка № 4 представлена 35 видами растений из 16 семейств и характеризует мятликово-вейниковую ассоциацию (*Poa pratensis-Calamagrostis epigeios*). Геоботаническая площадка № 5 представлена 52 видами из 19 семейств и характеризует пырейно-вейниковую ассоциацию (*Elytrigia repens-Calamagrostis epigeios*). Геоботаническая площадка № 6 представлена 66 видами из 25 семейств и характеризует пырейно-вейниковую ассоциацию (*Ely-*

*trigia repens-Calamagrostis epigeios*). Геоботаническая площадка № 7 представлена 44 видами из 15 семейств и характеризует овсяницево-бескильницево-вейниковую ассоциацию (*Festuca pratensis-Puccinellia distans-Calamagrostis epigeios*). Абсолютным доминантом на всех геоботанических площадках является злаковый криптофит – *Calamagrostis epigeios*.

Кроме того, весьма значительна роль фанерофита – *Elaeagnus angustifolia*. Причем под кронами деревьев растительность была представлена в основном сеgetальными и рудеральными видами таким как: *Sonchus arvensis*, *Lactuca tatarica*, *Cirsium arvense*, *Setaria glauca*, *Artemisia absinthium*, *Cannabis sativa*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Arctium tomentosum* и др. Тогда как за пределами крон флора была в основном представлена корневищными и дерновинными злаками такими как: *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*. Таким образом, на данных землях наблюдается сукцессионное изменение от стадии «бурьянов» к стадии корневищных злаков, что ранее отмечал П.П. Бегучев (1928).

Анализ видового состава сообществ в целом показал, что флора данных участков представлена 104 видами, 30 семействами. Первые три места принадлежат семействам *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, такое же расположение первых трех семейств характерно как для флоры Саратова (Панин, 2005) так и для флоры южной части Приволжской возвышенности (Березуцкий, 2000) (табл.1). На четвертом месте находится семейство *Polygonaceae*, что является характерным признаком сеgetальной флоры (Ульянова, 1978), для которой характерно повышение в таксономической структуре роли семейств *Polygonaceae*, *Brassicaceae*, *Boraginaceae*. На пятом месте находятся семейства *Brassicaceae* (представленное в основном сорными видами) и *Caryophyllaceae*. Остальные семейства содержат по три вида.

Таблица 1. Ведущие семейства в изученной флоре

| Семейство              | Число видов | % от общего числа видов |
|------------------------|-------------|-------------------------|
| <i>Asteraceae</i>      | 27          | 25,96                   |
| <i>Poaceae</i>         | 16          | 15,38                   |
| <i>Fabaceae</i>        | 11          | 10,58                   |
| <i>Polygonaceae</i>    | 5           | 4,81                    |
| <i>Brassicaceae</i>    | 4           | 3,85                    |
| <i>Caryophyllaceae</i> | 4           | 3,85                    |
| <i>Chenopodiaceae</i>  | 3           | 2,88                    |
| <i>Rosaceae</i>        | 3           | 2,88                    |
| <i>Salicaceae</i>      | 3           | 2,88                    |
| <i>Boraginaceae</i>    | 3           | 2,88                    |
| Итого в 10 семействах: | 79          | 75,96                   |

Среди жизненных форм изученной флоры по К. Раункиеру, доминирующими являются гемикриптофиты, значительна также роль терофитов. Меньшее распространение получили хамефиты (табл. 2).

Таблица 2. Соотношение жизненных форм в изученной флоре по системе К. Раункиера

| Жизненная форма | Число видов | % от общего числа видов |
|-----------------|-------------|-------------------------|
| Фанерофиты      | 9           | 8,65                    |
| Хамефиты        | 3           | 2,88                    |
| Гемикриптофиты  | 56          | 53,85                   |
| Криптофиты      | 8           | 7,69                    |
| Терофиты        | 28          | 26,92                   |
| Итого           | 104         | 100                     |

Широко распространены многолетние травы: криптофит – *Elytrigia repens*, гемикриптофиты – *Festuca pratensis*, *Cichorium intybus*, *Potentilla argentea* и *Euphorbia virgata*, а также терофиты – *Cannabis sativa*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Anisantha tectorum*, *Eremopyrum triticeum*, *Setaria glauca*.

Распределение видов растений по экоценотическим группам показывает, что больше всего на данном участке сорных видов, весьма значительна роль луговых видов, а на третьем месте прибрежно-водные и степные виды (табл. 3).

Таблица 3. Распределение видов в изученной флоре по экоценотическим группам

| Экоценотическая группа | Число видов | % от общего числа видов |
|------------------------|-------------|-------------------------|
| Лесные                 | 5           | 4,81                    |
| Луговые                | 21          | 20,19                   |
| Степные                | 13          | 12,50                   |
| Кальцефильно-степные   | 2           | 1,92                    |
| Прибрежно-водные       | 13          | 12,50                   |
| Галофильные            | 7           | 6,73                    |
| Сорные                 | 43          | 41,35                   |
| Итого                  | 104         | 100                     |

Наименьшее распространение получили кальцефильно-степные виды. В составе флоры обильно встречаются представители галофитов – *Odontites vulgaris*, *Puccinellia distans*, *Amoria fragifera*, *Juncus gerardii*, *Chenopodium urbicum* и др. Наличие в фитоценозах прибрежно-водных видов (*Phragmites australis*, *Epilobium hirsutum*, *Epilobium ciliatum*, *Inula helenium*, *Salix vinogradovii*, *Salix cinerea* и др.) обусловлено близким залеганием грунтовых вод. Перечисленные

выше растения могут служить биоиндикаторами состояния названных показателей мелиоративной ситуации.

Таким образом, изученная растительность мелиоративно-неблагополучных земель, выведенных из категории пахотных при достаточно высоком уровне (но ниже критического) грунтовых вод отличается не большим видовым разнообразием. Абсолютным доминантом является – *Calamagrostis epigeios*. Доминирующие жизненные формы – гемикриптофиты (53,85%). Распределение видов растений по экоценотическим группам показывает, что больше всего сорных видов (41,35%). Обильно во флоре встречаются прибрежно-водные и галофильные виды.

### Литература

Бегучев П.П. Заволжье в ботанико-географическом отношении. Саратов, 1928. 22 с.

Березуцкий М.А. Антропогенная трансформация флоры южной части Приволжской возвышенности: Автореф. дис... докт. биол. наук. – Воронеж. 2000. – 36 с.

Панин А.В., Березуцкий М.А. Флористические комплексы субурбанизированной территории г. Саратова и их анализ // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения: Сб. научн. статей. Вып. 8. – Саратов, 2005. – С. 3-8.

Пронько Н.А., Фалькович А.С., Бурунова В.С., Шевченко Е.Н. Влияние ирригационного техногенеза на водно-солевой режим темно-каштановых почв и формирование растительных сообществ в Саратовском Заволжье. Саратов, 2006. – 120 с.

Ульянова Т.Н. Сегетальная флора Приморского края // Бот. журн. 1978. Т. 63, № 7. С. 1004 – 1016.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

УДК 581.584.31(470.44)

### ДИНАМИКА ПРОФИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НЕКОТОРЫХ ВАРИАНТОВ ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

В.В. Пискунов, Т.Н. Давиденко

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: davidenkotn@info.sgu.ru*

В лесах Саратовского Правобережья с момента массового усыхания деревьев дуба начались процессы трансформации дубрав в другие лесные сообщества (Болдырев, 2005). На супесчаных и суглинистых почвах ведущие позиции стала занимать липа сердцелистная. В иных условиях стали формироваться смешанные древостои из дуба, липы, березы бородавчатой и осины. Клен остролистный, ранее не являющийся доминантом, стал активно внедряться в эти сообщества (Болдырев, 2006). Явления трансформации в наиболее выраженном

виде отмечаются в древостоях рекреационной зоны (Проект., 1991; Невский, 2001; Степанов, Болдырев, 2003), где происходит сокращение доли участия дуба и липы в составе древесного яруса и увеличение площади древостоев со значительной примесью клена остролистного. Например, в пригородных лесах Саратова на долю дуба - основной лесообразующей породы рекреационных лесов – в 70-е гг. приходилось 66%; липовые фитоценозы занимали 20,9% территории (Проект..., 1982). В настоящее время значительную часть площади пригородных лесов занимают переходные сообщества – клено-дубравы, дубо-кленовники, клено-липняки и липо-кленовники. Внедрение клена остролистного приводит к формированию сообществ, структурные компоненты которых значительно отличаются от ранее существовавших и характеризуются рядом особенностей.

Наглядно динамика профильных компонентов прослеживается на примере липовых лесов. В ходе исследования изучался характер изменения структуры отдельных ярусов и всего профиля фитоценозов в ряду липняки→клено-липняки→липо-кленовники, и выявлялись характерные особенности структурной организации, присущие тому или иному варианту сообщества. В каждом типе сообществ заложено по 15 пробных площадок размером 400 м<sup>2</sup>, на которых проведено описание структурных характеристик с использованием стандартных фитоценологических (Корчагин, 1976) и специализированных методик (Blondel, Curvillier, 1977; Erdelen, 1988). Значения фитоценологических параметров изученных вариантов растительных сообществ представлены в таблице.

Наибольшим структурным разнообразием среди изученных вариантов растительных сообществ характеризуются липовые фитоценозы. Для сообществ этой группы в целом отмечена значительная вертикальная и горизонтальная неоднородность, разнообразие проективного покрытия листвы на различных высотных уровнях, высокое проективное покрытие подлеска и травостоя. В большинстве сообществ в составе древесного яруса в качестве незначительной примеси встречаются клен остролистный, осина, реже – вяз шершавый. Средняя высота древостоя составляет 16,5 м. Сомкнутость крон – 70%. В подросте доминирует клен остролистный, реже липа, встречаются вяз гладкий и вяз шершавый. Подлесок чаще разреженный, представлен лещиной обыкновенной (до 250 экз./га) и реже – бересклетом бородавчатым. Общее проективное покрытие травяного яруса доходит до 85%, травостой густой, но невысокий. Доминируют сныть обыкновенная, ландыш майский, обильны подмаренник цепкий, гравилат городской, чистотел большой, крапива двудомная, мятлик дубравный. Изредка встречаются фиалка удивительная, осока колючковатая, чесночница черешковая и др.

Наиболее распространенные варианты липняков – ландышевый и снытевый, занимающие нижние части склонов северной экспозиции и днища балок, характеризуются самой сложной ярусной организацией и разнообразием проективного покрытия листвы на различных высотных уровнях (рис).

Суммарная густота листвы нижних ярусов достигает значений 85%. Наибольший вклад в образование таких высоких значений вносит наличие подлеска и подроста, высота которых не превышает 1,5 м, образующих практически

равномерное покрытие на площадке. В целом для данных сообществ характерны значительные перепады проективного покрытия листвы в различных высотных интервалах, что определяет значительную гетерогенность вертикального профиля фитоценозов и высокие значения индекса суммарного проективного покрытия листвы – 0,69.

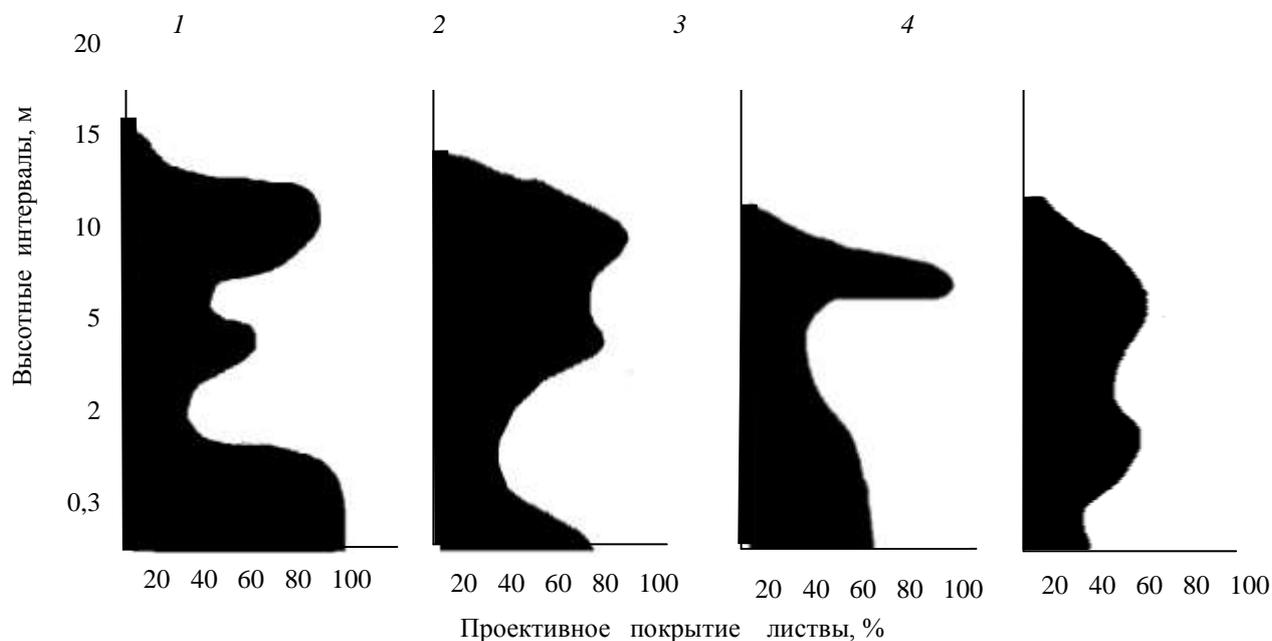


Рисунок – Профильная характеристика сообществ. 1 – липняк снытевый, 2 – липняк дубравномятликовый, 3 – клено-липняк ландышевый, 4 – липо-кленовник снытевый

Структурные профили липняков, занимающих средние части склонов северной экспозиции (например, дубравномятликового) отличаются от предыдущих сообществ меньшей гетерогенностью и более низкими значениями сомкнутости нижних ярусов. Для средней и верхней частей профиля (высоты 5–15 м) отмечена большая однородность и более высокие суммарные количественные значения проективного покрытия листвы. Характерной особенностью кустарникового яруса является разреженность и монодоминантность. Преобладающая порода – бересклет бородавчатый, как правило, не достигает высоты более 1,5 м, что определяет наличие в высотном интервале 1,5–2,0 м самого низкого значения проективного покрытия листвы. Суммарное значение индекса проективного покрытия листвы здесь несколько ниже – 0,64.

Клено-липняки района исследования характеризуются иной структурной организацией. Для всего многообразия этих фитоценозов характерно однотипное профильное строение. Общая сомкнутость листвы по всем высотным интервалам в 1,2–1,3 раза меньше, чем в липняках. Отмечено невысокое проективное покрытие нижних ярусов, незначительная сомкнутость крон подроста. Максимальное проективное покрытие листвы (до 90%) характерно для высот 7–9 м (см. рис.). Связано это с меньшей высотой клена по сравнению с липой и с особенностями архитектоники его кроны. Подрост представлен в основном кленом остролистным, средняя высота которого – 4,5 м. Наименьшее проективное по-

Таблица. Количественные значения фитоценологических параметров изученных сообществ

| Растительные сообщества |                     | Древостой |                     |                     | Подрост   |                     | Подлесок  |                     |                | Травостой |                         |
|-------------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|----------------|-----------|-------------------------|
|                         |                     | высота, м | диаметр стволов, см | сомкнутость крон, % | высота, м | диаметр стволов, см | высота, м | диаметр стволов, см | сомкнутость, % | высота, м | проективное покрытие, % |
| Липняк                  | снытевый            | 16,0±0,1  | 49,6±2,3            | 70,1±5,3            | 3,2±0,9   | 2,6±1,0             | 0,9±0,01  | 0,9±0,01            | 40,0±0,3       | 0,27±0,02 | 82,3±0,6                |
|                         | ландышевый          | 16,7±0,01 | 48,3±1,6            | 69,4±2,1            | 3,9±0,6   | 2,1±0,9             | 1,4±0,02  | 1,1±0,1             | 51,0±0,2       | 0,24±0,01 | 75,2±1,1                |
|                         | дубравно-мятликовый | 17,1±0,2  | 50,3±2,3            | 62,5±3,2            | 4,5±1,2   | 2,1±1,1             | 1,2±0,01  | 0,7±0,02            | 46,0±0,1       | 0,39±0,01 | 65,0±0,2                |
| Клено-липняк            | снытевый            | 15,2±1,2  | 41,3±2,5            | 95,0±0,1            | 4,5±0,2   | 2,1±0,2             | 0,9±0,01  | 0,5±0,05            | 52,3±3,6       | 0,26±0,02 | 57,3±0,3                |
|                         | ландышевый          | 14,8±2,3  | 39,6±1,6            | 85,0±0,3            | 4,2±0,02  | 3,2±1,3             | 1,1±0,02  | 0,8±0,09            | 29,3±2,1       | 0,21±0,02 | 51,0±0,1                |
|                         | подмаренниковый     | 13,9±2,3  | 51,2±2,1            | 80,0±0,2            | 4,4±0,1   | 2,6±0,2             | 0,9±0,09  | 0,9±0,01            | 42,1±4,1       | 0,18±0,05 | 47,2±0,3                |
| Липо-кленовник          | снытевый            | 13,5±1,2  | 47,3±2,3            | 65,0±0,1            | 3,5±0,1   | 1,9±0,3             | 0,6±0,01  | 1,1±0,2             | 30,1±0,9       | 0,32±0,03 | 30,1±0,3                |
|                         | ландышевый          | 13,2±1,1  | 51,2±1,6            | 50,0±0,2            | 3,1±0,2   | 2,1±0,9             | 0,9±0,02  | 0,8±0,01            | 26,8±1,3       | 0,26±0,02 | 26,9±0,1                |
|                         | дубравно-мятликовый | 14,7±0,6  | 44,9±1,1            | 45,0±0,5            | 2,7±0,1   | 1,3±0,8             | 1,1±0,01  | 0,6±0,02            | 29,3±1,02      | 0,31±0,01 | 29,6±1,2                |

крытие листвы зарегистрировано на высоте 2,5–5,5 м и определяется сильной разреженностью подроста. Отличительной особенностью профиля клено-липняков является практически одинаковые значения сомкнутости листвы на высотах 0–2 м. Связано это с наличием равномерно распределенного, относительно густого подлеска, который сложен главным образом кленом татарским и бересклетом. Проективное покрытие подлеска – 40–50%. Травостой разреженный; несмотря на высокое видовое разнообразие травяного яруса, значительно меньше его суммарное проективное покрытие (в среднем 53%).

Структура липо-кленовников отличается несколько укороченным, по сравнению с предыдущими сообществами, вертикальным профилем и характеризуется значительным изменением доли участия компонентов в сложении суммарного проективного покрытия листвы нижних ярусов. Укороченность профиля связана с относительно невысоким древостоем – средняя высота составляет 13,5 м. Сомкнутость крон – 45–60%. Для нижних ярусов сообщества характерно однообразие проективного покрытия. Основной вклад в образование высокого проективного покрытия листвы нижних ярусов – до 70% – вносит подрост клена остролистного, средняя высота которого составляет 3,5 м. Характерной особенностью является высокая экземплярная насыщенность подроста (до 15 экз./м<sup>2</sup>). Подлесок сложен бересклетом бородавчатым, сильно разрежен и относительно равномерен по высоте (0,6–1,1 м). Проективное покрытие его невысокое – 20–30%. Травостой богат по видовому составу, но относительно не густой. Характерной особенностью является практически полное отсутствие мозаичности. Среднее проективное покрытие его составляет 30%. Средняя высота травяного яруса составляет 0,32 м. По сравнению с клено-липняками, профиль данных сообществ характеризуется большим суммарным проективным покрытием листвы (0,58 против 0,52) и значительным увеличением густоты листвы в интервале 2,5–5,5 м.

Таким образом, в ходе современной динамики лесных растительных сообществ наблюдаются изменения отдельных структурных компонентов и вертикального профиля фитоценозов в целом. В ряду липняки → клено-липняки → липо-кленовники происходит уменьшение высоты древесного яруса и разнообразия покрытия листвы в различных высотных интервалах, снижение суммарной сомкнутости листвы, увеличение густоты подроста, уменьшение проективного покрытия и высоты травостоя.

### *Литература*

Болдырев В.А. Естественные леса Саратовского правобережья. Эколого-ценотический очерк. Саратов, 2005. 90 с.

Болдырев В.А. Структура и продуктивность лесов южной части Приволжской возвышенности // Лесоведение. 2006. № 6. С. 27–33.

Корчагин А.А. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Л., 1976. Т. 5. С. 7–320.

Невский С.А. Антропогенная динамика нагорных лесов Саратовского правобережья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2001. 23 с.

Проект лесопарка "Кумысная поляна". Саратов, 1982. 306 с.

Проект лесопарка "Кумысная поляна". Саратов, 1991. Т.1. 201с.

Степанов М.В., Болдырев В.А. Современное состояние лесной растительности на песчаных почвах в Саратовском правобережье // Бюлл. Бот. сада СГУ. Саратов, 2003. Вып. 2. С. 28–40.

Blondel J., Curvillier R. Une methode simple et rapide pour decrier les habitats d'oiseaux: le stratiscope // Oikos. 1977. № 29. P. 326–331.

Erdelen M. Birds communities and vegetation structure: Correlation and comparison of simple and diversity indices // Oecologia. 1984. Vol. 61. P.277–284.

УДК 630\*266:(470.44)

## ДИНАМИКА РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЛОС «ТАМБОВСКИЕ ПОСАДКИ» В ЕКАТЕРИНОВСКОМ РАЙОНЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Разаренов, С.В. Кабанов

Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова; 410600, г. Саратов,  
Театральная площадь, 1; e-mail: okey7@mail.ru

В Саратовском Правобережье создано немало ценных опытных лесомелиоративных объектов, представляющих определенный научный интерес для отечественной агролесомелиорации. Одним из таких объектов является система лесных полос «Тамбовские посадки» на землях 2-го отделения совхоза «Индустриальный» в Екатериновском районе Саратовской области (Волго-Медведицкий физико-географический район степной зоны).

Участок создан в 1926 г. под руководством сотрудника кафедры лесомелиорации СГАУ Н.Т. Годунова. Это микросистема (по Е.С. Павловскому) узких (13,5 м) полевых защитных лесных полос, расположенных через межполосные расстояния разной ширины – от 80 до 160 м. Площадь лесных полос 27,5 га, площадь защищаемой пашни 435 га. Здесь организован кормо-овощной севооборот. В западной части участка расположена пасека на 50 – 70 пчело-семей. Имеется колодец с пресной водой с уровнем зеркала 810 м.

Почва под лесными полосами – чернозем обыкновенный, мощный и среднемощный, тяжелосуглинистый. ТЛУ – Д<sub>1-2</sub>. Почвы под лесные полосы готовили по системе ранней зяби. Посадка ручная, под лопату. Ручные уходы проводили до смыкания крон – до 3-х лет. Посадочный материал (2- летние сеянцы) завезен из Тамбовской области (отсюда и название участка).

Главными породами выбраны дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и береза повислая (*Betula pendula* Roth.), сопутствующими – клен остролистный (*Acer platanoides* L.), вяз обыкновенный (*Ulmus laevis* Pall.), в отдельных полосах – клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). Из кустарников использовались в основном акация желтая (*Caragana arborescens* Lam.), а также жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), боярышник отогнуточашелистикový (*Crataegus curvise-*

*pala* Lindm.), лещина обыкновенная (*Corilus avellana* L.). Лесные полосы созданы по двухъярусному типу посадки (по Г.Н. Высоцкому) с размещением 1,5 x 0,5 – 0,7 м (рис. 1).

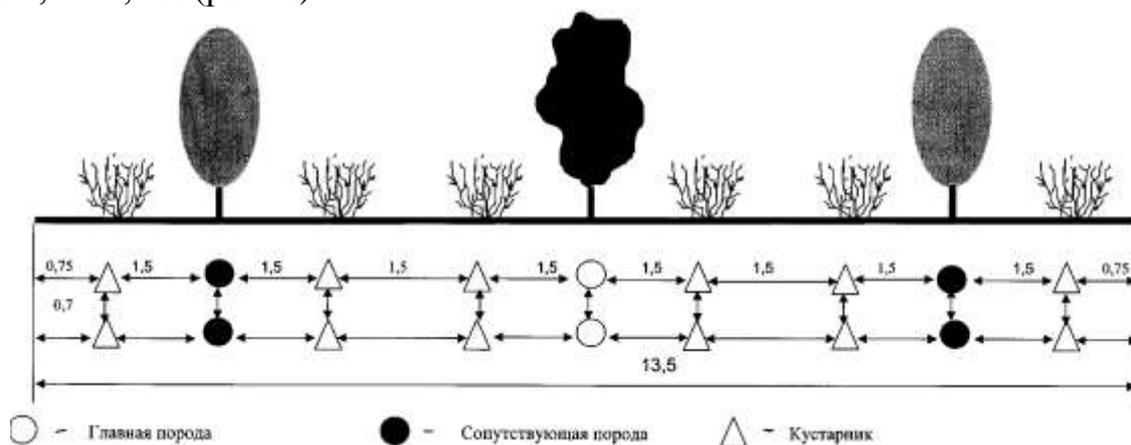


Рис. 1. – Схема смешения лесных полос

Лесоводственно-таксационная характеристика полос в возрасте 79 лет приводится в табл. 1 и 2. Это двухъярусные древостои, где первый ярус занят главными породами. Однако до 40 лет лесные полосы с дубом представляли собой одноярусные древостои, так как дуб незначительно превышал по высоте вяз и клен и лишь в 45 – 47 лет появилось основание выделить первый ярус из дуба, когда он превысил своих спутников по высоте на 20% и более.

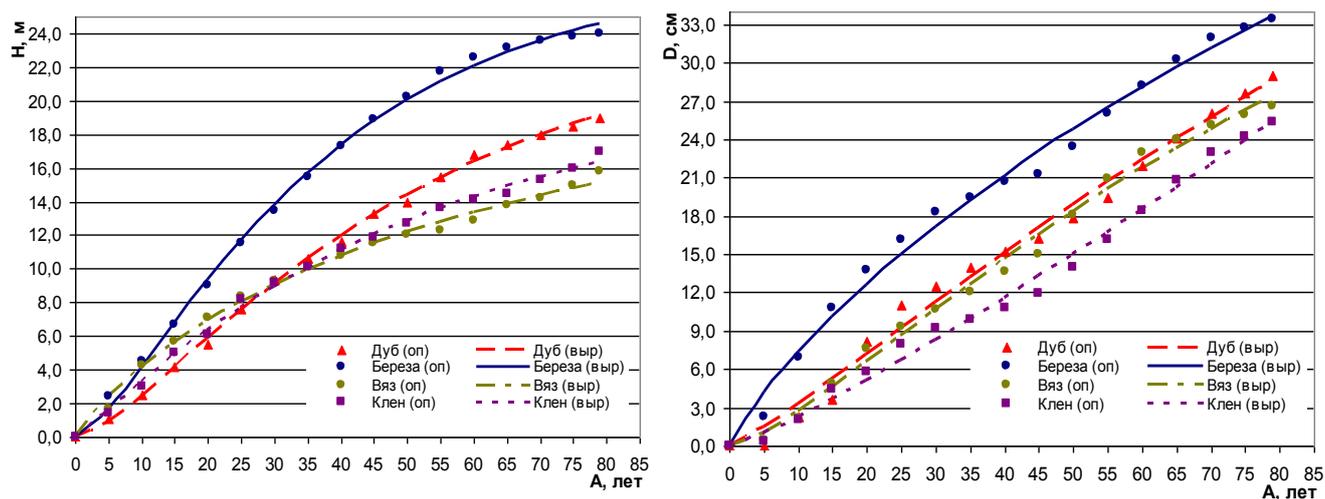


Рис. 2. –Динамика роста модельных деревьев по высоте и диаметру

К 79 годам дуб имеет высоту 17 – 19 м, диаметр 23 – 26 см. Анализ хода роста по модельным деревьям показывает, что до 20 лет дуб отставал от своих спутников по высоте, далее приросты выравниваются, а с 25 лет текущий прирост по высоте у дуба превышал таковые у вяза и клена (42 см против 26 и 22 см соответственно). Далее к 79 годам приросты дуба по высоте и по диаметру были выше, чем у спутников (рис. 2).

Древесная продуктивность (запас стволовой древесины) лесных полос с дубом в 79 лет составляет 177 – 213 м<sup>3</sup>/га. В условиях Д<sub>1-2</sub> дуб растет по 3-му

бонитету (с кленом ближе ко 2-му), вяз и клен по 3-му классу бонитету – там, где они преобладают в составе (7 единиц и более) и по 4-му классу бонитету – где они представлены тремя единицами и менее. Лесные полосы с дубом относятся по шкале жизнеустойчивости Союзгипролеса ко 2-му классу. Береза повислая с первых лет жизни имеет самый быстрый рост из изученных пород. В 79 лет ее высота составляет 23 – 23,8 м, диаметр – 32 – 33 см, класс бонитета – 1-й. Общий запас стволовой древесины в лесных полосах с этой породой – 300 – 304 м<sup>3</sup>/га, в т.ч. по березе – 139 – 159 м<sup>3</sup>/га (с кленом запас выше). Максимальные текущие приросты у березы по высоте приходятся на период 10 – 25 лет (42 – 50 см), с 30 до 47 лет отмечается стабилизация приростов на уровне 36 – 40 см в год, далее идет незначительное снижение прироста с 42 до 34 см, по диаметру с 52 до 46 мм. В 79 лет береза превосходит своих спутников по высоте в 1,6 раза, по диаметру – в 1,2 – 1,3 раза. Продуктивность камбия березы в 79 лет выше, чем у спутников и составляет 1,37 – 1,75 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>, у клена – 1,12, вяза – 1,00. Лесные полосы с березой относятся по жизнеустойчивости к 1-му классу.

Анализ хода роста по модельным деревьям позволил нам выбрать из известных функций роста функцию А. Мичерлиха, которая стала базовой при вычислении математических моделей. Кривая роста представляет S-образную кривую линию, исходящую из начала координат, имеющую точку перегиба и с возрастом приближающуюся к асимптоте параллельной оси возраста. Но только приближается, что говорит о том, что рост еще не остановился, хотя приросты уже заметно снизились. Вычисленная математическая модель представлена в виде регрессионного уравнения (табл. 3), имеющего общий вид:  $Y = b_0 \cdot (1 - e^{(-b_1 \cdot A)})^{b_2}$ , где  $Y$  – моделируемый таксационный показатель;  $e$  – основание натурального логарифма;  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  – параметры модели.

Полученные модели могут применяться в расчетах экономической эффективности при проектировании защитных лесных насаждений.

Запас стволовой древесины в лесных полосах с дубом составил в смешении с кленом остролистным 177, а с вязом обыкновенным – 213 м<sup>3</sup>/га. Древостой имеет 3-й класс товарности (количество деловых стволов – 27 – 29 %). Продуктивность лесных полос с березой выше: запас – 300 – 304 м<sup>3</sup>/га, класс товарности – 2. Продуктивность лесных полос превышает таковую естественных нагорных дубрав Приволжской возвышенности в 1,4 – 1,7 раза (Михайлов, 1949).

Таким образом, приведенные экспериментальные данные по динамике роста и продуктивности опровергают бытующее мнение некоторых скептиков, что узкие лесные полосы не могут дать ценную товарную древесину.

Следует отметить соответствие главных и сопутствующих пород «Тамбовских посадок» лесорастительным условиям. Однако из сопутствующих пород в условиях Д<sub>1-2</sub> предпочтение необходимо отдавать клену остролистному, а клен ясенелистный не использовать вообще.

Таблица 1 – Характеристика лесных полос с главной породой дубом черешчатым

| № п.п.                    | Состав по ярусам | Порода | Н, м      | D, см     | Число стволов, шт./га | Сохранность, % | Запас, м <sup>3</sup> /га | Бонитет | Продуктивность камбия, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> | Масса листьев среднего дерева, кг | Распределение деревьев по состоянию, % |           |       | Класс жизнестойкости |
|---------------------------|------------------|--------|-----------|-----------|-----------------------|----------------|---------------------------|---------|--|-----------------------------------|--|-----------|-------|----------------------|
|                           |                  |        |           |           |                       |                |                           |         |  |                                   | здоровых                               | усыхающих | сухих |                      |
| дуб с кленом остролистным |                  |        |           |           |                       |                |                           |         |  |                                   |  |           |       |                      |
| 9                         | I 10Д            | Д      | 19,0±0,33 | 26,0±0,80 | 106                   | 22             | 49                        | 3       | 1,42   | 12,8                              | 22                                     | 18        | 60    | 2                    |
|                           | II 7Кл3Вз        | Кл     | 16,8±0,40 | 23,0±0,66 | 398                   | 57             | 80                        | 3       | 1,20   | 15,3                              | 37                                     | 7         | 56    |                      |
|                           |                  | Вз     | 15,5±0,46 | 26,0±0,73 | 133                   | 40             | 48                        | 4       | 0,91   | 11,5                              | 40                                     | 12        | 48    |                      |
| дуб с вязом обыкновенным  |                  |        |           |           |                       |                |                           |         |  |                                   |  |           |       |                      |
| 11                        | I 10Д            | Д      | 17,0±0,42 | 23,2±0,81 | 92                    | 19             | 35                        | 3       | 1,26   | 11,0                              | 19                                     | 26        | 55    | 2                    |
|                           | II 7Вз3Кл        | Вз     | 16,0±0,55 | 26,3±0,94 | 360                   | 35             | 151                       | 3       | 1,18   | 17,2                              | 35                                     | 16        | 49    |                      |
|                           |                  | Кл     | 15,8±0,49 | 20,9±0,57 | 102                   | 52             | 27                        | 4       | 1,03   | 13,9                              | 32                                     | 5         | 73    |                      |

Таблица 2 – Характеристика лесных полос с главной породой березой повислой

| № п.п.                       | Состав по ярусам | Порода | Н, м      | D, см     | Число стволов, шт./га | Сохранность, % | Запас, м <sup>3</sup> /га | Бонитет | Продуктивность камбия, дм <sup>3</sup> | Масса листьев среднего дерева, кг | Распределение деревьев по состоянию, % |           |       | Класс жизнестойкости |
|------------------------------|------------------|--------|-----------|-----------|-----------------------|----------------|---------------------------|---------|--|-----------------------------------|--|-----------|-------|----------------------|
|                              |                  |        |           |           |                       |                |                           |         |  |                                   | здоровых                               | усыхающих | сухих |                      |
| береза с кленом остролистным |                  |        |           |           |                       |                |                           |         |  |                                   |  |           |       |                      |
| 9                            | I 10Б            | Б      | 23,8±0,52 | 33,4±0,86 | 185                   | 38             | 159                       | 1       | 1,75                                   | 24,0                              | 38                                     | 6         | 56    | 1                    |
|                              | II 8Кл2Кля       | Кл     | 17,0±0,48 | 25,4±0,59 | 348                   | 50             | 110                       | 4       | 1,12                                   | 13,9                              | 50                                     | 3         | 47    |                      |
|                              |                  | Кля    | 12,5±0,71 | 28,0±0,93 | 96                    | 32             | 35                        | 4       | 1,28                                   | 12,4                              | 32                                     | 8         | 60    |                      |
| береза с вязом обыкновенным  |                  |        |           |           |                       |                |                           |         |  |                                   |  |           |       |                      |
| 11                           | I 10Б            | Б      | 23,0±0,61 | 32,4±0,79 | 160                   | 33             | 139                       | 1       | 1,34                                   | 23,7                              | 34                                     | 9         | 67    | 1                    |
|                              | II 7Вз3Кля       | Вз     | 15,8±0,56 | 27,0±0,68 | 394                   | 56             | 142                       | 4       | 1,00                                   | 21,8                              | 52                                     | 5         | 43    |                      |
|                              |                  | Кля    | 12,0±0,70 | 26,0±0,88 | 55                    | 37             | 29                        | 4       | 0,87                                   | 14,0                              | 20                                     | 14        | 66    |                      |

Таблица 3 – Модели роста по высоте и диаметру и их характеристика

| Порода      | Параметры модели |        |       | Величина функции потерь | Коэффициент детерминации |
|-------------|------------------|--------|-------|-------------------------|--------------------------|
|             | $b_0$            | $b_1$  | $b_2$ |                         |                          |
| по высоте   |                  |        |       |                         |                          |
| Дуб         | 24,13            | 0,0246 | 1,503 | 0,805                   | 99,88                    |
| Береза      | 27,52            | 0,0331 | 1,488 | 2,093                   | 99,80                    |
| Вяз         | 19,89            | 0,0159 | 0,815 | 1,915                   | 99,44                    |
| Клен        | 20,59            | 0,0212 | 1,111 | 1,245                   | 99,72                    |
| по диаметру |                  |        |       |                         |                          |
| Дуб         | 63,12            | 0,0094 | 1,230 | 15,64                   | 98,92                    |
| Береза      | 72,51            | 0,0062 | 0,814 | 15,25                   | 99,12                    |
| Вяз         | 46,77            | 0,0148 | 1,440 | 7,25                    | 99,29                    |
| Клен        | 705,36           | 0,0008 | 1,176 | 9,11                    | 99,17                    |

### Литература

Михайлов Н.А. Опытные таблицы хода роста дубовых и осокоревых низкоствольников в Нижнем Поволжье // Труды Саратовского СХИ. Саратов, 1947. Т. 9 (16). С. 111 – 126.

УДК 630\*161

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОКОН ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В СОСНЯКАХ, ПОВРЕЖДЕННЫХ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ

С.В. Кабанов, В.В. Козлецов

*Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова; 410600, г. Саратов,  
Театральная площадь, 1; e-mail: okey7@mail.ru*

Отпад деревьев в очагах корневой губки (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) приводит к образованию прорывов в пологе леса («окон»). Они имеют разные размеры и конфигурацию, что создает в них специфическую микроклиматическую ситуацию. Начальные размеры окон и особенности их развития определяют видовой и количественный состав успешно возобновляющихся древесных видов. Мозаика окон возобновления и их спонтанное развитие достаточно хорошо изучены для хвойно-широколиственных лесов (Дыренков, 1984; Самохина, 1997 и др.). Однако динамика окон возобновления в искусственных насаждениях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), инфицированных корневой губкой, в условиях лесостепи и степи практически не изучена.

Для более детального изучения этого вопроса было проведено обследование одного, наиболее типичного для Б-Карабулакского лесхоза, чистого на-

саждения сосны искусственного происхождения, созданного на старопахотных землях. Оно находится в 22 квартале Алексеевского лесничества. По результатам предыдущих исследований было известно, что наибольшая площадь сосняков, поврежденных корневой губкой, относится ко 2-му классу устойчивости, средней степени поражения и 3 классу возраста (Кабанов, Раздивилов, 2002). Лесоводственно-таксационная характеристика насаждения, полученная по результатам перечислительной таксации заложенной в нем пробной площади, приводится в табл. 1.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационные показатели обследованного насаждения

| Со-<br>став | Воз-<br>раст,<br>лет | Число<br>деревьев, шт. |       | Средние      |                | Полнота                            |                    | Запас,<br>м <sup>3</sup> |
|-------------|----------------------|------------------------|-------|--------------|----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------|
|             |                      | жи-<br>вых             | сухих | высота,<br>м | диаметр,<br>см | абсолют-<br>ная,<br>м <sup>2</sup> | относи-<br>тельная |                          |
| 10 С        | 52                   | 816                    | 216   | 18,6         | 22,8           | 33,2                               | 0,99               | 294                      |

Месторасположение – повышенное, мезорельеф – средняя часть склона восточной экспозиции крутизной 2°, нанорельеф не выражен. Почва – легкосупесчаная с глинистыми прослойками. Тип лесорастительных условий – В<sub>2</sub>. По лесорастительным условиям изученный участок также является очень характерным. По данным И.В. Кузнецова (2005) в соседней Воронежской области в этом эдатопе сосредоточено около половины всех очагов корневой губки. Несмотря на очень высокую полноту, сомкнутость древесного полога неравномерная (из-за окон) и составляет в среднем 0,6 – 0,7.

Описание окон проводилось на основе методик, использующихся при описании парцелл (Дылис, 1978) и возрастных парцелл (Популяционная организация ..., 1990). Описание проводилось по ярусам. Для каждого яруса указывали видовой состав и господствующее возрастное состояние древесных видов. Для типизации окон использовались доминанты в составе древесного, кустарникового и травяного ярусов. Доминирующим считался вид с количественным участием 50% и более, содоминирующими – с количественным участием от 20 до 50%.

Общая обследованная площадь составила 29 тыс. м<sup>2</sup>. На этой площади было зафиксировано 27 окон (т.е. в среднем 1 окно на 1073 м<sup>2</sup>), находящихся на разных этапах своего развития.

Основные статистические показатели размеров окон приводятся в табл. 2 (по форме окна приравнивались к эллипсу). Из этих данных видно, что размеры окон очень сильно варьируют. Преобладающая часть окон 57% имеют площадь до 200 м<sup>2</sup>, т.е. являются малыми по размеру, 35,7% – средними (от 200 до 600 м<sup>2</sup>) и только 7,2% – большими (600 м<sup>2</sup> и более) (табл. 3).

Таблица 2 – Описательные статистики размеров окон

| Статистика                  | Показатели размера окна |              |                         |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
|                             | большая ось,<br>м       | малая ось, м | площадь, м <sup>2</sup> |
| Среднее значение            | 19,0                    | 14,4         | 261,3                   |
| Стандартная ошибка среднего | 1,85                    | 1,41         | 56,62                   |
| Min                         | 7                       | 4            | 27,5                    |
| Max                         | 80                      | 39           | 1530,8                  |
| Дисперсия                   | 96                      | 55           | 89776                   |
| Стандартное отклонение      | 9,8                     | 7,4          | 299,6                   |
| Асимметрия                  | 1,34                    | 1,38         | 3,05                    |
| Экссесс                     | 2,3                     | 3,1          | 11,8                    |
| Коэффициент вариации, %     | 51,6                    | 51,8         | 114,7                   |

Таблица 3 – Распределение количества окон по площади

| Размер окон,<br>м <sup>2</sup> | Количество |      |
|--------------------------------|------------|------|
|                                | шт.        | %    |
| 0–200                          | 16         | 57,1 |
| 200–400                        | 7          | 25,0 |
| 400–600                        | 3          | 10,7 |
| 600–800                        | 1          | 3,6  |
| 800–1000                       | 0          | 0    |
| 1000–1200                      | 0          | 0    |
| 1200–1400                      | 0          | 0    |
| 1400–1600                      | 1          | 3,6  |

89% всех окон относились к действующим очагам и 11% – к затухшим. Внутри 68% окон отмечено наличие живых, по большей части здоровых деревьев сосны. В 54% окон имеется в той или иной степени возобновление сосны обыкновенной и 46% окон подрост сосны не имели вообще.

В окнах возобновления отмечен подрост восьми древесных видов: сосны обыкновенной, березы повислой (*Betula pendula* Roth.), осины (*Populus tremula* L.), липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.), ясеня ланцетного (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), ивы козьей (*Salix caprea* L.), вяза шершавого (*Ulmus glabra* Huds.). Только в 2-х окнах (7%) в подросте преобладает сосна обыкновенная, а в абсолютном большинстве окон (68%) доминирует подрост березы повислой, в 21% окон – клена остролистного.

По выраженности вертикальной структуры растительных группировок в окнах возобновления они были разделены на пять групп (табл. 4). Различие в вертикальном строении растительных сообществ окон возобновления является прямым следствием растянутости появления окон во времени. В процессе развития окон их вертикальная структура усложняется и развивается от травяной к травяно-кустарниковой и далее к травяно-кустарниково-древесной.

В кустарниковом ярусе всех окон доминировала бузина красная (*Sambucus racemosa* L.).

К древесному типу относились растительные группировки, в которых подрост древесных видов вышел из кустарникового яруса и сформировал обо-

собленный полог. На такие окна в насаждении приходится 40% от общего их числа. По доминированию древесных пород в этом ярусе получены следующие данные. В 55% случаев доминантом в древесном ярусе окон является береза повислая, в 18 % – береза и клен остролистный, еще в 18% – клен остролистный и липа мелколистная и в 9% случаев – ясень ланцетный. Таким образом, не было выявлено ни одного окна с доминированием в растительной группировке древесного полога окна сосны обыкновенной.

Таблица 4 – Распределение количества окон по вертикальному строению

| Группы окон                  | Количество |    |
|------------------------------|------------|----|
|                              | шт.        | %  |
| Травяные                     | 6          | 21 |
| Травяно-кустарниковые        | 11         | 39 |
| Травяно-кустарнико-древесные | 8          | 29 |
| Травяно-древесные            | 2          | 7  |
| Древесные                    | 1          | 4  |

В абсолютном большинстве случаев в древесном ярусе окон доминировали виргинильные особи и только в нескольких, самых больших по размеру, – молодые генеративные.

В процессе развития окон меняются доминанты в травяном покрове. По этому показателю растительные группировки в окнах возобновления были разделены на четыре группы. Наиболее

представленной была группа, в которой в напочвенном покрове доминировали нитрофильные виды (крапивные, малинниковые, малинниково-крапивные, миллинниково-чистотеловые, кипрейные) – 51%. Самой малочисленной является группа растительных группировок (малинниково-грушанковые, малинниково-щитовниковые, снытево-зеленомошниковые), в которой в напочвенном покрове окон содоминантами выступают лесные виды – 14%. На окна, в напочвенном покрове которых доминируют злаки, приходится 18%. Также была выделена переходная группа от нитрофильной к злаковой растительности (18%).

В окнах распада происходит увеличение влажности и повышение температуры почвы и воздуха, обогащение почвы питательными веществами за счет повышенного разложения опада. На первом этапе развития окна, так же как и в хвойно-широколиственных лесах, господствуют крупные, в первую очередь нитрофильные травы – крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), чистотел большой (*Chelidonium majus* L.), иван-чай узколистный (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub). На следующем этапе доминирование крупнотравья сохраняется, но видовой состав становится более разнообразным, появляется и становится содоминантом полукустарник малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.). Со временем практически во всех в окнах разрастается бузина красная, для которой характерна ярко выраженная реактивная стратегия поведения.

На первых этапах развития окон возобновления подрост деревьев находится в ювенильном и имматурном онтогенетических состояниях, а по высоте – в травяном и кустарниковом ярусе. В дальнейшем подрост деревьев выходит из кустарникового яруса и формирует собственный полог. В начале он слагается из виргинильных особей, а по мере их роста, параллельно с увеличением размеров самого окна, виргинильные особи переходят в следующее возрастное со-

стояние – гетеративное. В изученных лесорастительных условиях в средних по размеру окнах древесный полог формируется из березы повислой, а в малых – к березе добавляется клен остролистный и реже липа мелколистная.

Подроста сосны больше всего по периферии окон, а в самих окнах молодых особей сосны, как правило, немного, так как здесь они заглушаются бузиной, березой и другими породами. Переход особей сосны из имматурного в виргинильное возрастное состояние не отмечен, что видимо связано с несовпадением темпов роста окон с темпом онтогенетического развития особей сосны обыкновенной.

### *Литература*

Дылис Н.В. Основы биогеоценологии. М., 1978. 172 с.

Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. М., 1984. 176 с.

Кабанов С.В., Раздивилов И.А. Состояние сосняков Базарно-Карабулакского лесхоза, подвергшихся воздействию корневой губки // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. Саратов, 2003. Вып. 2. С. 54 – 59.

Кузнецов И.В. Экологические особенности корневой губки в насаждениях сосны обыкновенной Среднего Придонья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2005. 18 с.

Самохина Т.Ю. Структура и спонтанная динамика хвойно-широколиственных лесов Среднего Урала. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1997. 16 с.

Смирнова О.В., Чистякова А.А., Попадюк Р.В. и др. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере широколиственных лесов европейской части СССР). Пушино, 1990. 91 с

УДК 634:504.581

### К МЕТОДИКЕ ВЫЯВЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

С.А. Невский, О.Н. Давиденко, С.А. Филиппова

*Саратовский госуниверситет им. Н.Г. Чернышевского*

410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: nevskiysa@info.sgu.ru

Лес представляет собой сложную систему взаимодействующих компонентов, параметры которых определяются условиями окружающей природной среды. Одним из направлений лесной экологии является характеристика и типология местообитаний (лесорастительных условий) и характерных для них растительных сообществ (Рысин, 1982; Болдырев, 2005; Матвеев, 2006 и др.).

В настоящее время все большей популярностью пользуются количественные методы анализа биологических объектов. Это объясняется их большей

информативностью, возможностью применения результатов анализа для построения математических моделей (Бобровский, Ханина, 2006; Моделирование..., 2006; Михайлова и др., 2006). Но при всей важности применения количественных методов анализа на первом месте по значимости должна оставаться биологическая интерпретация результатов, то есть математический аппарат является только лишь инструментом в руках исследователя, но не конечной целью работы.

Для того чтобы применение математического аппарата к геоботаническим данным было корректным, необходимо: 1) анализировать комплекс количественных параметров фитоценоза (качественным параметрам необходимо дать количественную оценку); 2) в зависимости от целей исследования выбирать наиболее информативные показатели.

Целью настоящей работы является выявление параметров лесной растительности, необходимых и достаточных для построения классификационной схемы типов леса и соответствующих им типов местообитаний. Для анализа использованы геоботанические описания лесной растительности, полученные в период 2003-2006 гг. в южной части Саратовского Правобережья. Изучены 17 растительных ассоциаций, характеризующих все многообразие лесорастительных условий района исследования. Для анализа были использованы следующие параметры: для древостоя – высота, диаметр ствола, сомкнутость крон, жизненное состояние; для травяного покрова – количество видов, соотношение климатоморф, жизненных форм, способов опыления и распространения семян, ценотипов, трофоморф, гигроморф, гелиоморф, термоморф, периодов вегетации (Матвеев, 2006). Оценка сходства растительных сообществ и соответствующих им местообитаний проводилась методом кластерного анализа и построения деревьев классификации с использованием пакета программ STATISTICA 6.0.

Несмотря на то что древостой является эдификатором лесного сообщества и практически не испытывает на себе воздействия других компонентов растительности, анализ параметров древесного яруса не позволил выделить сколь-нибудь четких групп сообществ (рис. 1). Получившийся кластрид плохо поддается экологической интерпретации и не может быть использован для построения ординационных схем. Следующим шагом был анализ сходства травяного покрова сообществ по каждому из параметров (рис. 2). Анализ представленных кластеров позволяет говорить о выделении по большинству параметров (но не по всем) группы из трех плакорных сообществ, включающей дубраву искусственную, дубраву остепненную и дубраву вейниковую. Эти сообщества различаются между собой по происхождению, но существуют в течение длительного времени в одинаковых условиях, что и ведет, по нашему мнению, к повышению сходства. Анализ дендритов по отдельным признакам дает представление о распределении сообществ по осям параметров среды (увлажнения, трофности почвы, условий освещенности и т. д.), но не позволяет построить единой ординационной схемы. Поэтому следующим шагом была попытка ранжирования сообществ по всей совокупности исследованных параметров травяного покрова (рис. 3).

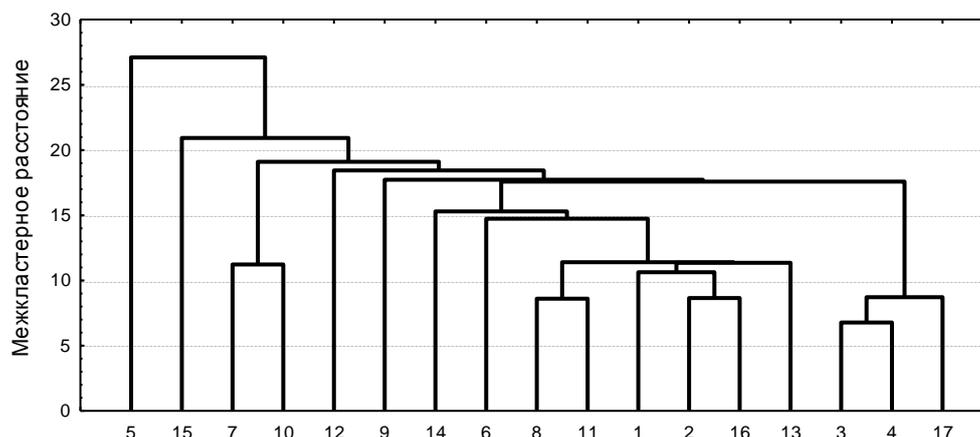


Рис. 1. Результаты кластеризации лесных сообществ по параметрам древостоя. Здесь и на рис. 2 и 3 цифрами обозначены растительные сообщества: 1 – вязовник искусственный, 2 – дубрава искусственная, 3 – дубрава остепненная, 4 – дубрава вейниковая, 5 – ольшаник крапивно-снытевый, 6 – липняк чистотеловый, 7 – липо-осинник крапивно-снытевый, 8 – дубрава ландышевая, 9 – дубрава кирказоная, 10 – липняк снытевый, 11 – дубрава разнотравная, 12 – липо-дубрава крапивно-снытевая, 13 – дубрава разнотравно-злаковая, 14 – липняк крапивно-снытевый, 15 – вязовник снытевый, 16 – липняк разнотравный, 17 – дубрава снытевая

Представленный на рисунке дендрит позволяет разделить все описанные сообщества на две группы: собственно лесные сообщества и плакорные сообщества, которые по большинству признаков нельзя считать лесными (дубравы остепненная и вейниковая, искусственные посадки). Среди лесных выделяется группа сообществ, приуроченных к наиболее влажным местообитаниям – днищам оврагов с проточным увлажнением. Сюда относятся ольшаник крапивно-снытевый, липо-осинник крапивно-снытевый и липняк чистотеловый.

Во вторую группу объединяются сообщества с доминированием в травяном покрове сныти обыкновенной. Они характеризуются высокими показателями сомкнутости крон, что создает условия повышенной затененности и влажности. В столь благоприятных условиях сныть интенсивно разрастается и вытесняет из травяного покрова все остальные виды. Третья группа включает в себя достаточно однородные по условиям обитания сообщества, видовой состав травяного покрова которых зависит не столько от условий обитания, сколько от биологических особенностей отдельных видов и погодных условий года. В данную группу входят дубравы ландышевая, кирказоная, разнотравная и разнотравно-злаковая и липняк мезофитноразнотравный, т. е. сообщества мезофитного ряда с незначительными отклонениями в ту или иную сторону.

Далее был применен метод построения деревьев классификации с определением наиболее значимых для распределения изученных сообществ по кластерам параметров травяного яруса и определением количественного порога данного разделения сообществ. Согласно гистограмме ранжирования вклада каждого признака в разделение групп, наиболее значимы в данном случае разнообразие ценоморф, число видов и разнообразие трофоморф (рис.4).

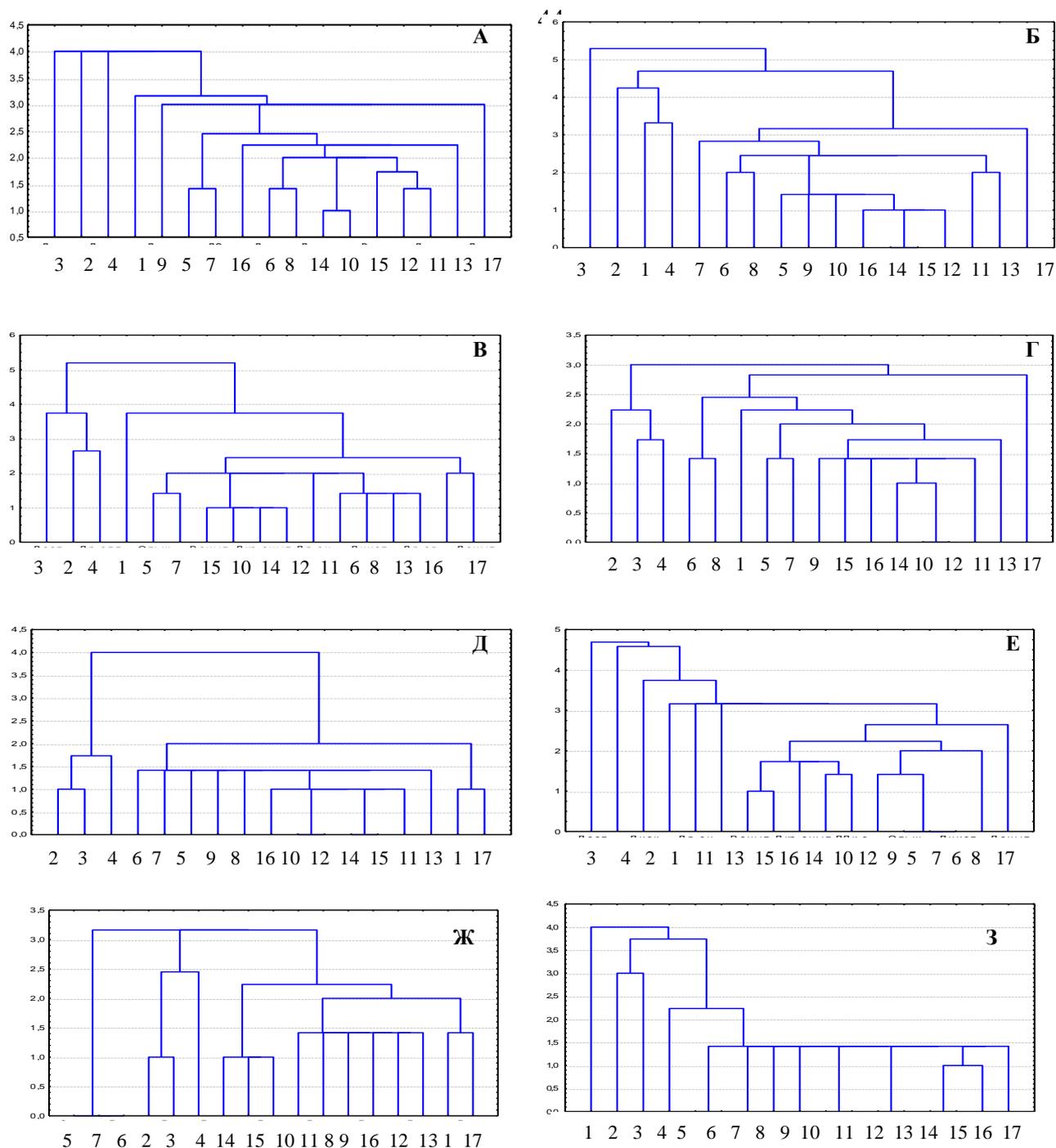


Рис. 2. Результаты кластерного анализа изученных сообществ по отдельным признакам травостоя: А – числу видов с разными способами распространения семян; Б – гелиоморфам; В – гигроморфам; Г – климаморфам; Д – жизненным формам; Е – ценотипам; Ж – трофоморфам; З – термоморфам

На рисунке 5 представлено дерево классификации изученных сообществ, характер которого свидетельствует о возможности почти 100% правильной классификации объектов из кластеров плакорных и байрачных сообществ. Дерево имеет три терминальных вершины и разделяет сообщества на основании разнообразия ценоморф с ошибкой лишь в одном случае из ста.

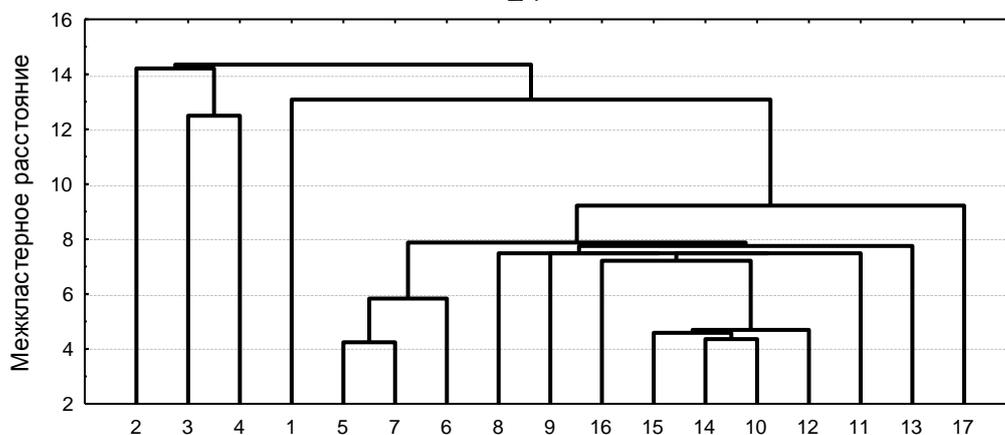


Рис. 3. Результаты кластеризации лесных растительных сообществ на основании совокупности параметров травяного яруса

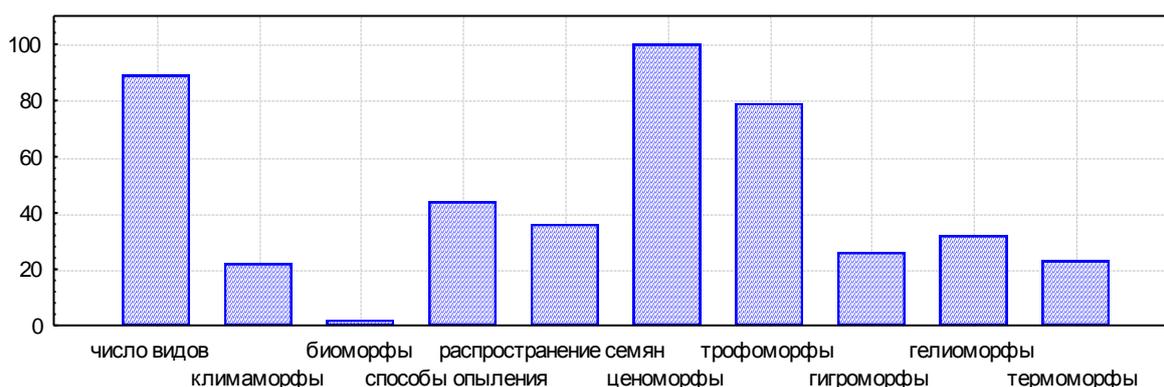


Рис. 4. Вклад переменных в разделение изученных растительных сообществ по кластерам

При анализе групп сходства в пределах байрачного кластера, проведенного по аналогии с предыдущим, значимым оказалось большее число признаков, и классификационные отнесения не столь четкие.

Таким образом, есть основание сделать следующие выводы:

- методы многомерной статистики являются полезным инструментом экологических исследований растительных сообществ и их местообитаний лишь при корректном подборе анализируемых параметров и правильной экологической интерпретации результатов;

- несмотря на то что древостой является эдификатором лесных сообществ и практически не испытывает на себе средообразующее действие других видов, использовать характеристики древесного яруса для оценки условий обитания сообщества не представляется возможным из-за ограниченного числа видов, слагающих древостой, слишком широкой амплитуды их экологической толерантности, большой продолжительности жизни отдельных особей;

- анализ количественно выраженных параметров травяного покрова лесных сообществ позволяет выделить экологически сходные группы типов местообитаний. Использование для анализа любого из оцененных параметров

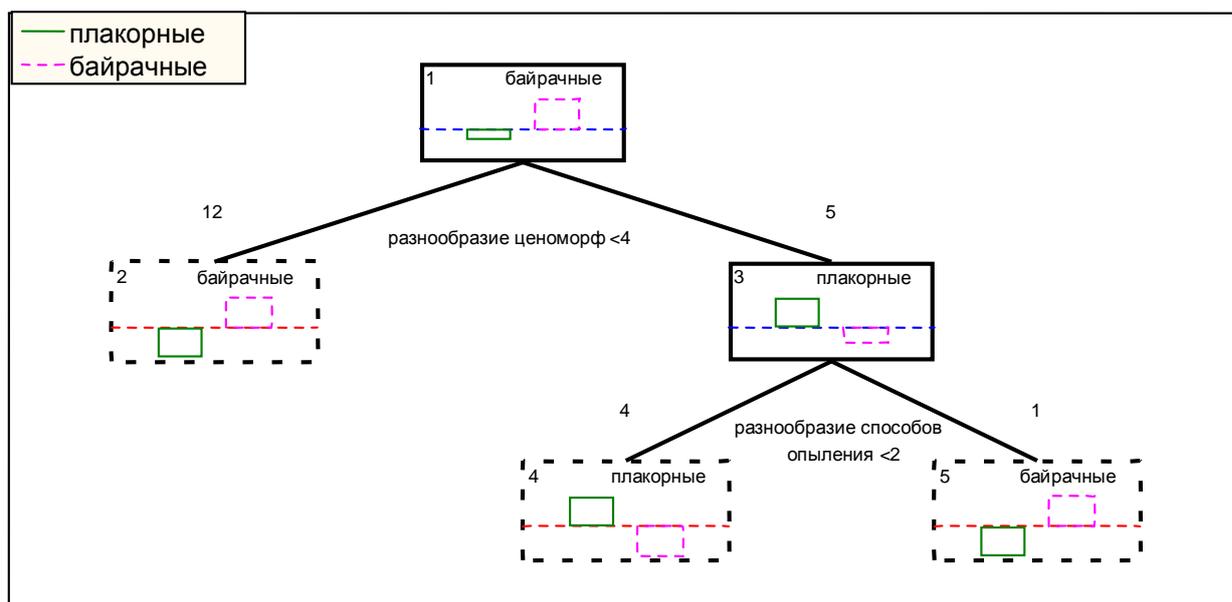


Рис. 5. Классификационное дерево изученных лесных сообществ, построенное на основании разделения их на плакорные и байрачные с включением параметров травостоя

травяного покрова позволяет ранжировать сообщества по осям параметров среды (увлажнения, трофности, освещенности), но не дает возможности построить единую классификационную схему местообитаний. Ранжирование сообществ с использованием всей совокупности оцененных параметров позволяет более детально выделять группы типов местообитаний со сходными условиями среды;

- из всей совокупности использованных нами для анализа параметров растительности наиболее значимыми для классификации (а следовательно, и наиболее информативными) являются число видов, разнообразие ценоморф и трфоморф. Увеличение числа оцениваемых параметров позволяет более подробно характеризовать условия обитания и более детально их классифицировать.

### *Литература*

Бобровский М. В., Ханина Л. Г. Количественная оценка разнообразия растительности на локальном уровне по лесотаксационным данным //Лесоведение, 2004. №3. С. 28-34.

Болдырев В. А. Естественные леса Саратовского Правобережья. Эколого-ценотический очерк. Саратов, 2005. 92 с.

Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие. Самара, 2006. 311 с.

Михайлова Н. М., Богданова Н. Е., Михайлов А. В. Скорость освоения территории неморальными видами трав (модельный подход) //Бюлл. МОИП, 2006. Т. 111. Вып. 1. С. 37-44.

Моделирование динамики разнообразия лесного напочвенного покрова / Ханина Л. Г., Бобровский М. В., Комаров А. С. и др. // Лесоведение, 2006. №1. С. 70-80.

Рысин Л. П. Лесная типология в СССР. М., 1982. 217 с.

УДК 581.5

## ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ-ДОМИНАНТОВ ЛИПОВЫХ И КЛЕНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

К.Г. Грищенко

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
410016 г. Саратов, ул. Астраханская 83; e-mail: jabberwock0@mail.ru

Изучение популяционной экологии деревьев – один из важных аспектов решения проблемы сохранения лесных фитоценозов и разработки программ рационального лесопользования (Заугольнова и др., 1993; Злобин, 1996), которая для Нижнего Поволжья является весьма актуальной. При наблюдаемой в настоящее время устойчивой тенденции деградации коренных дубовых лесов (Болдырев, 1996) несомненный интерес представляют исследования экологических особенностей производных типов леса.

Целью данного исследования было изучение возрастной структуры ценопопуляций дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и пород, его замещающих – липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и клена остролистного (*Acer platanoides* L.).

Исследование проводилось в июне – августе 2006 г. в национальном парке «Хвалынский» и лесопарке «Кумысная поляна» Саратовской области. Для описания фитоценозов и изучения популяций закладывались пробные площади (ПП) размером 400 м<sup>2</sup> на участках леса с преобладанием липы и клена в древостое. Для каждой ПП определялись крутизна и экспозиция склона, морфологические особенности почвы. Для каждого дерева измеряли высоту (с помощью эклиметра), диаметр ствола на уровне груди, определяли возрастное состояние. В работе была принята классификация возрастных состояний, предложенная А.А. Урановым (1975). Для определения обилия особей молодых возрастных состояний закладывались площадки размером 4 м<sup>2</sup>.

При анализе данных, кроме классификации А.А. Уранова (1975), применялась классификация «дельта-омега», разработанная Л.А. Животовским (2001). Она основана на применении двух характеристик популяции – возрастности ( $\Delta$ ) и энергетической эффективности ( $\omega$ ). Статистическая обработка данных проводилась с применением пакетов программ Microsoft Excel 2003 и STATISTICA 6.0.

В результате кластеризации возрастных спектров ценопопуляций дуба, клена и липы были выделены следующие группы спектров (Рис. 1).

Все исследованные ценопопуляции дуба относятся к нормальным неполночленным. Ценопопуляции дуба при кластерном анализе разделились по своей

возрастной структуре на две группы. В первую группу вошло двенадцать из восемнадцати изученных популяций (66%). Согласно классификации «дельта – омега», популяции этой группы относятся к зрелым и стареющим ( $\Delta_{\text{сред}} = 0,6$ ;  $\omega_{\text{сред}} = 0,86$ ). Ценопопуляции этой группы включают только  $g_2$  и  $g_3$  растения. Их возрастные спектры правосторонние с максимумом на  $g_3$  растениях (рис. 1а).

Вторую группу составили шесть ценопопуляций (33%), из них четыре молодых и две зреющих ( $\Delta_{\text{сред}} = 0,18$ ;  $\omega_{\text{сред}} = 0,32$ ). Возрастные спектры этой группы – левосторонние с максимумом на  $j$  особях. Более активное возобновление этих ценопопуляций, возможно, связано с лучшими условиями увлажнения: все ценопопуляции этой группы были приурочены к нижним частям склонов и днищам балок.

Все изученные ценопопуляции клена, согласно классификации «дельта – омега», относятся к молодым ( $\Delta_{\text{сред}} = 0,03$ ;  $\omega_{\text{сред}} = 0,09$ ). Тип ценопопуляций – нормальный полночленный; спектры левосторонние, характеризуются максимумом плотности, приходящимся на  $pl$  растения (рис. 1б). Особенно резко преобладание проростков выражено у популяций, образующих мертвопокровные кленовники, приуроченные к днищам балок. В этих ценопопуляциях доля проростков достигает 84%.

Для всех изученных ценопопуляций липы характерно исключительно вегетативное возобновление, отсутствие  $pl$  особей и ослабленное состояние  $j$ ,  $im$ ,  $v$  и  $g_1$  растений. Все популяции – нормальные вегетативно полночленные. Следует отметить, что отсутствие проростков само по себе не свидетельствует об ослабленном состоянии ценопопуляций (Оценка и сохранение биоразнообразия..., 2000).

По результатам кластерного анализа было выделено две группы популяций. Первую группу образовали двенадцать ценопопуляций (40%), для которых, помимо отсутствия проростков, характерно также отсутствие  $j$  особей. От второй группы они также отличаются значительно меньшим обилием  $im$  растений. В эту группу вошли зрелые и стареющие популяции ( $\Delta_{\text{сред}} = 0,55$ ;  $\omega_{\text{сред}} = 0,88$ ), характеризующиеся центрированными спектрами (рис. 1в). Восемнадцать молодых популяций ( $\Delta_{\text{сред}} = 0,14$ ;  $\omega_{\text{сред}} = 0,33$ ), образовавшие вторую группу, характеризуются левосторонним спектром с максимумом плотности, приходящимся на  $im$  растения.

### Выводы

1. Ценопопуляции дуба – нормальные неполночленные. 33% изученных ценопопуляций – молодые и зреющие; возрастной спектр – левосторонний с максимумом на  $j$  особях. 66% популяций – зрелые и стареющие; возрастной спектр – правосторонний с максимумом на  $g_3$  особях.

2. Ценопопуляции клена – нормальные полночленные, молодые, характеризуются левосторонним спектром с максимумом на  $pl$  растениях.

3. Ценопопуляции липы – нормальные вегетативно полночленные. 40% ценопопуляций – зрелые и стареющие; возрастной спектр – центрированный с максимумом на  $g_2$  особях. 60% популяций – молодые и зреющие; возрастной спектр – левосторонний с максимумом на  $im$  растениях.

*Литература*

Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989, № 4. – С. 51 – 57.

Болдырев В. А. Антропогенная деградация нагорных лесов Саратовского Правобережья // Лесное хозяйство Поволжья. – Саратов, 1996. – вып. 2. – С. 9 – 14.

Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология – 2001. Т. 32. №1 – С. 3 – 7.

Заугольнова Л. Б., Денисова Л. В., Никитина С. В. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // Бюлл. МОИП. – 1993. Т. 98. №5. – С. 100 – 107.

Злобин Ю. А. Структура фитопопуляций // Усп. совр. биол. – 1996. Т. 116. № 2. – С. 133 – 145.

Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. – М., 2000. – 185 с.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975, № 12. – С. 7 – 33.

УДК 582.26

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ САРАТОВА

М. В. Степанов, М. А. Максимова

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83; Stepanovmv\_69@mail.ru*

В системе методов экологического мониторинга хорошим тест-объектом являются почвенные водоросли. Они как биоиндикаторы имеют ряд преимуществ перед другими микроорганизмами: во-первых, они быстро реагируют на загрязнение окружающей среды; во-вторых, культивирование водорослей отличается простотой и доступностью (Зимонина, 2002).

Использование альгоиндикации при рассмотрении антропогенного воздействия на окружающую среду занимает центральное место при оценке экологических последствий загрязнения экосистем. Тем не менее нами не найдено материалов по данной тематике, касающихся г. Саратова или других городов с подобными климатическими условиями.

Целью работы являлось выявление воздействия на окружающую среду крупных промышленных предприятий Саратова с помощью водорослей. При этом были поставлены следующие задачи:

1. Изучить качественный и количественный состав почвенных водорослей в условиях крупного промышленного города на участках с разной антропогенной нагрузкой.

2. Выявить типы загрязнения методом альгоиндикации.

## Материалы и методы

Сбор материала проводился в полевые сезоны 2005 – 2006 гг. в следующих местах:

- в санитарных зонах трех наиболее крупных промышленных предприятий: ООО «Саратоворгсинтез», ОАО «Саратовская обойная фабрика», ОАО «Электроисточник»;
- на территории Кировского района: у железнодорожного полотна и автомагистрали, в селитебной зоне;
- на территории лесопаркового хозяйства (ЛПХ) «Кумысная поляна». Результаты анализа этих данных в дальнейшем приняты за фоновый показатель (Яковлев, 2000).

Все пробы отбирались из верхних горизонтов почвы, общепринятыми в альгологии методами (Штина, Голлербах, 1979). В первоначальных пробах материала для изучения было недостаточно, поэтому они были поставлены на доращивание. Определение водорослей проводилось по «Определителю пресноводных водорослей СССР» (Голлербах, 1951). Индикационные возможности разных групп водорослей оценивались по литературным источникам (Кабиров, Минибаев, 1982; Кабиров, 1991; Кабиров, Хазипова, 2000; Безкоровайная, 2001; Зимонина, 2002).

Всего выявлено 54 вида водорослей из 35 родов 29 семейств и 5 отделов. Обилие и разнообразие водорослей встреченных в исследованных районах можно охарактеризовать как бедное.

В пробах, отобранных на территории ЛПХ «Кумысная поляна», встречаются представители четырех отделов: *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Xantophyta*. Доминирующим отделом является *Bacillariophyta* (*Cyclotella comensis*, *Navicula angusta*, *Nitzschia acuta*). Это может свидетельствовать о том, что данный участок можно считать условно не нарушенным. Присутствие представителей отдела *Xantophyta* (*Micrasterias conferta*, *Botrydium granulatum*), говорит об идущих процессах самоочищения почвы.

В селитебной зоне доминируют представители отдела *Cyanophyta* (*Microcystis flos-aquae*, *Gloeocapsa alpine*, *Microcystis pulvereae*). Это указывает на загрязнение почвы органическими веществами и идущего процесса засоления почвы). Но на данном участке почва не утратила потенциал к самоочищению.

В пробах, отобранных у железнодорожного полотна, наблюдается преимущественное развитие отдела *Chlorophyta* (*Hydrodictyon reticulatum*, *Microspora willeana*, *Chlorococcum dissectum*), и отдела *Bacillariophyta* (*Achanthes minutissima*, *Bacillaria paradoxa*, *Nitzschia hurgarica*). Присутствие данных видов может указывать на подкисление почвы, загрязнение ее тяжелыми металлами, нефтью, некоторыми нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами. Отсутствие представителей отдела *Xantophyta* говорит о том, что почва не способна к самоочищению.

Рядом с автомагистралью происходит развитие преимущественно представителей отдела *Cyanophyta* (*Oscillatoria limosa*, *Microcystis flos-aquae*,

*Anabena minima*). Это может свидетельствовать о том, что почва подвергается техногенному засолению, попаданию в почву полимеров).

На территории ОАО «Саратовская обойная фабрика» встречаются представители всех пяти отделов, это обусловлено тем, что степень увеличения видового разнообразия водорослей на нарушенных территориях может быть довольно высокой. Это связано, в основном, с двумя процессами: с одной стороны, загрязнение среды приводит к нарушению растительного покрова, что благоприятствует развитию водорослей; с другой стороны, степень загрязнения в санитарной зоне не достигает значений, препятствующих вегетации почвенных водорослей.

В пробах, собранных у предприятия ОАО «Электроисточник», преобладают представители отдела *Cyanophyta* (*Microcystis flos-aquae*, *Merismopedia tenuissima*, *Gloeocapsa alpine*), что, вероятнее всего, указывает на техногенное засоление и загрязнение почвы нефтепродуктами.

В районе предприятия ООО «Саратоворгсинтез» доминирующим отделом является *Cyanophyta* (*Oscillatoria Limosa*, *Microcystis flos-aquae*, *Anabena variabilis*), что указывает на засоление почвы, а присутствие в пробах представителей рода *Oscillatoria*, говорит о том, что почва сильно загрязнена органическими веществами и нефтепродуктами. Поскольку на данном участке нет представителей *Xantophyta* и *Euglenophyta*, которые считаются показателями благополучия почвы, то можно предположить, что здесь образуется новый тип почв, так называемый «урбанозем» (Строганова, Прокофьева, 2000).

### Литература

Безкорвайная И.И. Биологическая диагностика и индикация почв: Краткий курс лекций. Красноярск, 2001. С. 10 – 33.

Зимонина Н. В. Использование метода альгоиндикации в диагностике нефтезагрязненных торфяных почв // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН, 2002. С. 26 – 28.

Кабиров Р.Р. Почвенные водоросли техногенных ландшафтов // Автореф дисс.... докт. биол. наук. С-Пб., 1991. 35 с.

Кабиров Р.Р. Сообщества почвенных водорослей антропогенных систем // Альгология. 1991. Т. 1, №1. С. 60 – 68.

Кабиров Р.Р., Минибаев Р.Г. Влияние нефти на почвенные водоросли // Почвоведение. 1982. №1. С. 86 – 91.

Кабиров Р.Р., Хазипова Р.Х., Хусаинов З.М. Изучение границ устойчивости почвенных водорослей к поверхностно-активным веществам // Альгология. 2000. Т. 10, № 2. С. 168 – 173.

Определитель пресноводных водорослей СССР / Под ред. М. М. Голлербаха. М., 1951. Т. 1 – 14.

Строганова М.Н., Прокофьева Т.В. Почва как основа устойчивости функционирования городских экосистем // Экология и устойчивое развитие города. Материалы III международной конференции по программе «Экополис». М., 2000. С. 113 – 116.

Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М., 1976. 143 с.

Яковлев А. С. Биологическая диагностика и оценка // Почвоведение. 2000. № 1. С. 72 – 77.

УДК 833.2/3.581.5 (470.44)

## ОБНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМУЛ РАСТЕНИЙ В ШКАЛАХ Л.Г. РАМЕНСКОГО (1956). ДОПОЛНЕНИЕ I.

В.А. Болдырев, В.И. Горин

*Саратовский госуниверситет, Саратов, ул. Астраханская, 83*

Справочник Л.Г. Раменского с соавторами «Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову» (1956) в настоящее время стал практически библиографической редкостью, но продолжает оставаться ценнейшим источником информации по экологии растений и их сообществ, а также примером рациональной организации экологических данных.

Хотя фитоценотический материал с территории Нижнего Поволжья использовался при составлении экологических шкал, но он не охватил все виды флоры. Кроме того, за прошедшие с момента издания справочника годы в области появилось значительное количество новых – заносных видов, которые успешно натурализовались. И, в-третьих, сами авторы шкал настоятельно рекомендовали разрабатывать региональные шкалы. Все это делает необходимым проведение работ по расширению экологических шкал Л.Г. Раменского.

Для построения экологических формул видов растений использовалось 593 фитоценологических описания, выполненных на территории Саратовской области. В обработку были включены данные по лесным, кустарниковым и травянистым сообществам. Напряженности экологических факторов в местообитаниях изученных сообществ соответствовали, в основном, уровням ступеней срединных частей экологических шкал Л.Г. Раменского. Так, по обеспеченности влагой экотопы охватывали диапазон от среднестепного до влажнолугового. По богатству и засоленности почв – от небогатых до довольно богатых. По пастбищной дигрессии – от очень слабого влияния выпаса до умеренного влияния выпаса. По переменной увлажненности – от переменного обеспеченного до умеренно переменного увлажнения. По аллювиальности – от практически полного отсутствия наилка до умеренно аллювиальных. Весь ход обработки описаний и анализа полученных данных проводился в соответствии с рекомендациями Л.Г. Раменского с соавторами (1956). Исходные экологические формулы растений обновлялись только в двух случаях: заполнялись пустующие места и заменялись недостоверные (в скобках) данные на достоверные.

По результатам обработки фитоценологических данных были внесены обновления в экологические формулы 212 видов (см. табл.).

## Литература

Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.

Черепанов К.С. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, 1995. 992 с.

Таблица. Перечень видов растений с обновленными экологическими формулами

| Названия видов  | Шкалы      | Уровни обилия, % |           |                |             |                 |
|---|------------|------------------|-----------|----------------|-------------|-----------------|
|   |            | > 8              | 2,5 – 8   | 0,3 – 2,5      | 0,1 – 0,2   | < 0,1           |
|   |            | массово          | обильно   | умеренно       | мало        | единично        |
| <b>названия видов</b>   | <b>шка</b> | <b>m</b>         | <b>c</b>  | <b>n</b>       | <b>p</b>    | <b>s</b>        |
| <i>Acer platanoides</i> L.  | У          |                  |           | <b>69-(76)</b> | 65-71       | -91             |
|   | БЗ         |                  |           | <b>8-(11)</b>  | 7-(8)       |                 |
|   | ПД         |                  |           | <b>2-6</b>     |             |                 |
|   | ПУ         |                  |           | <b>7-10</b>    |             |                 |
|   | А          |                  | <b>5-</b> | <b>-4</b>      |             |                 |
| <i>Achillea nobilis</i> L.  | ПД         |                  |           |                | <b>(5)-</b> | <b>-(3)</b>     |
| <i>Adonis vernalis</i> L.   | ПД         |                  |           |                | <b>(4)</b>  |                 |
| <i>Aegopodium podagraria</i> L.                                     | ПД         | <b>6-</b>        | <b>4-</b> | <b>-3</b>      |             |                 |
|   | ПУ         |                  | <b>-8</b> | 7-9            | 5-11        |                 |
|   | А          |                  | <b>4-</b> |                | <b>-5</b>   |                 |
| <i>Agrimonia eupatoria</i> L.                                       | БЗ         |                  |           | 8-             |             | <b>(9-12)</b>   |
|   | ПД         |                  |           |                | <b>(3)-</b> | <b>-(5)</b>     |
|   | А          |                  |           |                | <b>-(5)</b> | <b>(3)-</b>     |
| <i>Agropyron fragile</i> (Roth) P.Candargy                          | А          |                  |           | <b>(4)-</b>    | <b>-(5)</b> |                 |
| <i>Ajuga genevensis</i> L.  | ПД         |                  |           |                |             | <b>(3-5)</b>    |
|   | ПУ         |                  |           | -9             | 7-10        | <b>-(11)</b>    |
|   | А          |                  |           |                | -4          | <b>(3)-</b>     |
| <i>Allium inaequale</i> Janka                                       | У          |                  |           | 40-44          |             | <b>(52)</b>     |
|   | ПУ         |                  |           |                |             | <b>(11)</b>     |
|   | А          |                  |           |                |             | <b>(4)</b>      |
| <i>Alyssum turkestanicum</i> var. <i>desertorum</i> (Stapf) Botsch. | ПД         |                  |           |                |             | <b>(3)</b>      |
|   | ПУ         |                  |           |                |             | <b>(11)</b>     |
| <i>Amoria montana</i> (L.) Sojak                                    | ПД         |                  |           |                | -6          |                 |
|   | А          |                  |           |                | <b>-(5)</b> | <b>(3)-</b>     |
| <i>Amoria repens</i> (L.) C.Presl                                   | А          | -4               | -6        | -7             | -8          | <b>(3)-</b>     |
| <i>Androsace elongata</i> L.  | ПУ         |                  |           |                |             | <b>(11)</b>     |
|   | А          |                  |           |                |             | <b>(3)</b>      |
| <i>Androsace maxima</i> L.  | У          | 29-32            | 28-34     | 27-38          | 22-42       | 18- <b>(45)</b> |
|   | ПУ         |                  |           |                |             | <b>(11)</b>     |
|   | А          |                  |           |                |             | <b>(3)</b>      |

Примечание: В таблице приведены только обновленные экологические формулы растений. Жирным шрифтом обозначены изменения, внесенные в формулы растений. Названия видов приведены по К.С. Черепанову (1995).

| названия видов                           | шка | m     | c      | n       | p      | s       |
|--|-----|-------|--------|---------|--------|---------|
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.         | БЗ  |       |        | 8-      | -21    | (3)-    |
|  | ПУ  |       |        |         | -(11)  | (10)-   |
|  | А   |       |        |         |        | (3-4)   |
| <i>Artemisia absinthium</i> L.           | ПД  |       |        |         | (3)-   | 2-9     |
|  | А   |       |        |         | (4)-9  | (3)-    |
| <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.         | ПД  |       |        |         | (5)-   | -(3)    |
| <i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.   | ПД  |       |        |         |        | (3)-    |
|  | ПУ  |       |        |         |        | (10)-11 |
|  | А   |       |        |         |        | 3-(5)   |
| <i>Asarum europaeum</i> L.               | А   |       |        |         |        | (4)     |
| <i>Asparagus officinalis</i> L.          | ПД  |       |        |         |        | (3)-    |
| <i>Astragalus cicer</i> L.               | ПД  |       |        |         | (3)    | (3-5)   |
|  | ПУ  |       |        |         |        | (8-10)  |
|  | А   |       |        |         |        | (3-5)   |
| <i>Astragalus danicus</i> Retz.          | А   |       |        |         |        | (3)     |
| <i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.       | А   |       | (3)    |         |        |         |
| <i>Astragalus glycyphyllos</i> L.        | А   |       |        |         | (5)    |         |
| <i>Astragalus varius</i> S.G.Gmel.       | ПД  |       |        |         |        | (3)     |
|  | ПУ  |       |        |         |        | (11)    |
|  | А   |       |        |         |        | (3)     |
| <i>Berteroa incana</i> (L.) DC.          | ПД  |       |        |         |        | (3-5)   |
| <i>Betula pendula</i> Roth               | ПД  | 3-    | -5     |         |        |         |
|  | ПУ  | (7)-8 | 7-(11) | 5-      | 4-     |         |
|  | А   | 4-    | -5     |         |        |         |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv. | БЗ  | 8-10  | (7)-   | 6-      | 4-12   | -(12)   |
|  | А   |       |        |         |        | 4-(5)   |
| <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub  | А   | -8    |        |         |        | (4)-    |
| <i>Bromopsis riparia</i> (Rehm.) Holub   | ПУ  |       |        | 11-     | -12    | (9)-    |
|  | А   |       |        |         | -7     | 3-      |
| <i>Bromus squarrosus</i> L.              | ПУ  |       |        |         |        | (11)    |
|  | А   |       |        |         |        | (3)     |
| <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth  | БЗ  | (13)- |        | (11)-   | (8)-   | -(14)   |
|  | ПД  |       |        | 3-      |        | -(5)    |
|  | ПУ  |       |        |         | (8)-   | -(11)   |
|  | А   | -(1)  |        |         |        | (5)-    |
| <i>Campanula bononiensis</i> L.          | БЗ  |       |        | 10-(13) | 7-11   |         |
|  | ПД  |       |        |         | 3-     | (2-5)   |
|  | ПУ  |       |        |         | 9-10   | (8)-    |
|  | А   |       |        |         | (5)-   | -4      |
| <i>Campanula persicifolia</i> L.         | ПД  |       |        |         |        | 3-(5)   |
|  | ПУ  |       |        | 9-      | 7-     | -(10)   |
|  | А   |       |        |         | -(5)   | 4-      |
| <i>Campanula sibirica</i> L.             | БЗ  |       | -(13)  | 11-15   | 9-17   | 6-20    |
|  | ПД  |       | -(3)   | 1-      | 1-3    | 1-6     |
|  | А   |       |        |         | -4     | (3)-    |
| <i>Campanula trachelium</i> L.           | ПД  |       |        |         | (2-4)  | -(6)    |
|  | ПУ  |       |        |         | (8-9)  | (7-10)  |
|  | А   |       |        |         | (5)-   | -4      |
| <i>Carex colchica</i> J. Gay             | ПУ  |       |        |         |        | (11)    |
| <i>Carex digitata</i> L.                 | ПД  |       |        |         | (2-4)  | -(5)    |
|  | ПУ  |       |        |         | (8-11) | (7)-    |
|  | А   |       |        |         | (5)-   | -4      |

| названия видов   | шка | m    | c      | n     | p      | s      |
|--|-----|------|--------|-------|--------|--------|
| <i>Carex ericetorum</i> Poll.                                  | ПД  |      |        |       |        | (4-5)  |
|  | ПУ  |      |        |       | (11)-  | -(10)  |
|  | A   |      |        |       |        | (4)    |
| <i>Carex muricata</i> L.                                       | ПУ  |      |        | (7)-  |        | -10    |
|  | A   |      |        |       |        | (3-5)  |
| <i>Carex pilosa</i> Scop.                                      | БЗ  |      | 8-     | 7-9   | 7-(12) |        |
|  | ПД  |      |        |       | (3-5)  |        |
|  | ПУ  |      |        |       | (8-11) |        |
|  | A   |      |        |       | 4-5    |        |
| <i>Carex praecox</i> Schreb.                                   | A   |      | -4     | -6    | -7     | (3)-   |
| <i>Carex rhizina</i> Blytt ex Lindbl.                          | ПД  |      |        |       |        | (4)    |
|  | ПУ  |      |        | 9-10  |        | (8)-   |
|  | A   |      |        |       |        | (4)    |
| <i>Carex supine</i> Willd. ex Wahlenb.                         | У   |      | 49-53  | 48-57 | 46-    | (45)-  |
|  | ПД  |      |        |       |        | (3-5)  |
| <i>Centaurea adpressa</i> Ledeb.                               | БЗ  |      |        |       |        | (12)   |
|  | ПД  |      |        |       |        | (4)    |
|  | ПУ  |      |        |       |        | (11)   |
|  | A   |      |        |       |        | (4)    |
| <i>Centaurea arenaria</i> Bieb.                                | БЗ  |      |        |       |        | (12)   |
|  | ПУ  |      |        |       |        | (11)   |
|  | A   |      |        |       |        | (4-5)  |
| <i>Centaurea marschalliana</i> Spreng.                         | БЗ  | (14) |        | 7-12  | 7-     | 5-17   |
|  | ПУ  | (11) |        |       |        |        |
| <i>Centaurea scabiosa</i> L.                                   | A   |      |        |       |        | (3)-4  |
| <i>Cerastium holosteoides</i> Fries                            | A   |      |        |       |        | (4)    |
| <i>Cerasus fruticosa</i> Pall.                                 | У   |      |        | 52-54 | 45-57  | -(69)  |
|  | БЗ  |      |        | 9-10  | (9)-   |        |
|  | ПД  |      |        | (3)-  | -(5)   |        |
|  | ПУ  |      |        | 9-10  | (8)-   |        |
|  | A   |      |        | (4)   |        |        |
| <i>Chaerophyllum prescottii</i> DC.                            | A   |      |        |       | -3     | (4)-   |
| <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Wołoszcz.) Klaskova | ПД  |      |        | (3-5) |        |        |
|  | A   |      |        | (4)-  | -(3)   |        |
| <i>Chelidonium majus</i> L.                                    | БЗ  |      |        |       | (9)-10 | 7-     |
|  | ПД  |      |        |       | (3-4)  |        |
|  | ПУ  |      |        |       | (8-9)  | -(10)  |
|  | A   |      |        |       | (4-5)  |        |
| <i>Chondrilla juncea</i> L.                                    | ПД  |      |        |       |        | (4)    |
|  | ПУ  |      |        |       |        | (11)   |
|  | A   |      |        |       |        | (4-5)  |
| <i>Chrysopsis aurea</i> (Poll.) Greene                         | ПД  |      |        |       |        | (4)    |
|  | A   |      |        |       |        | (3)    |
| <i>Cichorium intybus</i> L.                                    | A   |      |        | -7    | -8     | 3-10   |
| <i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng                     | ПД  |      |        |       |        | (4)    |
|  | ПУ  |      |        |       |        | (11)   |
| <i>Clinopodium vulgare</i> L.                                  | ПУ  |      |        |       |        | (7-10) |
|  | A   |      |        |       |        | 4-(5)  |
| <i>Convallaria majalis</i> L.                                  | У   | 67   | 55-72  | 51-77 | 49-84  | 47-94  |
|  | ПД  |      | (3-6)  |       |        |        |
|  | ПУ  |      | 7-(11) | 5-    | -11    |        |
|  | A   |      | 4-5    |       |        | (3)-   |

| названия видов                            | шка | m     | c     | n     | p     | s       |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|---------|
| <i>Corylus avellana</i> L.                | ПД  |       | (4-5) | (3)-  |       |         |
|   | ПУ  |       | (8-9) |       |       |         |
|   | A   |       | (5)-  | -4    |       |         |
| <i>Crepis tectorum</i> L.                 | ПД  |       |       |       |       | (4)     |
|   | A   |       |       | -6    | -9    | (3)-10  |
| <i>Cynoglossum officinale</i> L.          | ПУ  |       |       |       |       | (11)    |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Dactylis glomerata</i> L.              | ПД  |       |       |       |       | (2-6)   |
|   | A   |       |       | -3    | (5)-8 | 4-9     |
| <i>Dianthus polymorphus</i> Bieb.         | БЗ  |       |       |       |       | (12)    |
|   | ПД  |       |       |       |       | (3)     |
|   | ПУ  |       |       |       |       | (11)    |
|   | A   |       |       |       |       | (4)     |
| <i>Draba nemorosa</i> L.                  | ПУ  |       |       |       |       | (10-11) |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Dracocephalum thymiflorum</i> L.       | ПД  |       |       |       |       | (4)     |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Echinops ruthenicus</i> Bieb.          | ПД  |       |       |       |       | (4)     |
|   | ПУ  |       |       | (10)- | 9-    | -(11)   |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Echinops sphaerocephalus</i> L.        | A   |       |       | (4)   |       |         |
| <i>Echium russicum</i> J.F. Gmel.         | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Echium vulgare</i> L.                  | ПД  |       |       | (4)   |       |         |
|   | ПУ  |       |       | (11)  |       |         |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski | ПД  |       | (3)   | 1-3   |       | -(4)    |
|   | ПУ  |       |       |       |       | (10-11) |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Erigeron acris</i> L.                  | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Eryngium planum</i> L.                 | A   |       |       |       | -6    | (3)-9   |
| <i>Euonymus verrucosa</i> Scop.           | ПД  |       |       | 3-    |       | 2-6     |
|   | ПУ  | (11)- |       | 9-10  |       | 7-      |
|   | A   | 5-    | -(3)  |       |       |         |
| <i>Euphorbia seguierana</i> Neck.         | ПД  | (3)-  |       | -(4)  |       |         |
|   | ПУ  |       |       | 9-11  |       | -(11)   |
|   | A   |       |       |       |       | (4-5)   |
| <i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.  | ПД  |       |       |       |       | (3-5)   |
|   | A   |       |       | -8    |       | 3-10    |
| <i>Euphrasia pectinata</i> Ten.           | ПД  |       |       |       | 1-3   | -(4)    |
|   | ПУ  |       | 9-10  | 7-11  |       | -(11)   |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |
| <i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.           | A   |       |       |       | -4    | (3)-6   |
| <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love  | ПД  |       |       |       |       | (3-5)   |
|   | ПУ  |       |       |       | (9)-  | (8-10)  |
|   | A   |       |       |       | (5)-  | -4      |
| <i>Festuca altissima</i> All.             | ПД  |       |       |       | (4)   |         |
|   | A   |       |       |       | (5)   |         |
| <i>Festuca beckeri</i> (Hack.) Trautv.    | ПД  |       |       |       |       | (4)     |
|   | ПУ  |       |       |       |       | (11)    |
|   | A   |       |       |       | (4-5) | (3)-    |
| <i>Filago arvensis</i> L.                 | ПУ  |       |       |       | (8)-  | -(11)   |
|   | A   |       |       |       |       | (3)     |

| названия видов  | шка | m      | c     | n     | p      | s       |
|---|-----|--------|-------|-------|--------|---------|
| <i>Filipendula vulgaris</i> Moench                          | ПД  |        |       |       | (3)-   | -(5)    |
| <i>Fragaria vesca</i> L.                                    | ПД  |        | 2-    | -3    | 2-5    | -(5)    |
| <i>Gagea pusilla</i> (F.W. Schmidt) Schult. et Schult. fil. | A   |        |       |       |        | (3)     |
| <i>Galatella villosa</i> (L.) Reichenb. fil.                | ПД  |        |       |       |        | (3-4)   |
|   | ПУ  |        |       |       |        | (11)    |
|   | A   |        |       |       |        | (3)     |
| <i>Galium boreale</i> L.                                    | A   |        |       |       |        | (4)     |
| <i>Galium mollugo</i> L.                                    | ПУ  | -(11)  |       | 9-    | 5-11   |         |
| <i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.                           | ПУ  |        |       |       | 7-9    | -10     |
|   | A   |        |       |       | 4-(5)  |         |
| <i>Galium ruthenicum</i> Willd.                             | ПД  |        |       |       |        | (3-4)   |
|   | ПУ  |        |       |       |        | (10-11) |
|   | A   |        |       |       |        | (3-4)   |
| <i>Galium tinctorium</i> (L.) Scop.                         | У   |        |       | 47-59 | 43-60  | 42-(65) |
|   | ПД  |        |       | (3)-  |        | -(4)    |
|   | ПУ  | -(11)  |       | 8-10  |        |         |
|   | A   |        |       |       | (3-4)  |         |
| <i>Galium verum</i> L.                                      | A   |        | -6    | -8    | 4-     | (3)-9   |
| <i>Genista tinctoria</i> L.                                 | БЗ  |        | 9-    | 7-12  | 5-(12) | 4-      |
|   | ПД  |        |       | (3)-  | -(5)   |         |
|   | A   |        |       |       | (3)-   | -4      |
| <i>Geranium sanguineum</i> L.                               | БЗ  | (7-11) |       | 6-12  |        | 5-(12)  |
|   | ПУ  |        |       |       |        | (9-10)  |
|   | A   |        |       |       | -(5)   | (3)-    |
| <i>Geranium sylvaticum</i> L.                               | A   |        |       | (4)-  | -(5)   |         |
| <i>Geum urbanum</i> L.                                      | У   |        |       | 83-87 | 80-98  | 75-     |
|   | ПУ  |        |       |       | 4-9    | -7      |
|   | A   |        | 5-    |       |        | -(3)    |
| <i>Glechoma hederacea</i> L.                                | A   | -6     | -7    | -9    | 4-10   |         |
| <i>Gypsophila altissima</i> L.                              | БЗ  |        |       |       |        | (12)    |
|   | ПД  |        |       |       | (3)    |         |
|   | A   |        |       |       |        | (4-5)   |
| <i>Gypsophila paniculata</i> L.                             | ПД  |        |       |       |        | (3-4)   |
|   | ПУ  |        |       |       |        | (11)    |
|   | A   |        |       |       |        | (3)     |
| <i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench                    | ПД  |        |       |       |        | (3-4)   |
|   | ПУ  |        |       |       |        | 11      |
|   | A   |        |       |       |        | (3-5)   |
| <i>Heracleum sibiricum</i> L.                               | ПД  |        |       | 3-4   | (3-5)  |         |
|   | ПУ  |        | 11-12 | 9-15  | 8-16   | (8)-    |
|   | A   | -7     | -8    | -8    | 4-     | -10     |
| <i>Herniaria polygama</i> J. Gay                            | ПД  |        |       |       |        | (4)     |
|   | ПУ  |        |       |       |        | (11)    |
|   | A   |        |       |       |        | (3)-4   |
| <i>Hieracium pilosella</i> L.                               | ПУ  | 7-     | 6-    | 5-9   | 3-10   | -(11)   |
| <i>Hieracium umbellatum</i> L.                              | У   | 54-    | 52-63 | 49-67 | 48-72  | (45)-82 |
|   | A   |        |       |       | 3-     | 3-(5)   |
| <i>Hylotelephium maximum</i> (L.) Holub                     | A   |        |       |       | (5)    |         |
| <i>Hypericum perforatum</i> L.                              | ПУ  |        |       | 8-    | 7-11   | -(11)   |
|   | A   |        |       |       | -(5)   | (3)-    |
| <i>Inula hirta</i> L.                                       | ПД  |        |       |       | 3-     | -(4)    |
|   | A   |        |       |       |        | (4)     |

Продолжение табл.

| названия видов                                | шка | m   | c     | n       | p      | s       |
|---|-----|-----|-------|---------|--------|---------|
| <i>Iris aphylla</i> L.                        | ПД  |     |       |         | (3)-   | -(4)    |
|   | A   |     |       |         | (4)    |         |
| <i>Jurinea arachnoidea</i> Bunge              | ПД  |     |       |         |        | (3)     |
|   | A   |     |       |         | -4     | (3)-    |
| <i>Jurinea ewersmannii</i> Bunge              | У   |     |       | (18-22) |        | (16-45) |
|   | БЗ  |     |       |         |        | (11-14) |
|   | ПД  |     |       |         |        | (3-4)   |
|   | ПУ  |     |       |         |        | (11)    |
|   | A   |     |       |         |        | (3)     |
| <i>Jurinea polyclonos</i> (L.) DC.            | БЗ  |     |       |         |        | (12)    |
|   | ПУ  |     |       |         | (11)   |         |
|   | A   |     |       |         | (4)-   | -(5)    |
| <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.           | ПУ  |     |       | 10-11   | 7-     | -(11)   |
|   | A   |     |       | -6      | -8     | (3)-    |
| <i>Kochia prostrate</i> (L.) Schrad.          | ПУ  |     |       |         |        | (11)    |
|   | A   |     |       |         |        | (3-4)   |
| <i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.           | A   |     |       |         |        | 3       |
| <i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.          | ПУ  |     |       |         |        | (11)    |
|   | A   |     |       |         |        | (4-5)   |
| <i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.      | ПУ  |     |       |         |        | (11)    |
|   | A   |     |       |         |        | (3)     |
| <i>Lathyrus pisiformis</i> L.                 | У   |     |       | 53-     | 45-69  | -(70)   |
|   | БЗ  |     |       | 8-10    | 8-11   | 8-      |
|   | ПД  |     |       |         | (2)-3  | -(5)    |
|   | ПУ  |     |       |         | (8)-9  | -10     |
|   | A   |     |       |         | -(5)   | 4-      |
| <i>Lathyrus sylvestris</i> L.                 | ПД  |     |       |         |        | (3-5)   |
|   | ПУ  |     |       |         |        | (7)-(9) |
|   | A   |     |       |         |        | 4       |
| <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.            | ПД  |     |       |         | 2-3    | -(6)    |
|   | ПУ  |     |       |         | 7-9    | -10     |
|   | A   |     |       |         | -5     | 4-      |
| <i>Lavatera thuringiaca</i> L.                | ПД  |     |       |         | (3)    |         |
|   | A   |     |       |         | -(5)   | (3)-    |
| <i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill.        | ПУ  |     |       |         |        | (11)    |
|   | A   |     |       |         |        | (4)     |
| <i>Lysimachia nummularia</i> L.               | ПУ  | 12- | 10-13 | -16     | (9)-18 |         |
|   | A   |     | -8    | (5)-9   |        |         |
| <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt | A   |     |       |         | (5)    |         |
| <i>Medicago lupulina</i> L.                   | A   |     |       | -4      | -7     | (3)-8   |
| <i>Melampyrum arvense</i> L.                  | БЗ  |     |       | 8-11    | 7-12   | -(14)   |
|   | ПД  |     |       |         | (3)-   | -(4)    |
|   | ПУ  |     |       |         |        | (11)    |
|   | A   |     |       |         |        | (4)     |
| <i>Melampyrum cristatum</i> L.                | ПД  |     |       |         | (3)-   | -(4)    |
|   | ПУ  |     |       | 7-10    |        | -(11)   |
|   | A   |     |       |         | -(4)   | (3)-    |
| <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke        | A   |     |       |         |        | (4)     |
| <i>Melica nutans</i> L.                       | У   |     | 53-   | -57     | -61    | -70     |
|   | ПД  |     |       |         | 3-     | (2-6)   |
|   | ПУ  |     |       |         | -(9)   | 7-10    |
|   | A   |     |       |         | -(5)   | 4-      |

Продолжение табл.

| названия видов                                 | шка | m     | c     | n     | p     | s        |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|----------|
| <i>Milium effusum</i> L.                       | ПД  |       |       |       |       | (3-6)    |
|  | ПУ  |       |       |       |       | (7-9)    |
|  | А   |       |       |       |       | 4        |
| <i>Nonea pulla</i> DC.                         | ПД  |       |       |       | (4)-  | -(3)     |
|  | А   |       |       |       |       | (3)-4    |
| <i>Origanum vulgare</i> L.                     | А   |       |       |       | 4-5   | (3)-     |
| <i>Padus avium</i> Mill.                       | ПД  |       | (4)-  | -(3)  |       |          |
|  | ПУ  |       | (9)-  | -(8)  |       |          |
|  | А   |       | -(5)  | (4)-  |       |          |
| <i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench      | ПУ  |       |       |       |       | (10)     |
| <i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.            | ПД  |       |       |       |       | (3-4)    |
|  | А   |       |       |       |       | (3)      |
| <i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench            | ПД  |       |       |       |       | (3-4)    |
|  | А   |       |       | -4    |       | (3)-     |
| <i>Picris hieracioides</i> L.                  | ПД  |       |       |       |       | -(5)     |
|  | А   |       | -7    | -8    |       | 3-       |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> L.                 | А   |       |       |       |       | (3)-4    |
| <i>Pinus sylvestris</i> L.                     | ПД  | (4-5) |       |       |       |          |
|  | ПУ  | (9)   |       |       |       |          |
|  | А   | (3-4) |       |       |       |          |
| <i>Plantago media</i> L.                       | У   | 61-   | 55-66 | 51-72 | 49-74 | (42)-84  |
|  | ПУ  |       |       |       | (9)-  | -(11)    |
| <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.          | ПД  |       |       |       | (3)-  | -(4)     |
|  | ПУ  |       |       |       | (9)   |          |
|  | А   |       |       |       | (4-5) |          |
| <i>Poa angustifolia</i> L.                     | ПД  |       |       |       | -(5)  | (3)-     |
|  | ПУ  |       |       |       |       | (9-11)   |
|  | А   |       |       |       |       | 3-(4)    |
| <i>Poa nemoralis</i> L.                        | ПД  |       |       |       | 3-    | 2-6      |
|  | ПУ  |       |       |       |       | 7-11     |
|  | А   |       |       |       | -5    | (3)-     |
| <i>Poa palustris</i> L.                        | А   | -6    | -7    | -8    | (5)-  |          |
| <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce      | ПД  |       |       |       | 3-    | (2-6)    |
|  | ПУ  |       |       | 9-10  | 8-11  | 8-       |
|  | А   |       |       |       | -5    | (3)-     |
| <i>Polygonum arenarium</i> Waldst. et Kit.     | ПУ  |       |       |       |       | (11)     |
|  | А   |       |       |       |       | (4)      |
| <i>Polygonum aviculare</i> L.                  | А   |       |       |       | -7    | (3)-     |
| <i>Populus tremula</i> L.                      | ПД  | (2-6) |       |       |       |          |
|  | ПУ  | 7-10  |       |       |       |          |
|  | А   | 4-(5) |       |       |       |          |
| <i>Potentilla arenaria</i> Borkh.              | БЗ  | 9-10  | 8-12  | 7-12  | 7-12  | -(12)    |
|  | ПД  |       |       |       |       | (3-4)    |
|  | ПУ  |       |       |       |       | 11       |
|  | А   |       |       | -2    |       | (4)-     |
| <i>Potentilla humifusa</i> Willd. ex Schlecht. | ПД  |       |       |       |       | (4)      |
|  | ПУ  |       |       |       |       | (9)-(11) |
|  | А   |       |       |       |       | (3)      |
| <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn           | ПД  |       |       |       |       | (5)      |
|  | ПУ  |       |       |       | (9)-  | (9-10)   |
|  | А   |       |       |       |       | (4)      |

| названия видов                                 | шка | m      | c    | n        | p       | s      |
|--|-----|--------|------|----------|---------|--------|
| <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.            | БЗ  |        | 9-11 | 7-12     |         | -(12)  |
|  | ПД  |        |      |          |         | (4-5)  |
|  | А   |        |      |          |         | (3-4)  |
| <i>Pyrethrum corymbosum</i> (L.) Scop.         | БЗ  |        |      |          | 8-10    | 8-     |
|  | ПД  |        |      |          | 3-      | (2-5)  |
|  | ПУ  |        |      | -9       | -10     | (7)-10 |
|  | А   |        |      |          | -(5)    | 4-     |
| <i>Quercus robur</i> L.                        | БЗ  | 8-(12) | 7-   |          |         |        |
|  | ПД  | 2-6    |      |          |         |        |
|  | ПУ  | 7-(11) |      |          |         |        |
|  | А   | (3)-5  |      |          |         |        |
| <i>Ranunculus auricomus</i> L.                 | А   |        |      |          | 4-(5)   |        |
| <i>Reseda lutea</i> L.                         | ПУ  | (11)   |      |          |         |        |
| <i>Rhamnus cathartica</i> L.                   | ПД  |        |      | (3)-     | -(4)    |        |
|  | ПУ  |        |      |          | (8)-(9) |        |
|  | А   |        |      | (4)      |         |        |
| <i>Rosa majalis</i> Herrm.                     | ПД  |        | (3)  |          |         |        |
|  | ПУ  |        | (8)- |          | 7-10    |        |
|  | А   |        | (5)  |          |         |        |
| <i>Rubus caesius</i> L.                        | БЗ  |        |      |          | (8)     |        |
| <i>Rubus saxatilis</i> L.                      | ПД  |        | (4)- | -(2)     | 1-4     |        |
|  | А   |        |      | 4-       | -(5)    |        |
| <i>Rumex acetosella</i> L.                     | ПД  |        |      |          |         | (3-5)  |
|  | ПУ  |        |      | -9       | 6-10    | -11    |
|  | А   |        |      |          | -4      | 3-6    |
| <i>Salvia stepposa</i> Shost.                  | ПД  |        |      |          |         | (3)    |
|  | А   |        |      |          |         | (3)    |
| <i>Scabiosa ochroleuca</i> L.                  | БЗ  |        |      | -12      | 7-      | -(14)  |
|  | ПД  |        |      |          |         | (3-4)  |
|  | А   |        |      |          |         | (3-5)  |
| <i>Scorzonera ensifolia</i> Bieb.              | БЗ  |        |      |          |         | (12)   |
|  | ПД  |        |      |          |         | (3-4)  |
|  | ПУ  |        |      |          |         | (11)   |
|  | А   |        |      |          |         | (3-4)  |
| <i>Scorzonera purpurea</i> L.                  | ПД  |        |      |          |         | (4)    |
| <i>Scrophularia nodosa</i> L.                  | ПД  |        |      |          | (3)-    | -(5)   |
|  | ПУ  |        |      |          | 8-(10)  | (7)-   |
|  | А   |        |      |          | -(5)    | 4-     |
| <i>Securigera varia</i> (L.) Lassen            | БЗ  | -(13)  | 9-16 | 8-17     |         | 6-     |
|  | А   |        |      | -3       | -(5)    |        |
| <i>Senecio jacobaea</i> L.                     | ПД  |        |      |          |         | (4-5)  |
|  | А   |        |      |          |         | (3-4)  |
| <i>Serratula lycopifolia</i> (Vill.) A. Kerner | ПД  |        |      |          | (3)-    | -(4)   |
|  | ПУ  |        |      |          | (3-10)  |        |
| <i>Serratula tinctoria</i> L.                  | ПД  |        |      |          |         | (4)    |
|  | ПУ  |        |      | (6)-(10) |         |        |
|  | А   |        |      | (4)      |         |        |
| <i>Seseli libanotis</i> (L.) Koch              | А   |        |      |          | (5)-8   | (4)-9  |
| <i>Silene borysthenica</i> (Grun.) Walters     | БЗ  |        |      |          |         | (12)   |
|  | ПД  |        |      |          |         | (3-4)  |
|  | ПУ  |        |      |          | (9)-    | -(11)  |
|  | А   |        |      |          |         | (3)    |

| названия видов                                     | шка | m     | c     | n       | p      | s      |
|--|-----|-------|-------|---------|--------|--------|
| <i>Silene chlorantha</i> (Willd.) Ehrh.            | ПД  |       |       |         | (3)    |        |
|  | А   |       |       |         |        | (3)    |
| <i>Silene nutans</i> L.                            | БЗ  |       | 9-12  | 8-12    | 5-(12) |        |
|  | ПД  |       |       | (3)-    | -(5)   |        |
|  | ПУ  |       |       | 7-10    | -(11)  |        |
|  | А   |       |       |         |        | (3)-4  |
| <i>Silene wolgensis</i> (Hornem.) Bess. ex Spreng. | ПД  |       | (3)-  |         |        | -(4)   |
|  | А   |       |       |         |        | (3)-4  |
| <i>Solidago virgaurea</i> L.                       | У   |       |       | 49-56   | 47-58  | -(69)  |
|  | БЗ  | 4-9   | 4-10  | 3-11    | 2-12   | 1-(12) |
|  | ПД  |       |       |         | 1-4    | -(5)   |
|  | А   |       |       |         | -(5)   | (3)-   |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L.                         | ПД  |       |       | 3-      | -(5)   |        |
|  | ПУ  |       |       | 8-      | -(10)  | (7)-   |
|  | А   |       |       | -(5)    | 4-     |        |
| <i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevis.            | ПД  |       |       |         | 1-3    | -(4)   |
|  | А   |       |       |         | -(5)   | 4-     |
| <i>Stachys recta</i> L.                            | ПД  |       |       |         |        | (3-4)  |
|  | ПУ  |       |       |         |        | 11     |
|  | А   |       |       |         |        | (3-5)  |
| <i>Stachys sylvatica</i> L.                        | А   |       |       |         | (4)    |        |
| <i>Stellaria holostea</i> L.                       | БЗ  |       | 7-10  | 7-22    | -22    | (7)-   |
|  | ПД  |       |       |         | (2)-6  |        |
|  | А   |       |       |         | (3)-5  |        |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.                  | ПУ  |       |       |         |        | (9-10) |
|  | А   |       |       |         |        | (4)    |
| <i>Steris viscaria</i> (L.) Rafin.                 | ПД  |       |       |         |        | (3-5)  |
|  | А   |       |       |         |        | (3-4)  |
| <i>Stipa anomala</i> P. Smirn.                     | ПУ  |       |       |         | (11)   |        |
|  | А   |       |       |         | (4-5)  |        |
| <i>Stipa capillata</i> L.                          | А   | (1)-  |       |         | -(3)   |        |
| <i>Stipa pennata</i> L.                            | ПД  |       |       |         |        | (3-4)  |
|  | А   |       |       |         | -2     | 3-     |
| <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.                  | А   | -5    | -6    | -7      | -8     | 3-     |
| <i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst. et Kit.) Poir. | ПД  |       | (4)   |         |        |        |
|  | ПУ  |       | (11)  |         |        |        |
| <i>Thalictrum flavum</i> L.                        | А   |       | -7    | -8      | -9     | (4)-   |
| <i>Thesium arvense</i> Horvatovszky                | БЗ  |       |       | 10-(13) | 8-21   | 7-23   |
|  | ПД  |       |       | (3)-    |        | -(4)   |
|  | ПУ  |       |       | 10-     |        | -(11)  |
|  | А   |       |       |         |        | (3)-4  |
| <i>Thymus marschallianus</i> Willd.                | ПД  |       |       | -(5)    |        | (3)-   |
| <i>Tilia cordata</i> Mill.                         | У   | 69-70 | 68-70 | 67-71   | 65-83  | -94    |
|  | БЗ  | (7)   | 6-9   |         |        |        |
|  | ПД  | 2-6   |       |         |        |        |
|  | ПУ  | 7-10  | -(11) |         |        |        |
|  | А   | 4-5   |       |         |        |        |
| <i>Trifolium alpestre</i> L.                       | ПД  |       |       |         |        | (3-5)  |
|  | ПУ  |       |       |         | -11    | (8)-   |
|  | А   |       |       |         | -(5)   | -3     |
| <i>Trifolium arvense</i> L.                        | ПУ  |       |       |         |        | (11)   |
|  | А   |       |       |         |        | (3)    |

| названия видов                                    | шка | m   | c     | n      | p      | s       |
|---|-----|-----|-------|--------|--------|---------|
| <i>Trifolium pratense</i> L.                      | У   |     | 55-68 | -76    | 47-89  | (45)-   |
|   | А   | -6  | -8    | -9     | (5)-10 | (3)-    |
| <i>Trommsdorfia maculata</i> (L.) Bernh.          | А   |     |       |        |        | (3-4)   |
| <i>Urtica dioica</i> L.                           | ПД  |     |       |        | (4)-   | -(5)    |
|   | А   |     |       |        | -(5)   | 4-      |
| <i>Verbascum lychnitis</i> L.                     | А   |     |       |        |        | (3)     |
| <i>Verbascum marschallianum</i> Ivanina et Tzvel. | У   |     |       | 38-44  | 34-49  | -(58)   |
|   | БЗ  |     |       |        |        | (12-14) |
|   | ПД  |     |       |        |        | (3-5)   |
|   | ПУ  |     |       |        | (10)-  | (9-11)  |
| <i>Veronica chamaedrys</i> L.                     | А   |     |       |        |        | (3)-4   |
|   | ПД  |     |       | (4-5)  |        | 4-5     |
| <i>Veronica incana</i> L.                         | А   |     |       |        | (5)-   | -4      |
|   | ПД  |     |       |        | (4)    |         |
| <i>Veronica longifolia</i> L.                     | А   |     |       | -7     | (4)-8  |         |
| <i>Veronica spicata</i> L.                        | БЗ  |     |       | 9-(13) | -14    | -(14)   |
|   | ПД  |     |       | -6     |        | (4)-    |
|   | А   |     |       |        |        | 3-(4)   |
| <i>Veronica teucrium</i> L.                       | ПД  |     |       |        |        | (2-5)   |
| <i>Veronica verna</i> L.                          | БЗ  |     |       | (9-10) | -13    | -(14)   |
|   | ПД  |     |       |        |        | (3-4)   |
|   | ПУ  |     |       |        |        | (10-11) |
|   | А   |     |       |        |        | 3       |
| <i>Viburnum opulus</i> L.                         | А   |     |       |        |        | (4)     |
| <i>Vicia cassubica</i> L.                         | А   |     |       |        |        | (4)     |
| <i>Vicia sepium</i> L.                            | А   |     |       |        | (4)-   | -6      |
| <i>Vicia sylvatica</i> L.                         | ПД  |     |       |        |        | (4)     |
|   | А   |     |       |        |        | (4)     |
| <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.             | БЗ  |     |       |        | -(8)   | -8      |
|   | ПД  |     |       |        |        | (2-5)   |
|   | ПУ  |     |       |        |        | (7-10)  |
|   | А   |     |       |        |        | 4       |
| <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.           | ПУ  |     |       |        |        | (7-10)  |
|   | А   |     |       |        | (5)    | (3)     |
| <i>Viola canina</i> L.                            | ПУ  | 7-8 |       | 5-8    | 4-9    | -(10)   |
|   | А   |     |       |        | -5     | (4)-    |
| <i>Viola hirta</i> L.                             | ПД  |     |       |        | (3)-   | -(5)    |
|   | А   |     |       |        | -(5)   | (3)-    |
| <i>Viola mirabilis</i> L.                         | ПД  |     |       |        |        | (2-6)   |
|   | ПУ  |     |       |        |        | 7-10    |
|   | А   |     |       |        |        | 4-(5)   |
| <i>Viola tricolor</i> L.                          | ПУ  |     |       | 7-9    | -(9)   |         |
|   | А   |     |       |        | (5)    |         |

# ОХРАНА РАСТЕНИЙ

УДК 581.9 (470.44)

## МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ОХРАНЯЕМОГО ВИДА – СТРАУСНИКА ОБЫКНОВЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ГЕРБАРИЯ СГУ (SARAT))

Е.А. Архипова, М.А. Березуцкий, В.А. Болдырев  
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
410012 г. Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: [arhipovaea@mail.ru](mailto:arhipovaea@mail.ru)

Страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, Onocleaceae, Polipodiophyta) – травянистый многолетник, встречающийся от Атлантической Европы до Дальнего Востока. Вид занесен в первое и второе издания Красной книги Саратовской области (1996, 2006). Характер этих изданий не предусматривает публикаций конкретных пунктов местонахождений охраняемых видов на территории области. Поэтому для страусника обыкновенного (как и для других видов) в монографии приводятся лишь указания на административный район, в котором обнаружены его популяции (Аткарский, Базарно-Карабулакский, Красноармейский, Лысогорский, Ртищевский, Саратовский, Турковский, Хвалынский) (Черепанова, 2006).

Вместе с тем для проведения мониторинговых и охранных мероприятий необходимо знание точных пунктов, где вид был отмечен в прошлом и встречается в настоящее время. В статье Г.Ю. Клинковой (Клинкова, 2005), в которой местонахождения страусника обыкновенного Саратовской области приводятся в большей части по материалам фонда Гербария Саратовского государственного университета (SARAT), опубликовано менее половины сборов этого вида, хранящихся в данной коллекции. В связи с этим мы публикуем полные данные о сборах страусника обыкновенного, хранящихся в Гербарии СГУ. Местонахождения структурированы в соответствии с современным административно-территориальным делением Саратовской области.

### **Базарно-Карабулакский район**

Базарно-Карабулакский лесхоз. Вдоль р. Карабулак. Немного выше лесопильного завода, 25.06.1950, Legit Миловидова, Ланина;

Село Базарный Карабулак, долина р. Карабулак, 25.06.1950, Legit Миловидова, Determ Ланина;

### **Балашовский район**

Село Алмазово. Пойменный лес р. Хопер, 19.05.1973;

### **Красноармейский район**

Саратовская область, Красноармейский р-н. Сырой лес в окр. с. Садовое, 06.1955, Е. Михайлова;

Село Садовое. Овраг в осиновом лесу, 25.06.1957, Legit Склянкина, Determ Г.Ю. Клинкова;

Село Садовое. Ольшатник, 25.06.1957, Legit Мордовина, Determ Г.Ю. Клинкова;

Село Садовое. Лес. Дно оврага, 25.06.1957, Legit Ерина, Determ Г.Ю. Клинкова;

Село Садовое, Дно оврага, 29.06.1957, Legit Синева, Determ Г.Ю. Клинкова;

Село Садовое. Дно оврага, у ручья, 8.07.1957, Legit Дедова, Determ Г.Ю. Клинкова;

Село Садовое. Ольшатник, 8.07.1957, Legit Завришинская, Determ Г.Ю. Клинкова;

Село Садовое. Лес, 8.07.1957, Legit Ларина;

### **Лысогорский район**

Село Лысые горы, у пруда в тенистом лесу, 1945, фамилия написана неразборчиво;

Окрестности с. Лысые горы. «Гнилое болото» в лесу, 06.1956, Е. Михайлова;

Село Дурасовка. Лес, ольшатник, 13.06.1960, Legit Воробьева;

У с. Ш. Карамыш, в Александровом овраге, 29.06.1961, Determ Г.Ю. Клинкова;

### **Саратовский район**

Окрестности с-за «Сергиевский». «Рябинный лес» у озера, 23.08.1975, Legit В. Мазка;

### **Татищевский район**

Село Вязовка. Пойменный лес у ручья, 24.06.1981, Legit Колоскова;

Окрестности с. Вязовка. Лесной овраг, 15.05.1985, М.А. Березуцкий.

Таким образом, анализ сборов страусника обыкновенного в Гербарии СГУ позволяет добавить к указанным в Красной книге Саратовской области (2006) административным районам, в которых встречается этот вид папоротника, еще два района – Балашовский и Татищевский.

## *Литература*

Клинкова Г.Ю. Обзор папоротников и хвощей Нижнего Поволжья // Бюл. ГБС. Вып. 189. М., 2005. С. 104 – 129.

Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов, 2006. 528 с.

Красная книга Саратовской области: Растения, грибы, лишайники. Животные. Саратов, 1996. 264 с.

Черепанова Л.А. Страусник обыкновенный // Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов, 2006. С. 44 – 45.

# ***ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ***

УДК 581.5

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ТЕНЕВЫНОСЛИВЫХ ПОЧВОПОКРОВНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ**

О.А. Егорова

*УНЦ «Ботанический сад» СГУ, Саратов, ул. Навашина, 1*

Теневые места обитания растений считаются экологически экстремальными условиями произрастания. Растения должны выдержать не только сильное затенение от кроны деревьев или от стен зданий, но и конкуренцию со стороны других растений за влагу и питательные вещества.

Одним из возможных вариантов украшения тенистых мест является привлечение растений из группы почвопокровных. К этой группе относят неприхотливые к условиям произрастания приземистые растения, обладающие значительной вегетативной подвижностью. Эти растения, интенсивно разрастаясь с помощью корневищ, корневых отпрысков и наземных ползучих укореняющихся побегов формируют низкие ковры, подушки, куртины, дернины, которые практически не нуждаются в скашивании (Прилипко, 1977). Разнообразие этих растений по экологии, биологии развития, декоративности позволяет применять их в озеленении как на сильно освещаемых солнцем участках, так и в полу тенистых и теневых местах.

Саратов и его окрестности, по таким климатическим особенностям, как ранняя весна, продолжительное лето и теплая осень – благоприятны для выращивания многих цветущих растений. Вместе с тем недостаток осадков, засухи, малоснежные зимы с гололедами усложняют интродукционные работы. Последнее и является причиной недостаточного распространения теневыносливых видов в озеленительной практике нашего региона.

Нами было проведено изучение ритма цветения, интенсивности нарастания количества побегов, роста растений, а также возможности семенного размножения.

Работа по созданию коллекции теневыносливых почвопокровных многолетников начата в 2000 году. Подбор видов ведется по общепринятым методикам (Аврорин, 1975; Киселева и Максимова, 1985). К настоящему моменту в коллекции успешно произрастают 10 видов. Растения, собранные в коллекции Ботанического сада декоративны в цветении, оригинальны по форме и окраске листьев, устойчивы к вредителям и болезням. По отношению к увлажнению местообитания коллекционируемые виды подразделяются на три группы: гигрофиты – 1 вид – вербейник монетчатый; мезофиты – 6 видов – бруннера сибирская, живучка ползучая, ветреница вильчатая, зеленчук серебристый, пупочник весенний, фиалка душистая; ксерофиты – 3 вида – ясменник душистый, горянка колхидская, очиток побегоносный. По жизненным формам К. Раункье-

ра (Raunkiaer, 1907) изученные виды так же подразделяются на три группы: гемикриптофиты – 2 вида – пупочник весенний, фиалка душистая; хамефиты – 5 видов – живучка ползучая, ясенник душистый, горянка колхидская, очиток побегоносный, вербейник монетчатый; геофиты – 3 вида – бруннера сибирская, ветреница вильчатая, зеленчук серебристый.

Наблюдения за ритмом развития интродуцентов проводились по методике, принятой сессией Совета ботанических садов (Методика фенологических наблюдений..., 1975).

Подсчет побегов на единице площади проводился по видам согласно методикам Р.А. Карписоновой (1988), Л.И. Прилипко и Б.Я. Сигалов (1977).

Наличие самосева оценивался по методике В.В. Бакановой (1984).

Цветение в группе почвопокровных растений начинается в конце апреля (см. табл.) – зацветает фиалка душистая. В начале мая зацветают: пупочник весенний, ясенник душистый, горянка колхидская. В середине мая зацветают: бруннера сибирская, зеленчук серебристый, живучка ползучая. Наконец, в начале июня зацветают: очиток побегоносный, вербейник монетчатый, ветреница вильчатая.

Цветовая гамма почвопокровных разнообразна – голубые цветки пупочника весеннего и бруннеры сибирской, фиалки душистой и живучки ползучей считаются с белыми изящными цветками ясенника душистого и желтыми зеленчука серебристого. Красив в период массового цветения своими розовыми цветами и очиток побегоносный.

Таблица. Некоторые фенологические и морфометрические показатели почвопокровных видов, средние за 2001-2005 гг.

| Название вида  | Даты начала и окончания цветения | Число побегов на ед. площ., шт./ кв. м | Высота растения, см | Наличие самосева |
|--|----------------------------------|--|---------------------|------------------|
| 1  | 2                                | 3                                      | 4                   | 5                |
| Бруннера сибирская – <i>Brunnera sibirica</i>                    | 12.05±2 – 24.05± 2               | 396±0,32                               | 17,9±1,52           | нет              |
| Вербейник монетчатый – <i>Lysimachia nummularia</i> L.           | 03.06±6 – 18.06± 5               | 1550±1,47                              | 5,0±0,31            | нет              |
| Горянка колхидская – <i>Epimedium colchicum</i> (Boiss.) Trautv. | 04.05±1 – 19.05± 1               | 600±0,71                               | 21,0±1,78           | редкий           |
| Ветреница вильчатая – <i>Anemone dychotoma</i> L.                | 01.06±4 – 08.07±3                | 610± 0,68                              | 19,1±0,58           | редкий           |
| Живучка ползучая – <i>Ajuga reptans</i> L.                       | 10.05±3 – 26.05±3                | 440±0,34                               | 9,6±0,68            | обильный         |

| 1   | 2                  | 3         | 4         | 5        |
|---|--------------------|-----------|-----------|----------|
| Зеленчук серебристый – <i>Galeobdolon argentatum</i> Smeijkal | 17.05±4 – 21.05± 5 | 256±0,63  | 16,3±0,91 | редкий   |
| Очиток побегоносный – <i>Sedum stoloniferum</i> S.G. Gmel.    | 09.06±3 – 03.07± 1 | 1810±1,05 | 4,0±0,34  | массовый |
| Пупочник весенний – <i>Omphalodes verna</i> Moench.           | 07.05±2 – 22.05±2  | 670±0,88  | 17,7±0,24 | редкий   |
| Фиалка душистая – <i>Viola odorata</i> L.                     | 24.04±2 – 10.05±5  | 430±1,08  | 15,4±1,23 | обильный |
| Ясменник душистый – <i>Asperula odorata</i> L.                | 10.05±1 – 03.06±1  | 755±0,33  | 23,5±0,57 | редкий   |

Подсчет числа побегов на единицу площади показал, что почвопокровные растения можно подразделить на две группы.

Подсчет числа побегов на единицу площади показал, что почвопокровные растения можно подразделить на две группы.

1. Виды, образующие плотный покров: горянка колхидская (600 шт./м<sup>2</sup>), ветреница вильчатая (610 шт./м<sup>2</sup>), пупочник весенний (670 шт./м<sup>2</sup>), ясменник душистый (755 шт./м<sup>2</sup>), вербейник монетчатый (1550 шт./м<sup>2</sup>), очиток побегоносный (1810 шт./м<sup>2</sup>) (см. табл.). Благодаря длинным, ветвящимся неглубоко залегающим корневищам эти прекрасные растения довольно быстро разрастаются.

2. Виды, образующие рыхлый покров: зеленчук серебристый (256 шт./м<sup>2</sup>), бруннера сибирская (396 шт./м<sup>2</sup>), фиалка душистая (430 шт./м<sup>2</sup>), живучка ползучая (440 шт./м<sup>2</sup>).

Анализ данных по высоте растений позволил разделить их на три группы:

- низкие (до 10 см): вербейник монетчатый и очиток побегоносный;
- средние (от 10 до 20 см): бруннера сибирская, ветреница вильчатая, пупочник весенний, фиалка душистая, зеленчук серебристый, живучка ползучая;
- высокие (от 20 до 30 см): ясменник душистый, горянка колхидская.

Семеношение интродуцируемых является признаком, во-первых, успешности их интродукции, а во-вторых, возможности семенного размножения этих растений. По образованию самосева изученные растения сгруппировались следующим образом:

- массовый самосев отмечен у одного вида – очитка побегоносного.
- обильный – у двух: живучки ползучей и фиалки душистой.
- редкий самосев наблюдался у пяти видов: горянки колхидской, ветреницы вильчатой, зеленчука серебристого, ясменника душистого и пупочника весеннего.

– не отмечен самосев у бруннеры сибирской и вербейника монетчатого.

Помимо семенного, особенно для сортов, большое практическое значение имеет способность видов к вегетативному размножению. Перспективными в этом отношении являются виды: вербейник монетчатый, горянка колхидская, ветреница вильчатая, живучка ползучая, зеленчук серебристый, очиток побего-

носный, фиалка душистая. Кроме того, все изученные растения прекрасно размножаются делением куста и черенками.

Изученные интродуценты достаточно морозостойки, засухоустойчивы и долговечны – по крайней мере в течение шести лет изучения декоративность не снижалась.

Таким образом, все растения показали хорошие интродукционные возможности. Подобранный сортимент теневых почвопокровных растений перспективен для озеленения Саратова и региона Нижнего Поволжья. Изученные виды почвопокровных можно использовать в ландшафтных композициях, в бордюрах, в рокариях. Культура всех растений возможна без укрытия на зиму.

### *Литература*

Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север: Эколого-географический анализ. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 286 с.

Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – Киев: Наукова думка, 1984. 154 с.

Былов В.Н., Карписонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. Гл. ботан. сада. 1978. Вып.107. С. 77-82.

Карписонова Р.А., Ишина Е.Ю. Почвопокровные теневыносливые растения // Интродукция. Изучение и основы селекции декоративных растений – М.: Наука, 1988. С. 55-63.

Кисилева И.П., Максимова Е.В. Методика изучения выращивания почвопокровных растений // Передовые приемы агротехники в озеленении городов. М.: Наука, 1985.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР// Бюл. Гл. ботан. сада. 1975. 27с.

Прилипко Л.И., Сигалов Б.Я. и др. Газоны. Научные основы интродукции и использования газонных и почвопокровных растений. М.: Наука, 1977. 251с.

Raunkiaer C. Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien.- København: Nordiskforlag, 1907. 132 h.

УДК 58.006+582

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ ТРОПИЧЕСКИХ И  
СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМ. Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Ю.В. Золотухина

УИЦ «Ботанический сад» СГУ, Саратов, ул. Навашина, 1

Интродукция растений тропической и субтропической флор – очень важная проблема в освоении мировых растительных ресурсов.

Коллекции этих растений служат материальной базой для самых разнообразных исследований в области систематики, морфологии, биохимии, физиологии, различных аспектов учебно-просветительской деятельности а также для разработок в области интерьерного озеленения.

Ценность любой ботанической коллекции определяется ее таксономическим разнообразием. При формировании коллекции исследователи стремятся к возможно более полному подбору таксономических комплексов, что в свою очередь зависит от объема самих комплексов в природе, встречаемости их в культуре и от поставленных перед исследователями задач.

Нами был проведен анализ таксономического состава коллекции тропических и субтропических растений Ботанического сада СГУ с целью определения приоритетных направлений, в которых следует работать при расширении коллекционного фонда.

В настоящее время коллекция тропических и субтропических растений Ботанического сада представлена 420 видами, относящимися к 209 родам и 74 семействам.

Экспозиция коллекции составлена по таксономическому принципу.

Таблица 1. Количественные показатели распределения коллекционного фонда тропических и субтропических растений по принадлежности к различным географическим областям и климатическим зонам.

| Географические области      | Климатические зоны,<br>число видов / % от общего числа |            |           |                   |
|-----------------------------|--|------------|-----------|-------------------|
|                             | тропики  | субтропики | пустыни   | всего по областям |
| Центральная и Южная Америка | 110 / 26,1   | 24 / 5,7   | 38 / 9,0  | 172 / 41,3        |
| Африка                      | 19 / 4,5   | 39 / 9,3   | 47 / 11,2 | 105 / 24,9        |
| Юго-Восточная Азия          | 63 / 14,9  | 51 / 12,1  | -         | 114 / 27,1        |
| Австралия                   | -  | 12 / 2,9   | -         | 12 / 2,9          |
| Средиземноморье             |  | 18 / 4,3   | -         | 18 / 4,3          |
| Всего по зонам              | 192 / 45,5   | 144 / 34,3 | 85 / 20,2 | 421 / 100         |

Как видно из таблицы 1, наибольшим количеством видов представлены влажные тропические леса Южной Америки (26,4% от общего числа видов в коллекции). Это представители семейств *Araceae*, *Urticaceae*, *Acanthaceae*, *Commelinaceae*, *Gesneriaceae*, *Maranthaceae*, *Piperaceae*, *Bromeliaceae*. Растения из тропиков Юго-Восточной Азии составляют 15,2%. Это представители семейств *Araliaceae*, *Araceae*, *Moraceae*, *Adiantaceae*, *Aspladiaceae*.

Представители тропиков Африки занимают в коллекции 4,4% и представлены 14 семействами по 1-2 вида.

Субтропические растения, составляющие 33,8% от общего числа видов, представляют флоры Северной и Южной Америки, Африки, Юго-Восточной Азии, Австралии и Средиземноморья. (Сааков, 1983)

Как видно из таблицы 2, по основным группам растительного царства коллекция распределена следующим образом: 2,5% – папоротникообразных 6,7% – голосеменных и 1,6% – цветковых растений от общего количества в растительном мире и охватывает все разнообразие с древнейших форм (*Selaginella*) до молодых прогрессивных групп цветковых растений (Интродукция..., 1980.).

Таблица 2. Распределение таксономических единиц коллекции по группам растительного царства.

| Тип                 | Количество таксонов |             |              |             |
|---------------------|---------------------|-------------|--------------|-------------|
|                     | семейств            |             | родов        |             |
|                     | всего в мире        | в коллекции | всего в мире | в коллекции |
| <i>Pteridopsida</i> | 21                  | 7           | 308          | 8           |
| <i>Gymnospermae</i> | 12                  | 3           | 59           | 3           |
| <i>Angiospermae</i> | 280                 | 63          | 12000        | 197         |

Примечание: Числа семейств и родов приводятся для *Pteridopsida* по Копленду, для *Gymnospermae* и *Angiospermae* - по Энглеру (Интродукция..., 1980).

По количеству родов и видов 74 семейства представлены в коллекции неоднородно. Это обусловлено разными причинами, в том числе: малым объемом семейства в природе (например, *Ginkgoaceae* – 1 род, 1 вид, *Strelitziaceae* – 2 рода, 6 видов); редкой встречаемостью в культуре (например, *Proteaceae* – из 1400 видов в культуре встречается 1 – *Grevilea robusta* A Gunn) и наконец, ограниченными возможностями интродукторов при формировании коллекции.

Как видно из таблицы 3, в коллекции, 6 семейств представлены наибольшим числом видов (от 16 до 40). Это широко распространенные в культуре как *Begoniaceae*, *Crassulaceae*, *Liliaceae*, *Araceae*, *Bromeliaceae*, *Cactaceae*. По 5-10 видов содержат 14 семейств, что не достаточно для того, чтобы составить полное представление о семействах.

Основное количество семейств – 53 представлены по 1 – 5 видами. Именно на эти семейства нужно обратить внимание при пополнении коллекции новыми видами. Особенно это касается семейства *Orchidaceae*, насчитывающего более 20000 тыс. высоко декоративных видов, тогда как в коллекции имеется только 3 вида.

Большую ценность в коллекции представляют растущие в грунте *Washingtonia filifera* H. Wendl, *Chamerops humilis* L., *Ginkgo biloba* L., *Laurocerasus officinalis* M. Roem., *Cissus Antarctica* Vent, *Citrus limon* L, *Fejchoa seloviana* Berg. и особенно *Cicas revoluta* Thunb., возраст которого более 100 лет.

Таблица 3. Объем наиболее представленных семейств коллекции тропических и субтропических растений

| Семейство            | Род | Вид | Семейство           | Род | Вид |
|----------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|
| <i>Begoniaceae</i>   | 1   | 40  | <i>Asclepiaceae</i> | 5   | 10  |
| <i>Crassulaceae</i>  | 5   | 33  | <i>Gesneriaceae</i> | 8   | 9   |
| <i>Liliaceae</i>     | 10  | 27  | <i>Piperaceae</i>   | 2   | 9   |
| <i>Araceae</i>       | 13  | 23  | <i>Palmaceae</i>    | 8   | 8   |
| <i>Bromeliaceae</i>  | 11  | 23  | <i>Urticaceae</i>   | 3   | 8   |
| <i>Cactaceae</i>     | 15  | 22  | <i>Araliaceae</i>   | 6   | 7   |
| <i>Agavaceae</i>     | 6   | 17  | <i>Asteraceae</i>   | 3   | 7   |
| <i>Amaralidaceae</i> | 10  | 13  | <i>Maranthaceae</i> | 4   | 7   |
| <i>Commelinaceae</i> | 7   | 13  | <i>Myrtaceae</i>    | 5   | 6   |
| <i>Acanthaceae</i>   | 10  | 12  | <i>Rutaceae</i>     | 4   | 6   |
| <i>Euphorbiaceae</i> | 3   | 12  |                     |     |     |

Среди кактусов внимания заслуживает *Echinocactus grusonii* Hildm., диаметр которого достигает 30 см.

Впечатляюще выглядят *Agava attenuata* Salm-Dyck, высотой 1,5 м, а также систематически плодоносящая трехметровая *Monstera delicosa* Lieb.

При формировании коллекции важно, чтобы в ней было представлено все многообразие жизненных форм. В нашей коллекции есть древесные, кустарниковые, травянистые, луковичные, клубнелуковичные, клубневые, корневищные, эпифитные растения.

Разумеется, достичь равномерности в экспонировании тех или иных таксономических групп практически невозможно, но, учитывая определенную поставленными задачами целесообразность, необходимо разработать рациональные направления расширения коллекции. На данном этапе это могут быть представляющие интерес высоко декоративные, пищевые, хозяйственно-ценные, лекарственные, а также растения с необычной биологией развития и морфологией.

### Литература

Интродукция тропических и субтропических растений. М.:Наука, 1980.43 с.

Сааков С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. – Л.: Наука, 1983. 621 с.

УДК 582.717.4+581.144.2.051

## О ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ВИДОВ РОДА *PHILADELPHUS* L. ПОЛУОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ.

А.А. Неловко

УНЦ "Ботанический сад" СГУ им. Н. Г. Чернышевского,  
410010 Саратов, ул. Навашина, 1; e-mail: nelovkoaa@mail.ru

Род *Philadelphus* L. (Чубушник) относится к семейству *Hydrangeaceae* (Гортензиевые) (Черепанов, 1995) и включает в себя около 50 видов и большое количество форм и сортов, распространенных в Европе, Азии и Северной Америке (Деревья и кустарники СССР, 1954; Мисник, 1976).

Наряду с розами и сиренями чубушники относятся к красивейшим цветущим кустарникам. Эти растения являются непритязательными к условиям среды обитания – хорошо переносят временную засуху, удовлетворительно переносят задымление воздуха в городах и около промышленных предприятий (Деревья и кустарники СССР, 1954). Цветут в мае-июне, являются медоносами. Цветы используются на срезку для букетов (Александрова, 2000). Все это делает чубушники ценными декоративными растениями.

Чубушники размножают посевом семян, делением кустов, отводками и черенкованием. При размножении посевом семян возможно изменение признаков, что делает этот способ практически недопустимым для сохранения чистоты сорта. Деление куста и отводки позволяют сохранить признаки, но дают возможность получить небольшое количество растений. Черенкование является наиболее приемлемым способом размножения представителей рода *Philadelphus* L.

Таким образом перед нами стояла задача разработать метод вегетативного размножения при котором выход укоренившихся черенков чубушника будет максимален и не будет требовать больших затрат

### Материал и методы

В эксперимент были включены 2 вида и 1 форма чубушника. Виды *Ph. latifolius* Schrad. и *Ph. incanus* Koehne имеют декоративную оценку 6 и 7 (декоративность высокая и исключительно высокая) (Мисник, 1976), а форма *Ph. coronarius* f. *plena* hort. из-за обильного цветения махровыми цветками.

Для вегетативного размножения черенки брали с полудревесневших однолетних побегов средней части маточных растений возрастом 10-12 лет на 10 день массового цветения. Количество черенков от 60 до 90 шт. Объем черенка – 2 почки. Нижние листья удалялись целиком, у верхних - 1/2 листа, для уменьшения транспирации. Перед закладкой черенки выдерживались 2 часа в воде, для восстановления тургора. Для предотвращения плохой аэрация глубина закладки черенков не превышала 2 см.

Черенки укоренялись в холодных парниках, накрытых стеклом и с притенением. Для укоренения использовалось 3 субстрата: песок (S<sub>1</sub>), песок + зем-

ля (1:1) ( $S_2$ ), песок + земля + торф (1:1:1) ( $S_3$ ). Под каждым субстратом была устроена дренажная система из двух слоев: песок, керамзит. Толщина слоев субстрата и дренажа 15 и 20 см соответственно. После посадки черенков их увлажнение первый раз проводилось методом дождевания, затем три дня один раз в сутки проводилось опрыскивание черенков, а в дальнейшем один раз в два дня. Три раза в день замерялась температура воздуха внутри парника и субстратов. Начиная с пятого дня после посадки, а в дальнейшем каждые три дня проверялось появление корней. В момент появления первых корней подсчитывался процент укоренения. Моментом окончания эксперимента считался день в который не появилось укоренившихся черенков. Затем подсчитывался общий процент укоренения.

Статистическую обработку эмпирического материала проводили с помощью Microsoft Excel 97.

### Результаты и обсуждение

Анализ данных замеров температуры показал следующее. Температура воздуха колебалась от  $+18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и в среднем составляла  $+22,08\pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура субстратов изменялась от  $+16,5\pm$  до  $+22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Средние температуры субстратов составили:  $S_1-20,1\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $S_2-20,05\pm 0,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $S_3-19,97\pm 0,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, температура воздуха и субстратов во время проведения эксперимента была оптимальной (Вехов, Ильин, 1934).

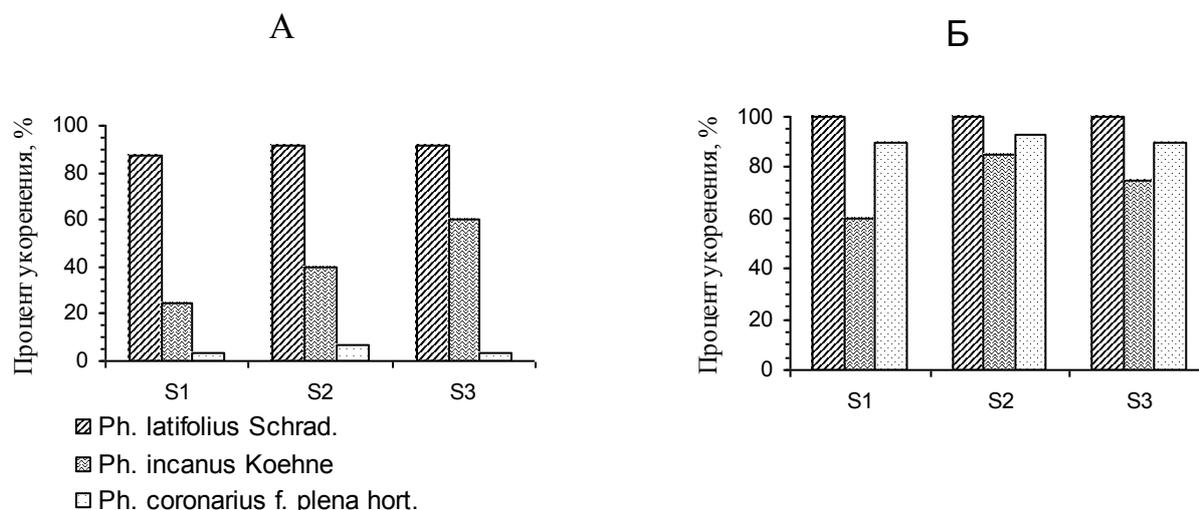


Рисунок. Процент укоренения : А - *Ph. latifolius*, *Ph. incanus*, *Ph. coronarius* f. plena на различных субстратах в момент появления первых корней; Б - *Ph. latifolius*, *Ph. incanus*, *Ph. coronarius* f. plena на различных субстратах в момент окончания эксперимента.

В результате проведенного эксперимента было установлено, что *Ph. latifolius* и *Ph. incanus* относятся к быстроукореняемым видам, а *Ph. coronarius f. plena* к медленноукореняемым. Первые корни у *Ph. latifolius* и *Ph. incanus* появились на 13 день, а у *Ph. coronarius f. plena* только лишь на 38 день. Кроме этого на 13 день для *Ph. latifolius* процент укоренения составил в среднем по всем субстратам 90,23 %, а у *Ph. incanus* – 41,67 %. В то же время для *Ph. coronarius f. plena* процент укоренения на этот момент оказался необычайно низок – от 3,3 % до 6,6 %.

К моменту завершения эксперимента процент укоренения для *Ph. latifolius* по всем субстратам составил – 100%, для *Ph. incanus* от 60% до 85% (в среднем по всем субстратам – 73,33%). Для *Ph. coronarius f. plena* процент укоренения составил от 90,0% до 93,3%.

На рисунке представлены графики отражающие процент укоренения *Ph. latifolius* и *Ph. incanus*, а также *Ph. coronarius f. plena* на различных субстратах.

Как видно из рисунка процент укореняемости на момент появления первичных корней неодинаков. Самый высокий у *Ph. latifolius* на всех трех субстратах. Для *Ph. incanus* самый высокий процент на субстрате S<sub>3</sub> (песок+почва+торф), несколько ниже на субстрате S<sub>2</sub> (песок+почва) и самый низкий на S<sub>1</sub> (песок). Наименьший процент укоренения у *Ph. coronarius f. plena*. Самый благоприятный субстрат для данной формы на этот момент оказался субстрат S<sub>2</sub>.

Максимально возможную укореняемость на всех субстратах к моменту окончания эксперимента показал *Ph. latifolius* – 100%. Для укоренения *Ph. coronarius f. plena* наиболее подходящим оказался субстрат S<sub>2</sub> – 93,3 %, в меньшей степени S<sub>1</sub> и S<sub>3</sub> – 90%. Наименьший процент укоренения у *Ph. incanus*. Максимальный процент укоренения для данного вида на субстрате S<sub>2</sub> – 85%. На субстратах S<sub>1</sub> и S<sub>3</sub> укоренилось 60 и 75 % соответственно.

## Выводы

Таким образом в результате исследований установлено следующее.

1. Самый продолжительный период укоренения у *Ph. coronarius f. plena*.
2. Максимальный процент укоренения среди испытываемых видов, форм у *Ph. latifolius* – 100%.
3. Субстрат песок+почва, является наиболее подходящим для укоренения черенков чубушника.

## Литература

Александрова М. Аристократы сада: красивоцветущие кустарники. М., 2000. 192 с.

Вехов Н.К., Ильин М.П. Вегетативное размножение древесных растений летними черенками. Л., 1934. 284 с.

Деревья и кустарники СССР/ Под ред. С.Я. Соколова. Т. 3, изд-во Академии наук СССР, 1954. С.137-139.

Мисник Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников. Киев, 1976. 392 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, 1995. 992 с.

УДК 581. 525. (470. 44)

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН КРОВОХЛЕБКИ  
ЛЕКАРСТВЕННОЙ (*SANGUISORBA OFFICINALIS* L.)  
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ Г. САРАТОВА

И.В. Шилова, О.В. Григорьева

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
г. Саратов*

Кровохлебка лекарственная является ценным лекарственным растением официальной медицины. Препараты из ее подземных и надземных частей обладают вяжущим, кровоостанавливающим, болеутоляющим, бактерицидным действиями. Кроме того, это медоносное, кормовое и декоративное растение (Растительные ..., 1987).

Ареал кровохлебки лекарственной довольно обширен, но все же это растение северных и средних широт. В пределах России этот вид встречается повсеместно на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке. По Саратовской области проходит южная часть ареала кровохлебки, и здесь она встречается значительно реже, тяготея к влажным местообитаниям. Основными районами промышленной заготовки ее сырья служат Урал, Сибирь, Дальний Восток (Атлас..., 1976). Хотя запасы вида в природе значительны, все же при интенсивном ведении хозяйства рекомендуется выращивать сырье на плантациях (Лекарственные..., 1991). В Саратовской области сырьевые запасы кровохлебки невелики (Забалуев, 2000). В связи с этим интересно выяснить перспективы введения этого растения в культуру в условиях Саратовской области.

Известны два способа размножения кровохлебки - при помощи корневищ и семенной.

Изучение семенного возобновления, в частности особенностей прорастания семян, позволяет судить о качестве семенного материала местной репродукции и возможности использования этого материала для промышленных посевов.

Материалом для наших исследований послужили семена, собранные в 1996-2006 гг. с четырех образцов кровохлебки лекарственной различного географического происхождения, выращиваемых в Учебно-научном центре "Ботанический сад" Саратовского университета. Эти образцы происходят из следующих географических пунктов: «краснокутский» – из окрестностей с. Дья-

ковка Краснокутского р-на Саратовской обл., «базарнокарабулакский» - из окр. с. Ивановка Базарнокарабулакского р-на Саратовской обл., «новобурасский» – из окрестностей памятника природы «Моховое болото» в Новобурасском р-не Саратовской обл., с Арчединско-Донских песков в Волгградской обл. Растения выращиваются на открытом незатененном участке при периодическом поливе по мере необходимости.

Опыты ставились в четырех повторностях по 50 семян в каждой в соответствии с общепринятой в семеноводстве методикой (Лекарственное..., 1984). Исследовались особенности прорастания семян в зависимости от года сбора урожая, срока хранения семян в комнатных условиях, влияния стратификации. Для выяснения влияния пониженных температур на прорастание одна часть семян проращивалась в комнатных условиях на свету при температуре +25°C, другая часть семян предварительно подвергалась стратификации при температуре +4°C в течение 20 дней, а затем семена переносились в комнатные условия. Определялись энергия прорастания, всхожесть семян и продолжительность их прорастания.

Проращивание семян кровохлебки лекарственной, собранных в разные годы, показало, что их энергия прорастания и всхожесть очень непостоянны. Как видно из таблицы 1, у «арчединского» и «краснокутского» образцов эти показатели достигали наибольших величин в 1994 и 2005 гг., а наименьших - в 2006 г. Аналогичная картина наблюдалась у «новобурасского» образца - с максимальными показателями энергии прорастания и всхожести в 2005 г. и минимальными - в 2006 г. У «базарнокарабулакского» образца, напротив, в 1994 г. изучаемые показатели были минимальными, а в 2006 г. - наибольшими. Лишь в 2005 г. все исследованные нами образцы имели близкие между собой значения энергии прорастания и всхожести семян.

Таблица 1. Показатели прорастания семян кровохлебки лекарственной урожая разных лет

| Образец                | Год сбора семян | Энергия прорастания, % | Всхожесть, % |
|------------------------|-----------------|------------------------|--------------|
| «Арчединский»          | 1989            | 10                     | 27           |
|                        | 1994            | 36                     | 59           |
|                        | 2005            | 35                     | 46           |
|                        | 2006            | 4                      | 4            |
| «Базарнокарабулакский» | 1994            | 5                      | 20           |
|                        | 2005            | 29                     | 42           |
|                        | 2006            | 38                     | 41           |
| «Краснокутский»        | 1994            | 30                     | 74           |
|                        | 2005            | 42                     | 56           |
|                        | 2006            | 20                     | 20           |
| «Новобурасский»        | 2005            | 32                     | 53           |
|                        | 2006            | 17                     | 17           |

Самые низкие показатели отмечены у «арчединского» образца: в 2006 г. энергия прорастания и всхожесть были равны лишь 4%. Самые высокие показатели были у «краснокутского» образца: в 2005 г. энергия прорастания достигала 42 %, в 1994 г. всхожесть равнялась 74%.

Низкие значения показателей у трех образцов в 2006 г. можно было бы объяснить пораженностью растений мучнистой росой. Однако, в 1994 г. этот грибок поражал «краснокутский» образец, но его семена именно этого года урожая имели наибольшую всхожесть (74%) за все годы наблюдений и среди всех образцов. В 1994 году среди проращиваемых семян «краснокутского» образца заплесневело 11%, «базарнокарабулакского» - 28%, «арчединского» - 41%. Сопоставляя эти цифры с данными таблицы 1, можно заметить, что среди партии семян «базарнокарабулакского» образца 52% семян не проросли и не поразились плесенью. Разницу в показателях невозможно объяснить и условиями выращивания, поскольку последние практически одинаковы для всех образцов. Видимо, эта разница связана с какими-то иными причинами.

Из литературных источников (Ермакова, Зайцева, 1993) известно, что всхожесть семян природных популяций кровохлебки лекарственной меняется по годам. Указывается, что семена быстро теряют всхожесть, поражаясь плесневым грибом. Также отмечается, что всхожесть семян у растений из северных популяций выше - 60-70%, чем из южных частей ареала - 51-57%, а у интродуцированных примерно на 10 % выше, чем у растений из естественных местобитаний. По другим источникам (Лекарственные..., 1991) лабораторная всхожесть семян кровохлебки в комнатных условиях при 18-20°C достигает даже 87%.

Наши исследования показали, что у кровохлебки лекарственной, выращиваемой в культуре в условиях г. Саратова, всхожесть семян редко достигает таких больших величин, обычно она ниже, чем в природных популяциях.

Исследования особенностей прорастания семян кровохлебки с разным сроком хранения показали, что семена большинства образцов, хранившиеся 6 и более лет, полностью потеряли жизнеспособность. Лишь у «краснокутского» образца урожая 1998г. семена со сроком хранения 6,5 лет в 2005 г. имели всхожесть 45% при энергии прорастания 42%. О всхожести и энергии прорастания за меньший период хранения дает представление таблица 2.

Из таблицы видно, что семена кровохлебки в течение трех лет сохраняют достаточно высокими энергию прорастания (до 65%) и всхожесть (до 66%). Затруднительно сказать, снижаются ли эти показатели постепенно или резко, так как мы исследовали семена разных лет урожая, а в разные годы, как говорилось выше, семена имеют разную всхожесть. Однако, следует заметить, что и пятилетние семена способны прорасти.

И.М. Ермакова и Е.А. Зайцева (1993) отмечают, что увеличение сроков хранения при комнатных условиях до 31 месяца уменьшает всхожесть до 50% при незначительном изменении энергии прорастания. Наши наблюдения показали, что в отдельных случаях в течение более длительного, чем 31 месяц, срока хранения семена кровохлебки имели всхожесть выше 50%.

Таблица 2. Зависимость прорастания семян «арчединского» образца кровохлебки лекарственной от сроков хранения

| Срок хранения семян, лет | Год сбора семян | Год закладки семян на всхожесть | Энергия прорастания, % | Всхожесть, % |
|--------------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------|--------------|
| 4,5                      | 2002            | 2007                            | 6                      | 15           |
| 3,5                      | 2003            | 2007                            | 17                     | 17           |
| 2,5                      | 1997            | 2000                            | 65                     | 66           |
| 2,5                      | 2002            | 2005                            | 25                     | 38           |
| 1,5                      | 1998            | 2000                            | 48                     | 50           |
| 1,5                      | 2005            | 2007                            | 42                     | 56           |
| 0,5                      | 1994            | 1995                            | 36                     | 59           |
| 0,5                      | 2005            | 2006                            | 35                     | 46           |

Продолжительность прорастания семян в наших опытах менялась от 8 до 70 дней. В большинстве опытов период прорастания укладывался в 1,5-2 недели. Такие значения имели как семена, хранившиеся всего 5-8 месяцев, так и семена со сроком хранения от 1,5 до 6,5 лет. Период прорастания от 19 до 70 дней имели семена со сроком хранения 0,5 - 2,5 года. Как видим, какой-либо закономерности в продолжительности прорастания семян кровохлебки не наблюдается.

Литературные источники (Лекарственные..., 1991; Ермакова, Зайцева, 1993) указывают, что период прорастания может занимать, также как и в нашем случае, от 4-10 до 67 дней.

Результаты наблюдений за прорастанием стратифицированных семян представлены в таблице 3.

Таблица 3. Зависимость прорастания семян кровохлебки лекарственной от воздействия низких температур

| Образец                 | Год сбора семян | Энергия прорастания, % |                     | Всхожесть, %      |                     |
|-------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|                         |                 | без стратификации      | после стратификации | без стратификации | после стратификации |
| «Краснокутский»         | 2005            | 42                     | 63                  | 56                | 65                  |
|                         | 2006            | 14                     | 39                  | 20                | 40                  |
| «Арчединский»           | 2005            | 35                     | 53                  | 46                | 55                  |
|                         | 2006            | 2                      | 34                  | 4                 | 36                  |
| «Базарно-карабулакский» | 2005            | 29                     | 67                  | 42                | 68                  |
|                         | 2006            | 30                     | 26                  | 41                | 29                  |
| «Новобураский»          | 2005            | 32                     | 46                  | 53                | 48                  |
|                         | 2006            | 11                     | 18                  | 17                | 20                  |

Как видно из таблицы, в подавляющем большинстве случаев энергия прорастания и всхожесть семян после стратификации значительно выше, чем без стратификации. Следует также отметить, что стратификация значительно (до 2-3 дней) сокращает период прорастания.

Интересно то, что в литературных источниках (Николаева, Разумова и др., 1985) для семян кровохлебки рекомендуется стратификация при 4°C в течение 2,5-3 месяцев. По результатам наших исследований для стимуляции прорастания и повышения всхожести семенам кровохлебки достаточно 20 дней нахождения при пониженных температурах.

Из всего сказанного следует, что энергия прорастания и всхожесть семян кровохлебки лекарственной, выращиваемой в культуре в условиях г. Саратова, значительно меняется по годам. У разных образцов энергия прорастания колебалась от 4-5 до 55-65%, всхожесть - от 4-15 до 66-74%.

Семена кровохлебки сохраняют относительно высокие энергию прорастания (до 65%) и всхожесть (до 66%) в течение трех лет, оставаясь жизнеспособными до пяти, в отдельных случаях - до шести лет.

Продолжительность прорастания семян кровохлебки может колебаться в значительных пределах - от 8 до 70 дней.

Стратификация существенно сокращает период прорастания (до 2-3 дней) и повышает энергию прорастания и всхожесть семян кровохлебки лекарственной.

Для возобновления и размножения кровохлебки следует использовать семена со сроком хранения до трех лет и высевать их под зиму либо стратифицировать в течение трех недель перед весенним посевом.

### *Литература*

- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М., 1976. 340 с.
- Ермакова И.М., Зайцева Т.А. Кровохлебка лекарственная // Биологическая флора Московской области. М., 1993. Вып. 9. Ч. II. С. 39 -70.
- Забалуев А.П. Ресурсы лекарственных растений Саратовской области. Саратов, 2000. 144 с.
- Лекарственное растениеводство: методика исследований. М., 1984. Вып. 3. 32 с.
- Лекарственные растения Сибири для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Новосибирск, 1991. С. 142-146.
- Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л., 1985. 347 с.
- Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Hydrangeaceae – Haloragaceae. – Л., 1987. С. 92-94.

УДК 57.082.26

## КОНСПЕКТ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА МЯТЛИКОВЫЕ (ЗЛАКОВЫЕ) ФЛОРЫ БЫВШЕГО СССР, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ КАК КОРМОВЫЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Маевский, Х.Х. Амерханов  
*Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. Саратов*

Семейство мятликовые насчитывает в пределах флоры бывшего СССР около 202 родов и 1000 видов. Они широко распространены и роль их в строении растительных группировок колоссальна.

Это одно-, дву- и многолетние травы, образующие дернины, иногда с короткими или длинными корневищами или надземными побегами.

Злаки составляют основу кормового рациона скота. Поскольку почти треть всего сена составляют злаки. В разных зонах их роль неодинакова. В тундре – всего 5 %. В лесной зоне их роль повышается до 50 % кормового рациона скота. В степной и полупустынной зонах роль их изменяется в зависимости от экологической обстановки в пределах 35 – 75 % (Кормовые..., 1937).

Для испытания в качестве кормовых растений предлагаем перспективные виды следующих родов, которых можно, как нам кажется, с успехом использовать на корм животным в степной и полупустынной зонах.

– Императора (*Imperata*) с одним видом – И. цилиндрическая, является средним по качеству кормовым растением.

– Мискантус (*Miscanthus*) представлен тремя видами: сахароцветным, китайским и краснеющим. Довольно ценные кормовые растения, могут использоваться для любых целей кормопроизводства.

– Сахарный тростник (*Saccharum*) – хорошее силосное растение.

– Эриантус (*Erianthus*) – с одним видом – Э. краснеющим. Хорошее силосное растение.

– Бородач (*Botriochloa*) с двумя видами: Б. кровеостанавливающий и кавказский. Оба вида – хорошие пастбищные растения.

– Трагус (козлец) (*Tragus*) с одним видом – Т. развесистый. Можно использовать как пастбищное растение для овец, особенно в районах с бесснежными зимами, как зимний корм.

– Арундинела (*Arundinella*) с одним видом – А. уклоняющаяся, являющаяся хорошим кормовым растением.

– Паспалум (*Paspalum*) представлен тремя видами: П. пальчатый, расширенный и Тунберга. Все они хорошие кормовые травы, но при неправильном уходе за ними быстро становятся сорняками.

– Росичка (*Digitaria*), в котором рекомендуем пять видов: Р. линейная, длинноцветковая, горизонтальная, кровяная, реснитчатая. Все хорошие кормовые растения для любых способов применения.

– Ежовник (*Echinochloa*) представлен шестью видами: Е. крестьянский, Петушьё просо, хлебный (пайза), крупноплодный (курмак), спиральный и хво-

статый. Все они хорошие кормовые травы, часто используются для получения зерна.

– Просо (*Panicum*) содержит четыре рекомендуемых вида: П. посевное, волосовидное, верхоцветное и южное. Род просо имеет в мировой флоре много видов, которые в большинстве своем хорошие кормовые и зерновые растения.

– Щетинник (*Setaria*) представлен пятью видами: Щ. мутовчатый, сизый, промежуточный, зеленый (Гоми, чумиза) и итальянский. В молодом состоянии – хорошие кормовые растения. Могут становиться сорняками.

– Цицания (*Zizania*) с двумя видами: Ц. водяная и широколистная – отличные кормовые растения.

– Леерсия (*Leersia*) с одним видом – Л. рисовидная. Растение имеет некоторое кормовое значение.

– Канареечник (*Phalaris*) представлен пятью видами: К. клубненосный, усеченный, канарский (птичий), малый и короткоколосый. Все отличные травы. Канареечник птичий в некоторых странах возделывается для получения зерна, которое пользуется большим спросом для кормления певчих птиц.

– Двукосточник (*Phalaroides*) с одним видом – Д. тростниковидный. Отличное кормовое растение, особенно в смеси с канареечником.

– Аристида (*Aristida*) представлен тремя видами: А. перистая, Карелина и мелкоперистая. Все виды хорошо поедаются и являются пионерными растениями в зоне опустынивания.

– Ковыль (*Stipa*) представлен десятью видами: К. сибирский, Лессинга, перистый, длинноязычковый, киргизский, узколистый, Залесского, волосатик и сарептский. Все ковыли средние или плохие кормовые травы из-за жесткости листьев, особенно после цветения, но представляют интерес как ранневесенние поставщики кормов.

– Бор (*Milium*) с одним видом – Б. развесистый. Хорошее кормовое растение для лесной зоны.

– Скрытница (*Crypsis*) с двумя видами: С. колючая и камышевидная. Хорошие пионерные растения для первичного улучшения сбитых, засоленных земель полупустынь, пустынь и солонцов.

– Тимофеевка (*Phleum*), в нем рекомендуем четыре вида: Т. степная, горная, луговая и альпийская. Тимофеевки – одни из лучших сенокосных трав. Хорошо поедаются на пастбищах.

– Лисохвост (*Alopecurus*) представлен девятью видами: Л. влагалищный, коротковолосковый, пестрый, вздутый, понтийский, луговой, сизый, альпийский, равный. Все виды отличные или хорошие кормовые растения. Представляют интерес для селекции.

– Многобородник (*Polypogon*) с тремя видами: М. низменный, монпельский и приморский. Перспективные как кормовые растения.

– Полевица (*Agrostis*) представлен шестью видами: П. собачья, плосколистная, лазистанская, белая, волосовидная и мутовчатая. Все они хорошие или средние в кормовом отношении пастбищные виды. Могут использоваться на бедных почвах. Объекты для селекции.

– Вейник (*Calamagrostis*) интересен семью видами: В. наземный, гигантский, ланцетный, Лангсдорфа, узколистный, незамечаемый и тростниковидный. В молодом возрасте дают корм среднего качества. Имеют кормовое значение в местах, где образуют вейниковые ассоциации.

– Метлица (*Apera*) с одним видом – М. обыкновенная. Имеет незначительное кормовое значение. В кормопроизводстве не встречается.

– Луговик (*Deschampsia*) представлен пятью видами: Л. извилистый, дернистый (или щучка), северный, альпийский и арктический. Имеют значения как вспомогательные культуры.

– Трищетинник (*Trisetum*) с тремя видами: Т. луговой, сибирский, Каванилла. Хорошие кормовые виды.

– Овес (*Avena*) представлен семью видами: О. посевной, волосистоузлый, грузинский, персидский, тяжелый, Людовика и бесплодный. Виды этого рода – одни из лучших кормовых трав.

– Овсец (*Helictotrichon*) – один вид – О. опушенный. Хорошее кормовое растение при орошении.

– Райграс (*Arrhenatherum*) – один вид – Р. высокий, или Французский. Одно из лучших кормовых.

– Свиной (или Свиной) (*Cynodon*) – один вид – С. пальчатый. Очень хорошее кормовое растение для сенокосов и пастбищ во всех зонах. Следует отметить большую агрессивность данного вида.

– Бекманья (*Beckmannia*) – два вида: Б. обыкновенная и восточная. Хорошие травы для получения сена.

– Элевзина (*Eleusine*) с одним видом – Э. индийская. Может разводиться из-за съедобных плодов. Однолетник.

– Арундо (*Arundo*) с одним видом – А. тростниковый. Может использоваться для получения корма среднего качества.

– Тростник (*Phragmites*) включает три вида: Т. обыкновенный, Изиды (или гигантский), поздний (или японский). Образуют мощные заросли по берегам рек и на увлажненных местах. Иногда встречаются мелкие формы, приуроченные к полупустынным и пустынным районам. Могут давать высокие урожаи низкокачественного сена, хорошо силосуются в смеси с сочными кормами. Можно использовать на корм в молодом возрасте.

– Зиглингя (*Sieglingia*) – один вид – З. лежачая. Представляет некоторый интерес как кормовое.

– Змеевка (*Cleistogenes*) – один вид – З. растопыренная. Возможно применение для пастбищ.

– Молиния (*Molinia*) – один вид – М. голубая (или синявка). Можно использовать на корм в молодом возрасте.

– Полевичка (*Eragrostis*) представлена пятью видами: П. волосистая, малая, душистая, крупноколосковая, холмовая. Все виды хорошие кормовые травы.

– Тонконог (*Koeleria*) – рекомендуем один вид – Т. тонкий. Поедается только в молодом возрасте.

– Трясунка (*Briza*) с одним видом – Т. средняя. Возможно применение для пастбищ.

– Прибрежница (*Aeluropus*) с одним видом – П. прибрежная. Перспективна для улучшения пастбищ на засоленных почвах.

– Ежа (*Dactylis*) – один вид – Е. сборная. Прекрасное кормовое растение.

– Гребневик (*Cynosurus*) с одним видом – Г. обыкновенный. Хорошее сенокосное растение.

– Мятлик (*Poa*) – один из самых богатых по количеству полезных кормовых злаков. Предлагаем обратить внимание на следующие виды: М. луковичный, однолетний, сибирский, длиннолистный, обыкновенный, луговой, колючий, болотный, боровой, кистевидный, сплюснутый и альпийский. Это все хорошие кормовые травы, которые представляют большой интерес для селекции.

– Арктофила (*Arctophilla*) с одним видом – А. рыжеватая. Может служить хорошим кормом для всех видов скота.

– Тростянка (*Scolochloa*) с одним видом – Т. овсяницева. Представляет интерес для селекции.

– Манник (*Glyceria*) с семью видами: М. наплывший, складчатый, литовская, колосковый, крупный, тростниковый и трехцветковый. Все они хорошие сенокосные травы, но только в молодом возрасте.

– Бескильница (*Puccinellia*) – все виды данного рода хорошие кормовые травы, особенно на засоленных почвах.

Большинство рекомендуемых видов способны давать зеленый корм хорошего качества даже на засоленных и опустыненных землях.

### Литература

Кормовые растения естественных сенокосов и пастбищ СССР / Под ред. И.В. Ларина. Л., 1937. 938 с.

УДК 581.5

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ТЕНЕВЫНОСЛИВЫХ ПОЧВОПОКРОВНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

О.А. Егорова

УНЦ «Ботанический сад» СГУ, Саратов, ул. Навашина, 1

Теневые места обитания растений считаются экологически экстремальными условиями произрастания. Растения должны выдержать не только сильное затенение от крон деревьев или от стен зданий, но и конкуренцию со стороны других растений за влагу и питательные вещества.

Одним из возможных вариантов украшения тенистых мест является привлечение растений из группы почвопокровных. К этой группе относят неприхотливые к условиям произрастания приземистые растения, обладающие зна-

чительной вегетативной подвижностью. Эти растения, интенсивно разрастаясь с помощью корневищ, корневых отпрысков и наземных ползучих укореняющихся побегов формируют низкие ковры, подушки, куртины, дернины, которые практически не нуждаются в скашивании (Прилипко, 1977). Разнообразие этих растений по экологии, биологии развития, декоративности позволяет применять их в озеленении как на сильно освещаемых солнцем участках, так и в полу тенистых и теневых местах.

Саратов и его окрестности, по таким климатическим особенностям, как ранняя весна, продолжительное лето и теплая осень – благоприятны для выращивания многих цветущих растений. Вместе с тем недостаток осадков, засухи, малоснежные зимы с гололедами усложняют интродукционные работы. Последнее и является причиной недостаточного распространения теневыносливых видов в озеленительной практике нашего региона.

Нами было проведено изучение ритма цветения, интенсивности нарастания количества побегов, роста растений, а также возможности семенного размножения.

Работа по созданию коллекции теневыносливых почвопокровных многолетников начата в 2000 году. Подбор видов ведется по общепринятым методикам (Аврорин, 1975; Киселева и Максимова, 1985). К настоящему моменту в коллекции успешно произрастают 10 видов. Растения, собранные в коллекции Ботанического сада декоративны в цветении, оригинальны по форме и окраске листьев, устойчивы к вредителям и болезням. По отношению к увлажнению местообитания коллекционируемые виды подразделяются на три группы: гигрофиты – 1 вид – вербейник монетчатый; мезофиты – 6 видов – бруннера сибирская, живучка ползучая, ветреница вильчатая, зеленчук серебристый, пупочник весенний, фиалка душистая; ксерофиты – 3 вида – ясменник душистый, горянка колхидская, очиток побегоносный. По жизненным формам К. Раункье-ра (Raunkiaer, 1907) изученные виды так же подразделяются на три группы: гемикриптофиты – 2 вида – пупочник весенний, фиалка душистая; хамефиты – 5 видов – живучка ползучая, ясменник душистый, горянка колхидская, очиток побегоносный, вербейник монетчатый; геофиты – 3 вида – бруннера сибирская, ветреница вильчатая, зеленчук серебристый.

Наблюдения за ритмом развития интродуцентов проводились по методике, принятой сессией Совета ботанических садов (Методика фенологических наблюдений..., 1975).

Подсчет побегов на единице площади проводился по видам согласно методикам Р.А. Карпионовой (1988), Л.И. Прилипко и Б.Я. Сигалов (1977).

Наличие самосева оценивался по методике В.В. Бакановой (1984).

Цветение в группе почвопокровных растений начинается в конце апреля (см. табл.) – зацветает фиалка душистая. В начале мая зацветают: пупочник весенний, ясменник душистый, горянка колхидская. В середине мая зацветают: бруннера сибирская, зеленчук серебристый, живучка ползучая. Наконец, в начале июня зацветают: очиток побегоносный, вербейник монетчатый, ветреница вильчатая.

Цветовая гамма почвопокровных разнообразна – голубые цветки пупочника весеннего и бруннеры сибирской, фиалки душистой и живучки ползучей считаются с белыми изящными цветками ясенника душистого и желтыми зеленчука серебристого. Красив в период массового цветения своими розовыми цветами и очиток побегоносный.

Подсчет числа побегов на единицу площади показал, что почвопокровные растения можно подразделить на две группы.

Подсчет числа побегов на единицу площади показал, что почвопокровные растения можно подразделить на две группы.

- Виды, образующие плотный покров: горянка колхидская (600 шт./м<sup>2</sup>), ветреница вильчатая (610 шт./м<sup>2</sup>), пупочник весенний (670 шт./м<sup>2</sup>), ясенник душистый (755 шт./м<sup>2</sup>), вербейник монетчатый (1550 шт./м<sup>2</sup>), очиток побегоносный (1810 шт./м<sup>2</sup>) (см. табл.). Благодаря длинным, ветвящимся неглубоко залегающим корневищам эти прекрасные растения довольно быстро разрастаются.
- Виды, образующие рыхлый покров: зеленчук серебристый (256 шт./м<sup>2</sup>), бруннера сибирская (396 шт./м<sup>2</sup>), фиалка душистая (430 шт./м<sup>2</sup>), живучка ползучая (440 шт./м<sup>2</sup>).

Анализ данных по высоте растений позволил разделить их на три группы:

- низкие (до 10 см): вербейник монетчатый и очиток побегоносный;
- средние (от 10 до 20 см): бруннера сибирская, ветреница вильчатая, пупочник весенний, фиалка душистая, зеленчук серебристый, живучка ползучая;
- высокие (от 20 до 30 см): ясенник душистый, горянка колхидская.

Семеношение интродуцируемых является признаком, во-первых, успешности их интродукции, а во-вторых, возможности семенного размножения этих растений. По образованию самосева изученные растения сгруппировались следующим образом:

- массовый самосев отмечен у одного вида – очитка побегоносного.
- обильный – у двух: живучки ползучей и фиалки душистой.
- редкий самосев наблюдался у пяти видов: горянки колхидской, ветреницы вильчатой, зеленчука серебристого, ясенника душистого и пупочника весеннего.
- не отмечен самосев у бруннеры сибирской и вербейника монетчатого.

Помимо семенного, особенно для сортов, большое практическое значение имеет способность видов к вегетативному размножению. Перспективными в этом отношении являются виды: вербейник монетчатый, горянка колхидская, ветреница вильчатая, живучка ползучая, зеленчук серебристый, очиток побегоносный, фиалка душистая. Кроме того, все изученные растения прекрасно размножаются делением куста и черенками.

Изученные интродуценты достаточно морозостойки, засухоустойчивы и долговечны – по крайней мере в течение шести лет изучения декоративность не снижалась.

Таблица. Некоторые фенологические и морфометрические показатели почвопокровных видов, средние за 2001-2005 гг.

| Название вида  | Даты начала и окончания цветения | Число побегов на ед. площ., шт./ кв. м | Высота растения, см | Наличие самосева |
|--|----------------------------------|--|---------------------|------------------|
| 1  | 2                                | 3                                      | 4                   | 5                |
| Бруннера сибирская – <i>Brunnera sibirica</i>                  | 12.05±2 – 24.05± 2               | 396±0,32                               | 17,9±1,52           | нет              |
| Вербейник монетчатый – <i>Lysimachia nummularia</i> L.         | 03.06±6 – 18.06± 5               | 1550±1,47                              | 5,0±0,31            | нет              |
| Горянка колхидская – <i>Epidium colchicum</i> (Boiss.) Trautv. | 04.05±1 – 19.05± 1               | 600±0,71                               | 21,0±1,78           | редкий           |
| Ветреница вильчатая – <i>Anemone dychotoma</i> L.              | 01.06±4 – 08.07±3                | 610± 0,68                              | 19,1±0,58           | редкий           |
| Живучка ползучая – <i>Ajuga reptans</i> L.                     | 10.05±3 – 26.05±3                | 440±0,34                               | 9,6±0,68            | обильный         |
| Зеленчук серебристый – <i>Galeobdolon argentatum</i> Smejkal   | 17.05±4 – 21.05± 5               | 256±0,63                               | 16,3±0,91           | редкий           |
| Очиток побегоносный – <i>Sedum stoloniferum</i> S.G. Gmel.     | 09.06±3 – 03.07± 1               | 1810±1,05                              | 4,0±0,34            | массовый         |
| Пупочник весенний – <i>Omphalodes verna</i> Moench.            | 07.05±2 – 22.05±2                | 670±0,88                               | 17,7±0,24           | редкий           |
| Фиалка душистая – <i>Viola odorata</i> L.                      | 24.04±2 – 10.05±5                | 430±1,08                               | 15,4±1,23           | обильный         |
| Ясменник душистый – <i>Asperula odorata</i> L.                 | 10.05±1 – 03.06±1                | 755±0,33                               | 23,5±0,57           | редкий           |

Таким образом, все растения показали хорошие интродукционные возможности. Подобранный сортимент теневых почвопокровных растений перспективен для озеленения Саратова и региона Нижнего Поволжья. Изученные виды почвопокровных можно использовать в ландшафтных композициях, в бордюрах, в рокариях. Культура всех растений возможна без укрытия на зиму.

### Литература

- Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север: Эколого-географический анализ. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 286 с.
- Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – Киев: Наукова думка, 1984. 154 с.
- Былов В.Н., Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. Гл. ботан. сада. 1978. Вып.107. С. 77-82.

Карписонова Р.А., Ишина Е.Ю. Почвопокровные теневыносливые растения // Интродукция. Изучение и основы селекции декоративных растений – М.: Наука, 1988. С. 55-63.

Кисилева И.П., Максимова Е.В. Методика изучения выращивания почвопокровных растений // Передовые приемы агротехники в озеленении городов. М.: Наука, 1985.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР// Бюл. Гл. ботан. сада. 1975. 27с.

Прилипко Л.И., Сигалов Б.Я. и др. Газоны. Научные основы интродукции и использования газонных и почвопокровных растений. М.: Наука, 1977. 251с.

Raunkiaer C. Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien.- København: Nordiskforlag, 1907. 132 h.

УДК [635.974(213.5):581.522.4](470.44)

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

*Л.И. Кайбелева, Ю.В. Золотухина*

*УНЦ «Ботанический сад» СГУ, 410010, Саратов, ул. Навашина, 1*

В ландшафтном озеленении вертикальные формы занимают особое место и имеют многофункциональное назначение. Они используются как самостоятельные элементы ландшафта, так и для декорирования различных строений. Но ассортимент растений, которые можно использовать для озеленения в нашей зоне, весьма невелик (Ломонос, 1990; Лимаренко, Палева, 2004; Осипова, 1989).

В данной статье приведены результаты изучения возможности применения некоторых тропических лиан и кустарников в вертикальном озеленении в открытом грунте в теплое время года (Головач, 1973; Сааков, 1983; Тропические..., 1974)

В качестве объекта исследования были выбраны тропические лианы: *Passiflora subpeltata Ortega*, *P. suberosa L.*, *Asarina anterrhifolia Penell*, *Mina lobata Cerv.* и кустарник - *Plumbago auriculata Lam.*

Исследования проводились в 2005-2006 годах на базе УНЦ СГУ «Ботанический сад». В 2005 году черенки изучаемых растений высаживались только на свету, а в 2006 году и на свету, и в тени. В этом же году в изучаемые объекты включена *M. lobata*.

Все изучаемые виды были представлены 5-6 экземплярами. С периодичностью раз в две недели проводился учет количественных изменений морфологических признаков. В числе этих признаков: общая высота растения, высота вегетативных побегов, их количество, среднее количество листьев на побе-

ге, длина и ширина листа, количество генеративных побегов, диаметр и высота соцветий, их количество на побеге, общее количество цветков. Учитываемые морфологические признаки наиболее ярко демонстрируют характер роста, декоративные качества растений.

Статистическая обработка данных показала, что основная масса собранных эмпирических данных вполне достоверны (Зайцев, 1973).

Анализ данных морфологического развития показал, что наиболее быстро растут *P. subpeltata* (в среднем в 2005 – 182,5 см, а в 2006 – 447,3 см), *A. anterrhifolia* (2005 – 188,22 см, 2006 – 202,85 см) и *M. lobata* (231,02 см). Наиболее медленно развиваются виды *P. suberosa* (42,56 см в 2005 и 78,1 см в 2006) и *P. auriculata* (35,42 и 57,03 см). По количеству вегетативных побегов также лидирует *A. anterrhifolia*, в среднем 54 в 2006 г., что почти в два раза больше чем в 2005 г (29 шт.). Меньшее количество вегетативных побегов у *M. lobata* – 24 шт., *P. auriculata* – 17 шт. в 2005 и 25 в 2006 г. Наименьшее количество вегетативных побегов было у *P. suberosa* – 3 и 13 шт. Отдельно следует отметить *P. subpeltata*, у которой в 2005 г. к концу периода наблюдений было в среднем до пяти побегов на растении, а в 2006 более чем в девять раз больше - 43 шт.

Таким образом, почти для всех видов характерно увеличение показателей морфологического развития по сравнению с 2005 годом, что возможно связано с более теплой погодой в 2006 году.

Густота облиственности имеет важный декоративный признак. К концу периода наблюдений наибольшее количество листьев на побеге имела *A. anterrhifolia* (64 листа на побеге в 2005 г. и 106 в 2006). У *P. subpeltata* 28 и 65 шт. в 2005-2006 гг. соответственно. *P. auriculata* за два года наблюдения имела примерно одинаковое количество листьев – около 27 листьев на побеге. А наименьшее количество было у *P. suberosa*. Если сравнивать размеры листьев, то наиболее крупные были у *P. subpeltata*.

В 2006 году первые генеративные побеги и цветки, у всех растений, за исключением *P. suberosa*, появились на две недели раньше, по сравнению с 2005 годом. Также в 2006 году растения больше и продолжительней цвели, что мы тоже связываем с погодными условиями. Наибольшее количество генеративных побегов было у *A. anterrhifolia* и *P. subpeltata* (по 17 побегов), а больше цветов было у *M. lobata* (180 шт.). *P. suberosa* за два года наблюдения ни разу не зацвела, что возможно связано с неблагоприятными условиями произрастания.

При изучении влияния освещенности на выбранные нами растения в 2006 году было выявлено, что для большинства растений отрицательно сказалось произрастание на затемненном участке. Что выразилось почти в двукратном замедлении роста, образовании вегетативных побегов и более позднем сроком цветения, по сравнению с растениями произраставшие на хорошо освещенных участках. Только *P. suberosa* лучше росла в тени: высота растения на свету составила 78 см, а в тени 172, по другим критериям значительных отличий не наблюдали.

При сравнении прироста и скорости роста испытуемых растений и их отдельных органов за два года, интересно отметить, что наибольшие прирост и

скорость роста у *A. anterrhifolia* и *M. lobata* пришлись на первую половину августа (около 50 см и 3,5 см/сутки). А *P. subpeltata* имела два пика роста – в середине июля и начало сентября, причем в начале сентября быстрее росли также *P. suberosa* и *P. auriculata*.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее интенсивно росли *M. lobata*, *A. anterrhifolia*, *P. subpeltata* на освещенных участках. Медленнее всех рос кустарник *P. auriculata*. Тем не менее, можно с уверенностью говорить, что выбранные нами растения способны расти, развиваться и цвести в условиях Саратовского Поволжья и могут быть использованы для вертикального озеленения в теплое время года.

### Литература

- Головач А.Г. Лианы, их биология и использование. Л.: Наука, 1973. 258 с.  
 Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973. 256 с.  
 Ломонос П.Н. Зеленые вертикали. Минск: Полымя. 1990. 190 с.  
 Лимаренко А.Ю., Палеева Т.В. Атлас садовых растений. СПб.: Сова. 2004. 320 с.  
 Осипова Н.В. Лианы: Справочное пособие. М.: Лесная пром-ть, 1989. 159с.  
 Сааков С.Г. Оранжерейные растения и уход за ними. Л.: Наука, 1983. 619с.  
 Тропические и субтропические растения. М.: Наука, 1974. 222 с.

УДК 581.6+582.4

### ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

С.В. Барышникова, Е.А. Арестова

*Ботанический сад Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского.*

*Саратов, ул. Навашина 1.тел. 64-71-20*

В Нижнем Поволжье самым неблагоприятным временем для жизни растений является осенне-зимний период. Поэтому одним из основных свойств, определяющих в значительной мере возможность приспособления к новым условиям, является зимостойкость растений (Плотникова, 1971). Оценка зимостойкости растений, изучение наиболее существенных факторов, влияющих на их устойчивочть, очень важны при решении вопроса о целесообразности их выращивания в новых условиях. (Плотникова, 1988). В аридных условиях юго-востока Европейской части России большое значение для жизни растений имеют обеспеченность местообитания водой и комфортный уровень летних и зимних температур. Сухость воздуха и почвы в какой-то степени поддается искус-

ственному регулированию, чего нельзя сказать о регулировании температуры воздуха при выращивании растений в открытом грунте.

Изучаемые виды произрастают в ботаническом саду Саратовского государственного университета. Климату города Саратова свойственны высокая степень континентальности и засушливости типичные для всего Юго-Востока. Среднегодовая температура воздуха составляет  $+5,6^{\circ}\text{C}$ . Самым жарким месяцем в году является июль (среднемесячная температура  $+21,4^{\circ}\text{C}$ ), а наиболее холодным – январь ( $-11,1^{\circ}\text{C}$ ). Летний абсолютный максимум температуры наблюдается в июле ( $+41,0^{\circ}$ ), минимум – в январе ( $-41,0^{\circ}$ ). Средняя продолжительность действия устойчивых низких температур 109 дней, обычно с конца ноября до середины марта.

Исследования проводили в течении трех лет (2004-2006), весной и осенью одного года, в начале и конце вегетационного периода. Зимние периоды 2003-2004 и 2004-2005 годов отличалась своим теплом. Среднемесячная температура воздуха  $-5,9^{\circ}$  и  $-6,9^{\circ}\text{C}$  соответственно (минимум  $-15,4$  и  $-19,8^{\circ}$ ), относительная влажность 83 % и 82 %. Зима 2005-2006 г. была более сурова. При среднемесячной температуре  $-9,9^{\circ}$  происходили понижения температуры до  $-31,6^{\circ}$  при отсутствии снегового покрова. В то же время необходимо отметить отсутствие неблагоприятных для перезимовки растений оттепелей.

Представляет практический интерес анализ состояния древесных растений после экстремальных условий зимнего периода 2005-2006 годов.

Оценка успешности интродукции проводилась по методике разработанной ГБС АН СССР (Лапин, Сиднева, 1973). При этом учитывались 7 основных показателей: степень ежегодного вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, регулярность прироста побегов, способность к генеративному развитию и доступные способы размножения растений в районе интродукции. По каждому показателю выставались баллы, которые затем суммировались и согласно суммы определялась группа перспективности. Существует две шкалы для оценки перспективности интродуцированных растений. Одна для молодых растений, не вступивших в пору генеративного развития (максимальная сумма баллов 68), вторая для взрослых растений (максимальная сумма баллов 100). Согласно шкале перспективности виды могут быть отнесены к 6 группам: I – вполне перспективные (56-68 и 91-100 баллов), II – перспективные (46-55 и 76-90 баллов), III – менее перспективные (36-45 и 61-75 баллов), IV – малоперспективные (26-35 и 41-60 баллов), V – неперспективные (16-25 и 21-40 баллов), VI – абсолютно непригодные (5-15 и 5-20 баллов). Результаты оценки жизнеспособности древесных растений и перспективности их интродукции в условиях Нижнего Поволжья приведены в таблицах 1 и 2.

Из таблицы 1 видно, что у большинства растений побеги одревесневают полностью, на 100 %. У вейгелы гибридной, катальпы бигнониевой, керрии японской, кизильника горизонтального – до 75 % длины однолетних побегов. Показатель одревеснения коррелирует с показателем зимостойкости, очень актуальным для нашей зоны. Большинство исследованных видов зимостойки, повреждений от мороза в период наблюдений не отмечено. Гортензия

Таблица 1. Оценка жизнеспособности взрослых древесных растений Ботанического сада СГУ и перспективности их интродукции.

| Название растений   | Жизненная форма * | Одревеснение побегов | Зимостойкость | Сохранение формы роста | Побегообразование | Прирост в высоту | Генеративное развитие | Размножение в культуре | Сумма показателей жизнеспособности | Группа перспективности |
|---|-------------------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|
| <i>Catalpa bignonioides</i> Walt. - Катальпа бигнониевая                            | д                 | 15                   | 18            | 10                     | 3                 | 5                | 25                    | 7                      | 83                                 | П                      |
| <i>Cotoneaster horizontalis</i> Dene - Кизильник горизонтальный                     | к                 | 15                   | 15            | 5                      | 5                 | 5                | 25                    | 7                      | 77                                 | П                      |
| <i>Deutzia amurensis</i> (Rgl.) Airy-Shaw. - Дейция амурская                        | к                 | 20                   | 25            | 10                     | 5                 | 5                | 25                    | 7                      | 97                                 | ВП                     |
| <i>Deutzia scabra</i> Thunb. - Дейция шершавая                                      | к                 | 20                   | 12            | 10                     | 3                 | 5                | 20                    | 3                      | 73                                 | МП                     |
| <i>Erica carnea</i> L. "Alba" - Эрика травяная «Альба»                              | кч                | 20                   | 25            | 10                     | 5                 | 5                | 20                    | 3                      | 88                                 | П                      |
| <i>Erica carnea</i> L. "Myretata Rubi" - Эрика травяная «Миретата Руби»             | кч                | 20                   | 25            | 10                     | 5                 | 5                | 20                    | 3                      | 88                                 | П                      |
| <i>Forsythia ovata</i> Nakai - Форзиция овальная                                    | к                 | 18                   | 20            | 10                     | 5                 | 5                | 25                    | 7                      | 90                                 | П                      |
| <i>Hydrangea paniculata</i> Siebold. - Гортензия метельчатая                        | к                 | 20                   | 21            | 10                     | 3                 | 5                | 25                    | 7                      | 91                                 | ВП                     |
| <i>Hydrangea cinerea</i> Small. - Гортензия серая                                   | к                 | 20                   | 25            | 10                     | 5                 | 5                | 25                    | 7                      | 97                                 | ВП                     |
| <i>Kerria japonica</i> (L.) DC - Керрия японская                                    | к                 | 15                   | 23            | 10                     | 5                 | 5                | 15                    | 3                      | 76                                 | П                      |
| <i>Laburnum anagyroides</i> Medic. - Золотой дождь анагириolistный                  | к                 | 18                   | 17            | 5                      | 3                 | 2                | 25                    | 7                      | 77                                 | П                      |
| <i>Rhododendron catawbiense</i> Michx. - Рододендрон катевбинский                   | к                 | 20                   | 22            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 3                      | 64                                 | МП                     |
| <i>Rhododendron japonicum</i> (Gray) Suringar - Рододендрон японский                | к                 | 20                   | 25            | 10                     | 3                 | 5                | 15                    | 3                      | 81                                 | П                      |
| <i>Rhododendron sichotense</i> Pojark. - Рододендрон сихотинский                    | к                 | 20                   | 23            | 10                     | 3                 | 5                | 15                    | 3                      | 79                                 | П                      |
| <i>Spiraea x bumalda</i> Burv. - Спирея Бумальда                                    | к                 | 20                   | 20            | 5                      | 5                 | 5                | 25                    | 3                      | 83                                 | П                      |
| <i>Spiraea x bumalda</i> Burv. "Anthoni Waterer" - Спирея бумальда «Антони Ватерер» | к                 | 20                   | 25            | 10                     | 5                 | 5                | 25                    | 3                      | 93                                 | ВП                     |
| <i>Spiraea x bumalda</i> Burv. "Goldflame" - Спирея Бумальда «Голдфламе»            | к                 | 20                   | 22            | 5                      | 5                 | 5                | 25                    | 3                      | 88                                 | П                      |
| <i>Weigela praecox</i> (Lemoine) Bailey - Вейгела ранняя                            | к                 | 20                   | 17            | 5                      | 5                 | 5                | 25                    | 3                      | 80                                 | П                      |
| <i>Weigela florida</i> (Bge.) A. DC - Вейгела цветущая                              | к                 | 20                   | 25            | 5                      | 5                 | 5                | 25                    | 3                      | 88                                 | П                      |
| <i>Weigela x hybrida</i> Jacq. "Candida" - Вейгела гибридная «Кандида»              | к                 | 15                   | 17            | 5                      | 5                 | 5                | 15                    | 3                      | 65                                 | МП                     |

\* Д – дерево, К – кустарник, Кч – кустарничек

Таблица 2. Оценка жизнеспособности молодых древесных растений Ботанического сада СГУ и перспективности их интродукции.

| Название растений   | Жизненная форма | Одревеснение побегов | Зимостойкость | Сохранение формы роста | Побегообразование | Прирост в высоту | Генеративное развитие | Размножение в культуре | Сумма показателей жизнеспособности | Группа перспективности |
|---|-----------------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|
| <i>Juniperus turkestanica</i> Com. - Можжевельник туркестанский                       | д               | 20                   | 25            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 1                      | 65                                 | ВП                     |
| <i>Thuja occidentalis</i> L. "Ericoides" - Туя западная «Вересковидная»               | к               | 20                   | 25            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 3                      | 67                                 | ВП                     |
| <i>Thuja occidentalis</i> L. "Ellwangeriana aurea" - Туя западная «Ельвангера желтая» | к               | 20                   | 25            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 3                      | 67                                 | ВП                     |
| <i>Thuja plicata</i> D. Don. - Туя складчатая   | д               | 20                   | 25            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 3                      | 65                                 | ВП                     |
| <i>Pinus eldarica</i> Medw. - Сосна эльдарская  | д               | 12                   | 1             | -                      | -                 | -                | -                     | -                      | 13                                 | АН                     |
| <i>Catalpa ovata</i> D. Don fil. - Катальпа яйцевидная                                | д               | 15                   | 20            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 1                      | 55                                 | П                      |
| <i>Chamaecyparis pisifera</i> Siebold et Zucc. – Кипарисовик горохоплодный            | к               | 15                   | 14            | 5                      | 3                 | 5                | 1                     | 1                      | 44                                 | МП                     |
| <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Andr.) Parl. - Кипарисовик Лавсона                   | д               | 10                   | 8             | 1                      | 1                 | 2                | 1                     | 1                      | 24                                 | НП                     |
| <i>Fontanesia fortunei</i> Carr. - Фонтанезия Форчуна                                 | к               | 20                   | 25            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 1                      | 65                                 | ВП                     |
| <i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm. - Кельрертерия метельчатая                       | к               | 20                   | 25            | 10                     | 3                 | 5                | 1                     | 1                      | 65                                 | ВП                     |
| <i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i> Sarg. - Магония кобус северная             | д               | 20                   | 25            | 10                     | 1                 | 5                | 1                     | 1                      | 63                                 | ВП                     |
| <i>Magnolia tripetala</i> L. - Магнолия трехлопастная                                 | д               | 20                   | 25            | 10                     | 1                 | 5                | 1                     | 1                      | 63                                 | ВП                     |
| <i>Magnolia denudata</i> Desr. - Магнолия голая                                       | д               | 10                   | 7             | 1                      | 3                 | 2                | 1                     | 1                      | 25                                 | НП                     |
| <i>Magnolia x kewensis</i> Pearce - Магнолия кювенская                                | д               | 10                   | 7             | 1                      | 3                 | 2                | 1                     | 1                      | 25                                 | НП                     |
| <i>Magnolia x loebneri</i> Kache. - Магнолия Лебнера                                  | д               | 10                   | 7             | 1                      | 3                 | 2                | 1                     | 1                      | 25                                 | НП                     |
| <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Swingle – Павлония войлочная                      | д               | 15                   | 10            | 5                      | 3                 | 5                | 1                     | 1                      | 40                                 | МП                     |

метельчатая, катальпа бигнониевая, форзиция овальная, золотой дождь, спирея бумальда, вейгеллы ранняя и гибридная, рододендрон катевбинский повреждаются морозами, но не более, чем на 50 % длины однолетних побегов. У кизильника горизонтального и дейции шершавой морозами повреждаются 100 % длины однолетних побегов.

Большинство исследованных видов сохраняют жизненную форму присущую им в природе. Кизильник горизонтальный, золотой дождь, спиреи и вейгеллы в зимы с низкими температурами теряют, а затем в течении вегетационного периода восстанавливают форму роста.

У большинства видов побегообразовательная способность высокая, на одном двухлетнем побеге образуется более 6 однолетних побегов.

У гортензии метельчатой, катальпы бигнониевой, золотого дождя, рододендронов японского и сихотинского, дейции шершавой побегообразовательная способность средняя – на двухлетнем побеге от 3 до 5 однолетних побегов.

Прирост в высоту практически у всех видов ежегодный. Исключение составляют золотой дождь имеющий неежегодный прирост побегов в высоту.

Большинство исследованных видов цветет и плодоносит, образует жизнеспособные семена. Эрики и дейция шершавая цветут и плодоносят, но семена у них не созревают. Керрия японская, рододендроны и вейгела гибридная цветут, но не плодоносят.

Исследуемые виды не имеют самосева, следовательно естественно в условиях города Саратова не размножаются. Для успешного размножения можно применять искусственный посев (балл 7) или искусственное вегетативное размножение (балл 3).

При оценке жизнеспособности молодых растений мы видим следующие показатели (табл. 2).

У большинства растений побеги одревесневают полностью, на 100 %. У катальпы яйцевидной, кипарисовика горохоплодного и павловнии войлочной одревесневают – до 75 % длины однолетних побегов. У кипарисовика Лавсона, магнолий – до 50 % длины однолетних побегов.

Большинство исследованных видов зимостойки, повреждений от мороза не наблюдалось. У катальпы яйцевидной повреждается морозами 50 % длины однолетних побегов. У кипарисовика горохоплодного – 100 % длины однолетних побегов. У павловнии войлочной и кипарисовика Лавсона повреждаются двухлетние и более старые побеги. Сосна эльдарская и магнолии голая, кювенская, Лебнера не выдержали суровых условий зимы 2006 года и вымерзли полностью.

Большинство исследованных видов сохраняют жизненную форму присущую им в природе. Кипарисовик горохоплодный и павловния войлочная в суровые зимы теряют, а затем в течении вегетационного периода восстанавливают форму роста. Кипарисовик Лавсона и магнолии форму роста теряют и не восстанавливают.

У большинства видов побегообразовательная способность средняя. У кипарисовика Лавсона, магнолии трехлопастной и магонии кобус – низкая, на двухлетнем побеге менее 2 однолетних побегов.

Прирост в высоту у всех видов ежегодный. Исключение составляют кипарисовик Лавсона и магнолии, имеющие неежегодный прирост побегов в высоту.

Молодые виды не цветут, поэтому получают по этому показателю 1 балл (см. табл. 2).

В культуре большинство молодых видов можно размножать только с помощью привлечения посадочного материала из других мест. Исключение составляют туи, которые в условиях интродукции можно размножать вегетативно.

Необходимо отметить, что на результаты очень сильно повлияли погодные условия. Магнолии голая, кювенская, Лебнера, зимовавшие в открытом грунте без повреждений в 2003-2004 и 2004-2005 годах погибли в результате низких температур зимы 2005-2006 года. Напротив, магнолии кобус северная и трехлепестная показали высший балл зимостойкости и могут выращиваться в Нижнем Поволжье при условии регулярного полива. Интересны результаты перезимовки спиреи Бумальда и ее сортов. Показатель морозостойкости спиреи Бумальда – 2-3, наблюдалось обмерзание однолетних побегов более чем на 50%. В то же время ее сорта «Антони Ватерер» и «Голдфламе» не были повреждены морозами.

Кизильник горизонтальный периодически обмерзает до корневой шейки, но быстро восстанавливается и в течение одного вегетационного периода приобретает декоративность. В благоприятные годы цветет и дает полноценные семена. В результате он относится к группе перспективных интродуцентов.

К перспективным отнесены такие новые для коллекции дендрария виды, как эрика травяная и рододендроны сихотинский и японский. Причем рододендрон японский и эрика обильно цвели, у рододендрона сихотинского цветение в 2006 году отмечено в нижней части растения, цветочные почки верхних побегов обмерзли. Данные виды могут успешно произрастать в Саратовской обл. при условии подкисления почвы и регулярного полива.

Саженьцы сосны эльдарской погибли в первую же зиму, так что сделать вывод о возможности ее применения в наших условиях не представляется возможным.

В целом в условиях Нижнего Поволжья можно успешно применять вполне перспективные виды. При соответствующем уходе – перспективные. Менее перспективные и неперспективные виды требуют дополнительного изучения.

Проведенные исследования позволяют объединить изученные виды в следующие группы:

Вполне перспективные: дейция амурская, гортензия метельчатая, гортензия серая, спирея бумальда «Антони Ватерер», можжевельник туркестанский, туя западная «Вересковидная», туя западная «Ельвангера желтая», туя складчатая, фонтанезия Форчуна, кельрертерия метельчатая, магония кобус северная, магнолия трехлопастная.

Перспективные: катальпа бигнониевая, кизильник горизонтальный, эрика травяная «Альба», эрика травяная «Миретата Руби», форзиция овальная, керрия японская, золотой дождь анагириolistный, рододендрон японский, рододендрон сихотинский, спирея Бумальда, спирея Бумальда «Голдфламе», вейгела ранняя, вейгела цветущая, катальпа яйцевидная.

Менее перспективные: дейция шершавая, рододендрон катевбинский, вейгела гибридная «Кандида», кипарисовик горохоплодный.

Неперспективные: павловния войлочная, кипарисовик Лавсона, магнолия голая, магнолия кювенская, магнолия Лебнера.

Абсолютно непригодные: сосна эльдарская.

*Литература*

Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений. М.: Изд-во Московского университета, 1964. – 131 с.

Базилевская Н.А., Мауринь А.М. Интродукция растений. Теории и практические приемы. Рига, 1984. – 91 с.

Древесные растения Главного Ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. – 548 с.

Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: 1973. – С. 7-67.

Плотникова Л.С. Интродукция древесных растений Китайско-Японской флористической подобласти в Москве. М.: Наука, 1971. 136с.

Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1988. – 262 с.

УДК [581.165:635.977](470.44/.47)

**ОПЫТ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ  
РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ**

*О.В. Францева, Е.А. Арестова*

*Ботанический сад Саратовского государственного университета им.*

*Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, ул. Навашина 1, тел. 64-71-20*

Вегетативное размножение основано на явлении регенерации и позволяет воспроизводить точный генотип материнского растения. Особенно актуально это для растений – интродуцентов которые в новых экологических условиях часто не плодоносят или дают семена низкого качества или вследствие расщепления, утрачивают декоративные качества.

Интродуценты наиболее восприимчивы к сезонным изменениям. Об адаптационных способностях к различным условиям внешней среды можно судить по степени и скорости укоренения черенков.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей укоренения некоторых видов декоративных кустарников семейства розоцветные, произрастающих в коллекции Ботанического сада СГУ. Работа проводилась в течении трех лет (2002-2004 гг.).

**Материалы и методы**

Для черенков использовали побеги текущего года, находящиеся в состоянии полуодревеснения, то есть – основание побега одревесневшее, середина – гибкая, окрашенная в зеленый цвет, а вершина еще травянистая. Объем черенка составлял от 2-х до 4-х почек в зависимости от длины междоузлия. Для сниже-

ния процесса транспирации и расхода пластических веществ сокращали листовую поверхность на 2/3. Закладку черенков в субстрат проводили на глубину 1,5-2,0 см. Укоренение проходило в холодных пленочных парниках, заполненных послойно следующими компонентами: керамзит (в качестве дренажа), песок : почва (1:1). Влажность на протяжении всего периода поддерживали на уровне 80-100%. Температура в парниках изменялась соответственно изменениям температуры воздуха (рис.1).

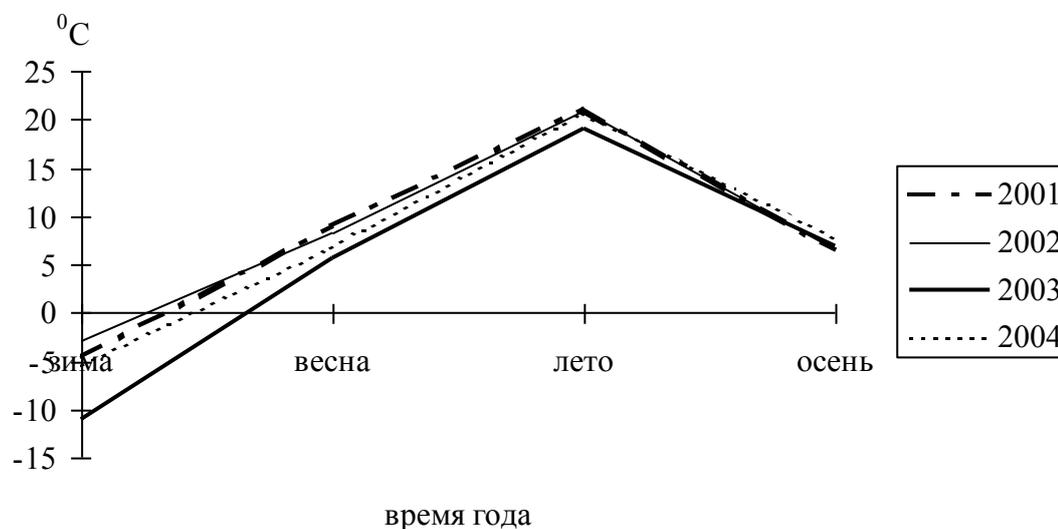


Рис. 1. Среднесуточная температура.

### Результаты исследования

Анализ полученных данных показал (табл.), что виды кизильника обладают низкими показателями укоренения (20-56 %). Корни образуются у них через 39-53 дня. Наилучшие показатели укореняемости у кизильника блестящего, в то же время ему требуется и самое продолжительное время для образования корней.

Пираканта ярко-красная показывает стабильно высокие результаты укоренения (95-99 %) независимо от года исследования и срока черенкования. На укоренение требуется 12-19 дней.

Рябинник рябинолистный показывает результаты от 65 до 90 % укоренившихся черенков. Самые низкие показатели в 2003 году. Также в этом году было отмечено самое продолжительное время необходимое для укоренения – 21 день. В остальные годы для укоренения черенков требовалось 13 дней.

Сливе Писсарда для укоренения требуется от 25 до 44 дней. Процент укоренения высок только при черенковании в начале июля, например, в 2002 году – 68 %, в этот период образование корней происходит за самый короткий срок. В остальное время процент укоренения невелик и составляет 10-20.

Спирея Бумальда независимо от года исследования и срока черенкования стабильно показывает высокие результаты укоренения 80-100 %. На образова-

Таблица. Результаты укоренения видов

| Вид  | Дата закладки черенков на укоренение | Кол-во дней до начала корнеобразования | Кол-во укорененных черенков, % |
|--|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| Rosaceae Juss. – Розоцветные   |                                      |  |                                |
| <i>Cotoneaster integerrimus</i> Med-ic. –<br>Кизильник цельнокрайный | 11.07.02                             | -                                      | 0                              |
|  | 05.06.03                             | 46                                     | 20                             |
| <i>Cotoneaster lucidus</i> Schleht –<br>Кизильник блестящий          | 05.06.03                             | 53                                     | 56                             |
| <i>Cotoneaster horizontalis</i> Dcne –<br>Кизильник горизонтальный   | 18.07.02                             | 39                                     | 33                             |
| <i>Pyracantha coccinea</i> Roem. –<br>Пираканта ярко-красная         | 21.06.02                             | 19                                     | 99                             |
|  | 06.07.04                             | 12                                     | 95                             |
| <i>Sorbaria sorbifolia</i> L. –<br>Рябинник рябинолистный            | 25.07.02                             | 13                                     | 80                             |
|  | 17.07.03                             | 21                                     | 65                             |
|  | 10.06.04                             | 13                                     | 90                             |
| <i>Prunus pissardii</i> Carr. –<br>Слива Писсарда                    | 06.07.02                             | 25                                     | 68                             |
|  | 27.08.02                             | 28                                     | 10                             |
|  | 06.08.03                             | 44                                     | 18                             |
|  | 11.06.04                             | 39                                     | 20                             |
| <i>Spirea bumalda</i> Burv. –<br>Спирея Бумальда                     | 04.06.02                             | 11                                     | 92                             |
|  | 08.07.02                             | 10                                     | 100                            |
|  | 20.07.02                             | 12                                     | 100                            |
|  | 03.06.03                             | 12                                     | 100                            |
|  | 25.06.03                             | 25                                     | 100                            |
| <i>Spirea bumalda</i> Burv. –<br>Спирея Бумальда «Gold flam»         | 11.07.02                             | 13                                     | 100                            |
|  | 03.06.03                             | 13                                     | 100                            |
|  | 02.06.04                             | 14                                     | 80                             |
|  | 10.06.04                             | 12                                     | 90                             |
|  | 17.06.04                             | 14                                     | 95                             |
| <i>Spiraea japonica</i> L.f. –<br>Спирея японская                    | 10.07.03                             | 28                                     | 67                             |
|  | 17.06.04                             | 14                                     | 87                             |

ние корней ей требуется в среднем 10-14 дней.

Спирея японская в холодном 2003 году укоренилась на 67 % за 28 дней. В более теплом 2004 году процент укоренения был уже 87, и на образование корней ушло 14 дней.

В соответствии с классификацией Д.А. Комисарова (1964) по способности к черенкованию исследованные виды можно объединить в 3 группы:

Легко черенкующиеся: пираканта ярко-красная, спирея Бумальда.

Посредственно черенкующиеся: рябинник рябинолистный, спирея японская.

Трудно черенкующиеся: кизильники цельнокрайний, блестящий, горизонтальный, слива Писсарда.

### Литература

Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. –М.: «Наука», 1975, –547 с.

Кефели В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. –М.: Наука, 1978. –176 с.

Комиссаров Д.А. Биологические основы размножения древесных растений черенками. –М.: «Лесная пром-сть», 1964. –386 с.

Пустовойтова Т.Н. Проблемы засухоустойчивости растений. –М., Наука, 1978. –С. 169–176.

Турецкая Р.Х. Приемы ускоренного размножения растений путем черенкования. –М., 1949. –164 с.

УДК 630х17:582.47:630х181.28(470.44)

## РОСТ И СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ВИДОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ФЛОРЫ В ДЕНДРАРИИ НИИСХ ЮГО-ВОСТОКА

С.В. Арестова, Е.А. Арестова

ГНУ НИИСХ Юго-Востока, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7

ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, ул. Советская, 60

В настоящее время хвойные дальневосточной флоры представлены в дендрарии НИИСХ Юго-Востока 3 семействами 6 родами 8 видами.

Для оценки роста и состояния интродуцентов в новых для них почвенно-климатических условиях была проведена сравнительная характеристика видов по биометрическим показателям на родине и в дендрарии и определена жизнеспособность методом интегральной оценки.

При биометрических измерениях учитывали максимальную высоту растений, диаметры у основания растений и на высоте 1,3 м. (таксационный), размеры проекции кроны (Лебедев, 1987)

При интегральной оценке учитывали 7 биоэкологических показателей: зимостойкость, степень одревеснения побегов, побегообразовательную способность, сохранение формы роста, прирост в высоту, способность к генеративному развитию, способ размножения в культуре. По каждому показателю выставляли числовые значения в баллах, соответствующие определенному состоянию растения. Сумма баллов является интегральным числовым выражением жизнеспособности и перспективности экзотов в новых экологических условиях (Лапин, Сиднева, 1973; Плотникова, 1988).

*Picea ajanensis* Fisch. – Ель аянская

Проходит первичное испытание, семена были получены из естественного ареала, из Владивостока. Введена в экспозицию весной 1978 года шестилетними

сеянцами. В настоящее время в коллекции произрастает 3 экземпляра. Достигают высоты 10,5 м, диаметров 26,0 / 20,0 см (здесь и далее в числителе указан диаметр ствола у поверхности почвы, в знаменателе – таксационный диаметр). Кроны развиты равномерно, высота их поднятия 50 см. Проекция крон 3,5 м. Побегообразовательная способность низкая, на одном двухлетнем побеге образуется 1-2 побега нового года. Репродуктивные органы отсутствуют.

*Picea koraiensis Nanai.* – Ель корейская

Проходит испытание в ходе ступенчатой акклиматизации, семена были получены из Липецкой ЛОСС. Введена в коллекцию в 1981 году двухлетними сеянцами. Сейчас в коллекции 11 экземпляров. Максимальная высота 11,0 м, диаметры 30,0 / 22,5 см. Кроны хорошо развиты, густые, высота их поднятия 20 см. Проекция крон 5,0 м. Побегообразовательная способность средняя, на двухлетнем побеге образуется 3-6 побегов текущего года. Растения регулярно плодоносят. Всхожесть семян 52 %.

*Larix dahurica Turcz.* – Лиственница даурская

Проходит первичное испытание, семена были получены из естественного ареала, из Омска. В дендрарии произрастает с весны 1977 года, посадка проводилась двухлетними сеянцами. Сейчас произрастает 13 экземпляров. Достигают высоты 15,5 м, диаметров 30,5 / 24,8 см. Кроны широко-конусовидные, развиты равномерно. Проекция крон 4,5 м. Прирост в высоту ежегодный, максимальный составляет – 70 см. Побегообразовательная способность низкая. Растения цветут и обильно плодоносят. Всхожесть семян 20 %, низкий показатель обусловлен большим количеством пустых семян (69 %).

*Larix japonica Carr* – Лиственница японская или тонкочешуйчатая

Проходит испытание в ходе ступенчатой акклиматизации, семена были получены из Ивантеевки Московской области. Введена в коллекцию в 1961 году однолетними сеянцами. В дендрарии имеется 8 экземпляров. Их средняя высота 14,0 м; диаметры стволов 38,0 / 30,5 см. Кроны развиты равномерно, высоко подняты (3,5-4,0 м). Проекция крон 5,0 м. Побегообразовательная способность низкая. Растения плодоносят. Всхожесть семян 32 %, количество пустых семян 67 %.

*Juniperus chinensis L.* – Можжевельник китайский

Проходит испытание в ходе ступенчатой акклиматизации, в дендрарии имеется 2 образца. Семена первого образца были получены из Ташкента, в коллекцию высаживались весной 1977 года трехлетними сеянцами. Семена второго образца, полученные из Саласпилса, весной 1979 года высевались на постоянное место. В настоящее время растения достигают высоты 8,5 м; диаметры стволов 26,0 / 13,5 см. Кроны развиты равномерно, высота их поднятия 40 см. Проекция кроны 2,5 м. Побегообразовательная способность высокая, на одном побеге образуется от 6 до 12 новых побегов текущего года. Обильно плодоносят. Доброкачественность семян 28 %, имеется разновозрастный самосев. Вегетативное размножение показало, что укоренение черенков 19-25 %.

*Platycladus orientalis (L.) Franko* – Плосковеточник восточный

В дендрарии произрастает несколько разновозрастных образцов. Самые старые были посажены в 1959 году трехлетними растениями. Семена были получены из Аткарского декоративного питомника. В настоящее время растения

этого образца имеют высоту 9,0 м, диаметры 22,5 / 16,5 см. Также имеется образец из 36 экземпляров, выращенных из семян местного сбора. Растут преимущественно в виде многоствольных растений (28 экземпляров). В 17 лет имеют среднюю высоту 4,0 м и диаметры 6,5-15,0 / 4,8-9,2 см. Кроны развиты равномерно. Проекция крон 2,5 м. Побегообразовательная способность средняя, образуется 3-6 побегов текущего года. Обильно плодоносят. Всхожесть семян 64%. Вегетативное размножение показало, что укоренение черенков 25–30 %.

*Pinus koraiensis Sieb. et Zucc.* – Сосна кедровая корейская

Проходит первичное испытание, семена были получены из естественного ареала. В дендрарии произрастает 9 экземпляров. Их максимальная высота 8,5 м, диаметры стволов 16,4/12,0 см. Кроны высоко подняты (2,0 м). Проекция крон 2,5 м. Побегообразовательная способность низкая. Три экземпляра плодоносят, семена всхожие.

*Taxus cuspidate Sieb. et Zuss.* – Тис остроконечный или дальневосточный

Пункт мобилизации семян не установлен. В коллекции имеется один образец, посадка проводилась весной 1987 года 7-ми летними растениями. В настоящее время произрастает 3 экземпляра, имеющих форму широких кустов. Имеют высоту 1,8 м, диаметры стволиков 2,0-4,5 / 0,8-1,0 см. Кроны плотные, компактные. Проекция кроны 1,5-2,2 м. Приросты в высоту ежегодные, но небольшие (0,5–1,5 см). Побегообразовательная способность высокая, на одном побеге образуется от 8 до 12 новых побегов текущего года. Побеги хорошо отрастают после обмерзания. Растения плодоносят, семена всхожие. Вегетативное размножение показало, что укоренение черенков единичное.

Анализ биометрических показателей изучаемых видов показывает, что 6 видов сохраняют свою жизненную форму – форму дерева и 2 вида имеют нехарактерную для них форму – растут в виде кустарников. Все представители флоры Дальнего Востока в условиях дендрария имеют значительно меньшие размеры по высоте и диаметру, чем на родине.

В результате интегральной оценки состояния интродуцентов дальневосточной флоры по показателям их жизнеспособности в новых экологических условиях они были отнесены к 3 группам перспективности (табл):

Первая группа – вполне перспективные интродуценты: ель корейская (95 баллов), лиственница даурская (93), лиственница японская (93), можжевельник китайский (95).

Вторая группа – перспективные интродуценты: сосна корейская (88), тис дальневосточный (83).

Третья группа – менее перспективные интродуценты: плоскоцветочник восточный (71), ель аянская (63). Необходимо отметить, что ель аянская требует дополнительного наблюдения, так как по всем биоэкологическим показателям она набирает наивысшие баллы, исключение составляет показатель генеративного развития. После начала плодоношения, по сумме баллов этот вид может переместиться в группу вполне перспективных интродуцентов.

В целом можно сделать вывод, что данные виды древесных интродуцентов из флоры Дальнего Востока могут успешно произрастать в условиях засуш-

ливого климата и должны быть рекомендованы для внедрения и обогащения местной дендрофлоры.

Таблица. Жизнеспособность и перспективность интродуцентов

| Название вида            | Бальная оценка показателей жизнеспособности |                      |                        |                   |                  |                       |                                | Общая оценка |                        |
|--------------------------|---|----------------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------|------------------------|
|                          | зимостойкость                               | одревеснение побегов | сохранение формы роста | побегообразование | прирост в высоту | генеративное развитие | способы размножения в культуре | сумма баллов | группа перспективности |
| Ель аянская              | 25  | 20                   | 10                     | 1                 | 5                | 1                     | 1                              | 63           | III                    |
| Ель корейская            | 25  | 20                   | 10                     | 3                 | 5                | 25                    | 7                              | 95           | I                      |
| Лиственница даурская     | 25  | 20                   | 10                     | 1                 | 5                | 25                    | 7                              | 93           | I                      |
| Лиственница японская     | 25  | 20                   | 10                     | 1                 | 5                | 25                    | 7                              | 93           | I                      |
| Можжевельник китайский   | 20  | 20                   | 10                     | 5                 | 5                | 25                    | 10                             | 95           | I                      |
| Плосковеточник восточный | 15  | 15                   | 1                      | 3                 | 5                | 25                    | 7                              | 71           | III                    |
| Сосна корейская          | 20  | 20                   | 10                     | 1                 | 5                | 25                    | 7                              | 88           | II                     |
| Тис остроконечный        | 20  | 20                   | 1                      | 5                 | 5                | 25                    | 7                              | 83           | II                     |

### Литература

Арестова С.В. Опыт интродукции древесной и кустарниковой растительности для условий Юго–Востока. // Сборник отчетов по науке за 1995 – 2005.

Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1973. – С. 7-67.

Лебедев В.А. Дендрология. Рабочая программа, методические указания и контрольные задания с элементами научно-исследовательской работы. – Саратов: СХИ, 1987. – 40 с.

Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесной растительности флоры СССР. – М.: Наука, 1988. – 264 с.

# ГЕНЕТИКА, ЦИТОЛОГИЯ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.3

## АПОМИКСИС У *POA BADENSIS* HAENKE

Т.Н.Шакина, О.И.Юдакова

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского  
410012, г.Саратов, ул.Астраханская 83, biofac@sgu.ru

Выявление новых апомиктичных видов покрытосеменных растений имеет как теоретическое, так и практическое значение. Оценка частоты встречаемости апомиксиса позволит решить некоторые вопросы, касающиеся эволюции систем размножения, роли экологических факторов в проявлении апомиксиса и др. Знание способа размножения популяции необходимо для правильного планирования и ведения селекционно-генетических работ.

В роде *Poa* апомиксис зарегистрирован у 28 видов (Кордюм, 1970; Батыгина, Фрейберг, 1979; Шишкинская, Юдакова, Тырнов, 2004 и др.). Тем не менее, до сих пор у многих видов мятликов, являющихся важными кормовыми и газонными травами, не установлен способ размножения. Данная работа посвящена цитозэмбриологическому исследованию *Poa badensis* Haenke.

### Материал и методика

Материалом исследования послужил видообразец из коллекции Ботанического сада Саратовского университета. Соцветия фиксировали ацетоалкоголем (3:1) на стадии мегаспорогенеза, начала цветения, а также спустя 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 15 суток после начала цветения. Микроспорогенез изучали на временных давленных препаратах пыльников, окрашенных ацетокармином (Паушева, 1970). Анализ женской генеративной сферы проводили на просветленных препаратах семязачатков (Herr, 1971) и на препаратах целых зародышевых мешков, приготовленных методом ферментативной мацерации (Куприянов, 1978). В каждом варианте было проанализировано не менее 100 зародышевых мешков. Всего изучена структура более 3000 мегагаметофитов.

### Результаты и обсуждение

Проведенное исследование мужской генеративной сферы показало, что материнские клетки микроспор мятлика баденского претерпевают мейоз. Однако в пределах одного пыльника деление может происходить асинхронно. В части микроспороцитов наблюдалось отставание хромосом в анафазе первого (0,6%) и второго деления (0,1%). В телофазе II зарегистрировано формирование триад с частотой 4,0% и единичные тетрады линейной, Т-образной, крестообразной и тетраэдрической формы. Зрелые пыльцевые зерна имели типичное для

злаков строение, но размер их варьировал от 8,5 до 47,4 мкм при среднем диаметре  $29,8 \pm 3,6$  мкм. Неоднородность пыльцы по размеру, скорее всего, является отражением их разной ploидности, поскольку зарегистрированные нарушения расхождения хромосом в мейозе могут приводить к образованию анеуплоидных и диплоидных пыльцевых зерен.

В семязачатках продукты мейоза, как правило, дегенерируют. В халазальной части нуцеллуса одна, реже две, соматические клетки иницируются к развитию и в результате трех митотических делений дают начало нередуцированному восьмиядерному зародышевому мешку. Частота семязачатков с двумя зародышевыми мешками составила 1,6%.

Зрелые зародышевые мешки *P.badensis* морфологически соответствовали *Polygonum*-типу. Вместе с тем, встречались мегагаметофиты с двумя яйцеклетками (0,3%) или тремя полярными ядрами (0,9%). Автономное развитие зародыша начиналось в нераскрывшихся цветках при неслившихся полярных ядрах. На стадии зрелых нераскрывшихся цветков количество зародышевых мешков с автономным проэмбрио составило 50,2%. Спустя 1 сутки от начала цветения в мегагаметофитах с партеногенетическим проэмбрио зарегистрировано оплодотворение полярных ядер, а в зародышевых мешках с интактными яйцеклетками – двойное оплодотворение. Эмбриогенез протекал согласно типу *Graminad*, эндоспермогенез – по нуклеарному типу. Клеткообразование в эндосперме начиналось на 5 сутки, когда в нем насчитывалось порядка 70 ядер, что соответствует 6 циклам митотических делений. На 7 сутки наблюдались первые признаки дифференциации проэмбрио, причем только в том случае, если в зародышевом мешке присутствовал клеточный эндосперм. Если же по каким-либо причинам оплодотворения женского гаметофита не происходило, зародыш оставался глобулярным, а полярные ядра интактными. Позднее (10–15 сутки) такие зародышевые мешки дегенерировали. На 14 сутки 90% семязачатков содержали дифференцированный зародыш и эндосперм.

### Заключение

Результаты проведенного исследования позволяют констатировать, что изученная популяция является факультативно апомиктической. Она характеризуется преждевременной эмбрионией и псевдогамией. Эмбриологические особенности *P.badensis* аналогичны описанным для других апомиктических мятликов (Кордюм, 1970; Батыгина, Фрейберг, 1979; Шишкинская, Юдакова, Тырнов, 2004; Юдакова, Шакина, 2006, 2007). Как у большинства из них, нередуцированные зародышевые мешки развиваются из соматических клеток нуцеллуса. Судя по всему, апоархеспория является основным типом апомиксиса в рода *Poa*.

### Литература

Батыгина Т.Б., Фрейберг Т.Е. Полиэмбриония у *Poa pratensis* L. (*Poaceae*) // Бот. журн. 1979. Т. 64, № 6. С.793-804.

Кордюм Е.Л. Апомиксис в роде *Poa* L. // Апомиксис и селекция. М.: Наука, 1970. С.75-80.

Куприянов П.Г. Ускоренные методы исследования зародышевого мешка // Выявление апомиктических форм во флоре цветковых растений СССР. Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1978. С.155-163.

Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: изд-во «Колос», 1970. 45с.

Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2004. 145 с.

Юдакова О.И., Шакина Т.Н. Псевдогамный апомиксис у *Poa chaixii* Vill. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. 2006. №5. С. 75-81.

Юдакова О.И., Шакина Т.Н. Особенности раннего эмбриогенеза у апомиктического *Poa pratensis* L. // Онтогенез. 2007. Т.38, №1. С. 5-11.

Herr Jm. J. M. A new clearing-squash technique for study of ovule, development in angiosperms // Amer. J. Bot. 1971. V.20, № 8. P. 785-790.

УДК 581.33.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАКРОСПОРОГЕНЕЗА ТАБАКА ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЕЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Л.П. Лобанова

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
410012 г. Саратов, Астраханская, 83, biofac@sgu.ru

Макроспорогенез – важнейший этап в развитии гаметофита, от которого зависит фертильность растений и генетическая конституция будущего потомства. Возможность индукции изменчивости макроспорогенеза внешними факторами представляет не только теоретический интерес при исследовании его модификаций. Прикладное значение могут иметь, вызванные внешними условиями, нередукция или формирование нескольких функциональных макроспор. Эти явления влияют на способ размножения культурных и диких растений, являясь предпосылками полиплоидии, апомиксиса, полиэмбрионии.

Долгое время исследования морфогенетического эффекта внешних факторов на женский мейоз осложнялись невозможностью контролируемого воздействия на отдельные стадии развивающегося гаметофита или несколько его стадий. Одним из перспективных подходов экспериментального изучения спорогенеза оказался метод изолированных завязей *in vitro* (Lobanova, Enaleeva, 1998). Это позволило создавать контролируемые условия для изучения различных воздействий и при этом устранять неконтролируемое влияние спорофита и подвергать одновременному воздействию большое количество завязей находящихся на определенных (любых) стадиях развития макрогаметофита.

В настоящей работе представлены результаты изучения влияния высокой температуры 37°C на макроспорогенез *Nicotiana tabacum* L.

## Материал и методы

Объектом исследования явились завязи гомозиготной линии табака БГ-6 в системе *in vitro*. Питательная среда для культивирования содержала соли по Мурасиге и Скугу, агар-агар ( $7 \cdot 10^3$  мг/л), сахарозу ( $2 \cdot 10^4$  мг/л), витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и 0,1 мг/л ИУК. Для культивирования брали завязи, содержащие семязачатки на стадиях МКМ и мейоза. Экспланты выращивали в темноте, в термокамерах, в которых в течение нескольких суток поддерживалась постоянная температура 25 или 37°C. Фиксация завязей проводилась ацетоалкоголем (1:3). Для исследования спорогенеза применялся метод просветления семязачатков (Herr, 1971). Анализ семязачатков проводился на микроскопе «Zetopan» с фазово-контрастным устройством.

## Результаты и их обсуждение

*Женский мейоз у табака при температуре 25°C в условиях in vitro.* Чтобы оценить эффект действия высокой температуры на женский мейоз необходимо представить этот процесс при оптимальных температурных условиях. Установлено, что условия *in vitro* при 25°C оказывают не существенное влияние на спорогенез (табл. 1). Частоты основных цитологических типов спор различаются с контролем незначительно. В обоих вариантах максимальный процент составляют линейные тетрады и триады с двухъядерной микропилярной клеткой. Изредка угнетение развития верхней клетки диады проявляется в подавлении деления ядра. Последнее приводит к появлению триады одноядерных спор.

Таблица 1. Вариации макроспорогенеза табака при разных температурах

| Вариант         | Стадия     | Температура, °С | Число семязачатков | Тетрада макроспор, % | Нарушение цитокинеза, %              |                     |                  | Выпадение мейотических делений, % |                               |                          |
|-----------------|------------|-----------------|--------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|                 |            |                 |                    |                      | триада с 2-ядерной микропилярной кл. | 4-ядерная ценоспора | другие нарушения | I и II, с образованием монад      | I или II, с образованием диад | II, с образованием триад |
| <i>in vivo</i>  | —          | 25              | 1990               | 77,0                 | 22,0                                 |                     | 0,4              |                                   |                               | 0,6                      |
| <i>in vitro</i> | МКМ        | 25              | 402                | 72,7                 | 21,6                                 |                     | 4,2              |                                   |                               | 1,5                      |
|                 | МКМ        | 37              | 109                | 75,2                 | 17,4                                 |                     | 2,8              |                                   |                               | 4,6                      |
|                 | мейоз      | 37              | 75                 | 63,3                 | 17,4                                 | 12,0                | 2,7              | 1,3                               |                               | 1,3                      |
|                 | МКМ, мейоз | 37              | 395                | 55,6                 | 18,2                                 | 5,8                 | 5,4              | 5,5                               | 4,0                           | 5,5                      |

Цитологический анализ стадии материнской клетки ЗМ также показал значительное совпадение в их формировании в вариантах *in vitro* и *in vivo*. В большинстве случаев происходит разрастание халазальной клетки тетрады (табл.2).

*Влияние высокой температуры на МКМ.* Пробирки с завязями, на стадии МКМ, в течение одних суток выдерживались в камере при температуре 37°C, а затем переносились в камеру с температурой 25°C на 1-7 суток. В момент смены температурных условий 95% семязачатков содержали МКМ и только 5% приступали к развитию. Существенных отличий в спорогенезе данного варианта по сравнению с контролем (25°C) не отмечено (табл. 1). На этапе формирования материнских клеток ЗМ при воздействии высокой температуры только на МКМ зарегистрировано на 7% больше семязачатков с изменением начальных этапов развития ЗМ, но спектр аномалий остался неизменным (табл.2).

Таблица 2. Образования материнских клеток ЗМ табака при разных температурах

| Вариант  | Стадия     | t °C | Число семязачатков | Формирование материнских клеток ЗМ (%) из: |                    |                 |               |                         |        |       |        |
|----------|------------|------|--------------------|--|--------------------|-----------------|---------------|-------------------------|--------|-------|--------|
|          |            |      |                    | халазальной споры                          | любой другой споры | 2-3-х макроспор | 4-х макроспор | 2-4-х ядерной ценоспоры | монады | диады | триады |
| in vivo  | —          | 25   | 2803               | 96,5                                       | 0,1                | 3,3             |               | 0,1                     |        |       |        |
| in vitro | МКМ        | 25   | 289                | 95,8                                       |                    | 3,5             |               | 0,7                     |        |       |        |
|          | МКМ        | 37   | 218                | 89,0                                       | 1,4                | 5,5             |               | 4,1                     |        |       |        |
|          | мейоз      | 37   | 440                | 82,0                                       |                    | 1,1             | 2,8           | 9,5                     |        | 1,8   | 2,8    |
|          | МКМ, мейоз | 37   | 305                | 48,5                                       | 5,0                | 7,0             | 10,5          | 10,0                    | 6,9    | 5,6   | 6,5    |

*Влияние высокой температуры на мейоз.* Развитие при 37°C более зрелых завязей, то есть уже приступивших к мейозу, характеризовалось более широким спектром нарушений спорогенеза (табл.1). Среди аномально сформированных спорад преобладали 4-ядерные ценоспоры, образование которых возможно только при полном подавлении цитокинеза. В этом варианте была отмечена также возможность полного подавления мейоза (1,3%). Нарушения цито- и карокинеза в этом варианте снижают вероятность формирования материнской клетки ЗМ из халазальной макроспоры нормальной тетрады на 14 % (табл.2). Значительно повысилось количество образования материнских клеток ЗМ из 4-ядерной ценоспоры, а также из ценоспор с 2 и 3-я ядрами. Отмечено также формирование материнских клеток ЗМ из спорад с частичным или полным выпадением II мейотического деления. Впервые зарегистрировано одновременное разрастание всех 4-х макроспор нормальной тетрады.

*Влияние высокой температуры на МКМ и мейоз.* При развитии завязей от стадии МКМ до образования тетрады макроспор при 37°C спектр отклонений от нормального хода спорогенеза еще более увеличился. Большинство отклонений явилось результатом нарушения цитокинеза; при этом возможно как полное так и частичное подавление образования клеточных стенок (табл.1).

Среди спорад с нарушенным цитокинезом значительная часть представлена 4-ядерными ценоспорами (5,8%). В случае нарушения цитокинеза после II

мейотического деления клеточные стенки образовывались либо в верхней клетке диады, либо в нижней, либо не образовывались совсем. Результатом были споры с 2-ядерной клеткой и двумя одноядерными клетками по-разному расположенными относительно друг друга, а также споры с двумя 2-ядерными клетками. Более редки случаи, когда образование клеточной стенки не происходило после I деления мейоза, а после II деления наблюдались различные вариации в их заложении. Так формировались либо одна 3-ядерная клетка вверху или внизу и одна одноядерная клетка, либо одна 2-ядерная клетка в середине и по одной одноядерной клетки с каждой стороны.

Нарушения спорогенеза в этом варианте были обусловлены также полным или частичным подавлением мейотического деления. Это привело к образованию трех, двух или только одной макроспоры. В последнем случае МКМ непосредственно становилась материнской клеткой ЗМ (6,9%). В этом варианте зарегистрированы также МКМ с ядрами в два раза и более превосходящими по величине нормальные размеры. Это указывает на возможность эндомитозов и возникновение реституционных ядер в клетках при длительном воздействии высокой температуры на МКМ.

*Оценка изменчивости спорогенеза при действии высокой температурой и возможные последствия для развития женского гаметофита.* Анализ морфогенетических вариаций спорогенеза, индуцированных высокой температурой, показал, что полиморфизм спорад может быть следствием выпадения цитокинеза, кариокинеза, цито- и кариокинеза. Эффект высокой температуры зависит от стадии развития семязачатка в момент воздействия и максимально выражен при воздействии на весь ход спорогенеза. Подавление цито- и кариокинеза происходит при непосредственном воздействии высокой температуры на эти процессы. Действие на МКМ в интерфазе не приводит к дополнительному, по сравнению с контролем, угнетению мейоза. Увеличенное во всех вариантах (в том числе и контрольном) число спорад без перегордки между микропилярными ядрами обычно не изменяет типичного развития ЗМ из халазальной макроспоры. Считается, что подобное угнетение развития верхней клетки диады уже на этом этапе служит доказательством подготовки к развитию халазальной макроспоры в ЗМ (Романов, 1960).

Отсутствие при высокой температуре в макроспорах микроядер, а в спорах микроклеток свидетельствует об отсутствии или, по крайней мере, о незначительных нарушениях кариокинеза, связанных с отставанием и выбросом хромосом. Однако повышение температуры в мейозе довольно часто приводит к угнетению мейотического деления. Результатом является формирование в ходе спорогенеза монад, диад или триад. Показана также возможность формирования при высокой температуре реституционных ядер в МКМ.

Известно, что в зависимости от того, какая макроспора окажется функциональной, часть нарушений макроспорогенеза может не иметь в дальнейшем последствий. В связи с этим анализ формирования материнских клеток ЗМ представляет особый интерес, так как именно от числа и пloidности ядер в них зависит последующий тип развития ЗМ.

Максимальная изменчивость формирования материнских клеток ЗМ наблюдалась, как и следовало ожидать, исходя из результатов анализа спорогенеза, при действии температуры 37°C на стадии МКМ и мейоза. В данном случае менее 50% ЗМ развивается из халазальной макроспоры нормально развитой тетрады макроспор (табл. 2).

В ходе эксперимента получены данные, свидетельствующие о потенциальной возможности экспериментальной индукции ряда явлений.

1. Формирование нередуцированных ЗМ. Вследствие полного или частичного подавления мейоза материнские клетки ЗМ могут образовываться из спор с диплоидным набором хромосом.

2. Получение полиплоидных растений. При оплодотворении нередуцированных ЗМ возможно появление триплоидных зародышей.

3. Индукция полиэмбрионии. В высокотемпературных вариантах в одной семязпочке часто наблюдается одновременное образование нескольких материнских клеток ЗМ из 2, 3 и 4-х макроспор.

4. Изменение споричности развивающегося ЗМ. Нарушения цитокинеза в спорогенезе являются причиной формирования материнских клеток ЗМ из клеток, содержащих 2,3 или 4 ядра.

Таким образом, нарушения, индуцированные высокой температурой, в спорогенезе очень разнообразны и проявляются на разных этапах развития женского гаметофита. Для решения ряда практических и теоретических задач крайне важно знание возможности регуляции последовательных событий макрогаметофитогенеза и механизмов, лежащих в основе их изменчивости. Исследования действия высокой температуры на спорогенез гомозиготной линии табака, которая характеризуется стабильным развитием моноспорических ЗМ, позволили впервые показать принципиальную возможность реализации на основе морфогенетических вариаций генеративных структур явлений полиэмбрионии, нередукции, полиплоидии и изменения споричности развивающегося ЗМ.

### Литература

Романов И.Д. Аномальные митозы и цитоплазматический градиент в зародышевых мешках некоторых цветковых растений. II. Виды *Tulipa* // Цитология. 1965. Т.7, №1. С.23-31.

Herr J.M. A new clearing-squash technique for the study of ovule development in angiosperms // Am. J. Bot. 1971. V.58. S. 785-790.

Lobanova L., Enaleeva N. The development of embryo sacs in in vitro ovaries of *Nicotiana tabacum* L. // Plant Science. 1998. V. 132. S. 191-202.

УДК 581.1

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ МЕТОДАМИ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

С.Н. Тимофеева

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Проблема размножения древесных видов растений традиционными методами существует достаточно давно. Значительно расширяет возможности вегетативного размножения применение современных биотехнологических методов микроклонального размножения (МкР), позволяя в гораздо более короткие сроки получить необходимое количество растений - регенерантов, генетически идентичных донорскому экземпляру (1,3,4). Исследования по МкР древесных показали, что существуют виды, достаточно «легко» размножаемые биотехнологическими методами (сем. *Rosaceae*), так и виды, МкР которых весьма проблематично (сем. *Pinaceae*) (1,2,4). Несмотря на обилие экспериментальных работ, посвященных МкР, до сих пор в каждом конкретном случае для создания эффективной методики требуется изучить морфогенетический потенциал различных типов эксплантов, выбрать наиболее продуктивный метод культивирования, оптимизировать состав питательной среды, изучить влияние фитогормонов на рост и развитие клеточных культур.

Целью данной работы было выяснение возможности введения в культуру *in vitro* определенных видов древесных, выявление видов, обладающих определенным морфогенетическим потенциалом для размножения методами клеточных культур, изучение факторов, определяющих рост и развитие культур *in vitro*.

**Материалы и методы**

Все объекты исследования, являясь перспективными для разведения, характеризуются низкой эффективностью вегетативного и семенного размножения. Все, кроме спиреи японской, находятся в генеративной фазе развития. В таблице 1 представлена биологическая характеристика растений.

В качестве первичных эксплантов использовали вегетативные почки побегов, верхушки вегетирующих побегов текущего года длиной 1,5-2 см, листовые сегменты размером 1x1 см.

Поверхностную стерилизацию растительного материала проводили по стандартной методике: 30 сек - в 70° спирте, затем 10 – 15 мин в диациде, после чего промывали 3-мя порциями стерильной воды.

Питательная среда для инициации клеточных культур включала макро- и микросоли по Мурасиге-Скугу, тиамин, пиридоксин и никотиновую кислоту - по 0,5 мг/л, аскорбиновую кислоту - 1 мг/л, мезоинозит - 100 мг/л, сахарозу - 20г/л, агар - 7 г/л. В вариантах опыта использовали цитокинины (6-БАП, кинетин) и ауксин (НУК) в разных концентрациях и сочетаниях.

Таблица 1. Характеристика объектов исследования

| Объект   | Фено-<br>но<br>тип | Воз-<br>раст,<br>лет | Биологическая характеристика  |
|--|--------------------|----------------------|---|
| 1  | 2                  | 3                    | 4   |
| сем. <i>Anacardiaceae</i><br>Скумпия дубильная –<br><i>Cotinus coggigria</i><br><i>Scop.</i>                               | к                  | 10                   | Высокодекоративна на протяжении всей вегетации. Устойчива к городским условиям. Морозостойка. Нетребовательна к почвам. Не повреждается вредителями. Используется в хозяйственных и медицинских целях.  |
| сем. <i>Berberidaceae</i><br>Барбарис обыкновенный<br><i>Berberis vulgaris L.</i>  | к                  | 15                   | Весьма декоративен. Морозо- и засухоустойчив. Неприхотлив к условиям выращивания.   |
| сем. <i>Fagaceae</i><br>Дуб черешчатый,<br>колоновидный -<br><i>Quercus robur L.</i>                                       | д                  | 50                   | Ценнейшая древесная порода, как для озеленения, так и для использования в хозяйственных целях. Выносит морозы до –40°C. Высокая степень засухо- и жароустойчивости. В первые годы жизни характеризуется медленным ежегодным приростом (до 20 см).                         |
| 1  | 2                  | 3                    | 4   |
| сем. <i>Leguminosae</i><br>Церцис канадский-<br><i>Cercis canadensis L.</i>  | к                  | 20                   | Раннее, обильное цветение. Засухоустойчив. Темно-зеленая листва сохраняет свежий вид даже в самые сухие месяцы. К почве нетребователен. Морозостоек. Растет очень медленно. Медонос.  |
| сем. <i>Leguminosae</i><br>Бобовник анагир-<br>овидный, золотой<br>дождь -<br><i>Laburnum anagiroides</i><br><i>Medic.</i> | к                  | 10                   | Очень декоративен во время цветения. Растет быстро, рано вступает в пору плодоношения (с 3-х лет). Требователен к плодородию и влажности почвы. Довольно морозостоек, но при –25°C подмерзает. Дымо- и пылеустойчив. Все части растения ядовиты, используются в медицине. |
| сем. <i>Vitaceae</i><br>Гортензия<br>метельчатая -<br><i>Hyrangea paniculata</i><br><i>Sieb.</i>                           | к                  | 5                    | Быстро растет. Морозостойка. Устойчива к городским условиям. Ценится за высокую декоративность во время цветения, а также за поздние сроки цветения (август – сентябрь).  |
| сем. <i>Rosaceae</i><br>Слива Писсарди-<br><i>Prunus Pissardii Carr.</i>   | д                  | 10                   | Прекрасный материал для озеленения. Отличается темно-пурпурными листьями на протяжении всей вегетации. Очень декоративна во время цветения.   |
| сем. <i>Rosaceae</i><br>Спирея японская<br><i>Spiraea japonica</i><br><i>Schmidt.</i>                                      | к                  | 5                    | Ценное декоративное растение. Неприхотлива к почве, рано вступает в цветение и плодоношение. Хорошо переносит городские условия. Светолюбива. Морозоустойчива.  |

Примечание. Д – дерево, к- кустарник

Клеточные культуры выращивали при  $t$  -22-24°C и 14-час фотопериоде; освещенность составляла 1000 лк.

### Результаты и обсуждение

Изученные объекты характеризовались разной степенью внешней и внутренней загрязненности. Самыми «чистыми» оказались слива, спирея и бобовник – для них применение стандартной методики было достаточно эффективным. Высокой степенью загрязненности характеризовались барбарис и гортензия, поэтому стерилизация эксплантов от этих объектов потребовала дополнительной обработки растительного материала 0,5 % раствором фундазола в течение 10 мин.

На этапе инициации клеточных культур морфогенетический потенциал изучаемых объектов определяли как способность эксплантов к росту и развитию в условиях *in vitro*, оценивали по альтернативному признаку «да – нет» (табл. 2). При культивировании почек или верхушек побегов положительными считали те варианты, когда развивался один или несколько побегов, разворачивались листочки; при культивировании листовых дисков – если в тканях экспланта образовывались адвентивные почки или эмбриониды.

Таблица 2. Морфогенетический потенциал различных типов эксплантов

| Объект \ Эксплант      | Почки | Листовые сегменты | Верхушки побегов |
|------------------------|-------|-------------------|------------------|
| Скумпия дубильная      | +     | +                 | +                |
| Барбарис обыкновенный  | -     | -                 | +                |
| Дуб колоновидный       | -     | -                 | *                |
| Церцис канадский       | -     | -                 | -                |
| Бобовник анагировидный | +     | +                 | -                |
| Гортензия метельчатая  | +     | -                 | -                |
| Слива Писсарди         | +     | -                 | +                |
| Спирея японская        | +     | -                 | -                |

Примечание. \* - единственный случай в выборке

Согласно полученным данным, все изученные объекты можно условно разделить на 3 группы:

- 1) « полностью неспособные » к МкР в данных экспериментальных условиях – церцис (отрицательный результат во всех вариантах), и, по-видимому, дуб (инициация клеточных культур у которого наблюдалась в единственном случае)
- 2) « способные » к МкР – слива, спирея, бобовник, гортензия

3) « максимально способные » к МкР объекты - инициация клеточных культур наблюдалась во всех изученных вариантах – скумпия.

Как видно из таблицы 2, культура *листовых дисков* оказалась продуктивной только для скумпии и бобовника. В первые же дни культивирования по кромке листового диска скумпии формировался раневый каллус в виде темной гофрированной полоски. Через 3 - 4 недели в массе раневого каллуса были отчетливо заметны мелкие (1 – 2 мм) округлые структуры светло-зеленого цвета, по-видимому, адвентивные почки. У бобовника формирования раневого каллуса не происходило, а структуры - крупные (3 – 4 мм), овальные образования светло-желтого цвета, предположительно эмбриониды, - развивались непосредственно на тканях экспланта.

Листовые экспланты барбариса, дуба, церциса, гортензии и спиреи быстро теряли зеленую окраску, бурели и некротизировали.

Инициацию клеточных культур от *почек* наблюдали у скумпии, бобовника, гортензии, сливы и спиреи с различной частотой, в зависимости от гормонов, присутствующих в питательной среде. Почки увеличивались в размерах и зеленели. Через 3 – 5 недель у скумпии, бобовника, сливы и спиреи в отдельных вариантах разворачивались листочки и развивался одиночный побег. В ряде случаев одновременно дополнительно формировались 2-3 небольших пазушных побега.

При культивировании *верхушек побегов* рост побегов (в основном первичных) наблюдали у сливы и скумпии, в единичных случаях – у дуба, спиреи и барбариса. Развитие почек было аналогично происходящему в естественных условиях. Длина микропобегов в некоторых вариантах достигала 1,5 – 2 см.

Роль фитогормонов в инициации, росте и развитии клеточных культур общеизвестной, во многом является определяющей. В таблице 3 представлены полученные нами данные по изучению фитогормонов, как индукторов морфо- и органогенеза.

При сравнительном изучении цитокининов было выявлено определенное преимущество БАП перед кинетином. Темпы роста на средах с кинетином почти во всех случаях были очень низкими, развитие зачастую останавливалось на фазе «зеленого конуса». На средах с БАП ростовые процессы шли более активно, развивался как основной побег, так и пазушные.

Инициация культур *листовых дисков* была наиболее продуктивной на среде, содержащей 1,0 мг/л БАП и 0,1 мг/л НУК.

В культуре *верхушек побегов* инициация развития побегов наблюдалась как на средах с БАП, так и на средах с кинетином, при этом наиболее удачные клеточные культуры были получены на безгормональной среде.

Проведенные исследования позволяют предположить, что большинство изученных объектов потенциально способны к микроклональному размножению в условиях *in vitro*. Были изучены основные факторы, влияющие на инициацию клеточных культур: тип экспланта, методы культивирования, фитогормоны – индукторы морфогенеза. Выявлены определенные закономерности для каждого объекта. Получены клеточные культуры для дальнейших исследований.

Таблица 3. Влияние фитогормонов на инициацию клеточных культур

| Объект                 | Эксплант | Фитогормоны, мг/л |           |                    |                      |           |           |                          |               |               |
|------------------------|----------|-------------------|-----------|--------------------|----------------------|-----------|-----------|--------------------------|---------------|---------------|
|                        |          | Без гормонов      | БАП - 0,5 | БАП-1,0<br>НУК-0,5 | БАП -1,0<br>НУК -0,1 | БАП - 2,5 | БАП - 5,0 | БАП 0,5<br>Кинетин - 0,5 | Кинетин - 0,5 | Кинетин - 1,0 |
| Скумпия субильная      | П        | -                 | +         | +                  | +                    | +         | +         | +                        |               | +             |
|                        | В        | +                 | +         | +                  | +                    | +         | +         | -                        | -             | -             |
|                        | Л        | -                 | -         | +                  | +                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
| Барбарис обыкновенный  | В        | +                 | +         | -                  | +                    | -         | -         | +                        | -             | -             |
|                        | Л        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
| Дуб колоновидный       | П        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
|                        | В        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | +                        | -             | -             |
|                        | Л        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
| Церцис канадский       | П        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
|                        | В        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
|                        | Л        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
| Бобовник анагировидный | П        |                   | +         |                    |                      |           | +         |                          | +             | +             |
|                        | В        | +                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
|                        | Л        | -                 | -         | -                  | +                    | -         |           | -                        |               | -             |
| Гортензия метельчатая  | П        |                   | +         |                    |                      |           | +         |                          |               | -             |
|                        | В        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
|                        | Л        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
| Слива Писсарди         | П        |                   | +         | +                  | -                    | +         | +         | +                        | -             | -             |
|                        | В        | +                 | -         | -                  | -                    | +         | +         | +                        | +             | +             |
|                        | Л        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             | -             |
| Спирея японская        | П        |                   |           |                    |                      |           |           | +                        |               | +             |
|                        | В        | -                 | -         | -                  | -                    | +         | +         | +                        | -             | -             |
|                        | Л        | -                 | -         | -                  | -                    | -         | -         | -                        | -             |               |

Примечание. П – вегетативные почки, в – верхушки вегетативных побегов, л – листовые сегменты

### Литература

- Джонс П. Размножение деревьев *in vitro* с помощью культуры побегов// Биотехнология сельскохозяйственных растений. М.,1987. С.135- 152.
- Тиссера Б. Эмбриогенез, органогенез и регенерация растений//Биотехнология растений: культура клеток. М., 1989. С.97- 127.
- Хасси Г. Размножение сельскохозяйственных культур *in vitro*//Биотехнология сельскохозяйственных растений. М.,1987. С.105 – 131

Слюсаренко А.Г. Проблемы масс - клонального размножения растений //Бюллетень ГБС. Выпуск 153. С.57- 61.

УДК 581.48

## КУЛЬТУРА *IN VITRO* НЕКОТОРЫХ РАННЕСПЕЛЫХ ФОРМ КУКУРУЗЫ

Т.А. Алаторцева, С.С. Наумова

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
410012 г. Саратов, Астраханская, 83, [biofac@sgu.ru](mailto:biofac@sgu.ru)

Метод *in vitro* позволяет решать широкий спектр задач, касающихся сохранения и воспроизводства ценных генотипов. При этом успех работы во многом зависит от правильности выбора экспланта. Наиболее распространенными объектами для злаков являются молодые незрелые зародыши как наиболее отзывчивые на условия культивирования. Однако одним из преимуществ культивирования зародышей из зрелых зерновок заключается в том, что работы с ними можно проводить практически круглогодично. Определенный опыт в культивировании зародышей кукурузы уже освещен в литературе (Hisajima, 1994; Муссияка, 1997).

Большое значение имеет разработка методов культивирования скороспелых форм, так как скороспелость является одним из важнейших селекционных признаков, при чем, согласно литературным данным, длительность вегетационного периода является существенным фактором, определяющим морфогенетический потенциал зародышей кукурузы *in vitro* (Пиралов, 1997).

Цель настоящей работы заключалась в исследовании путей получения регенерантов в культуре зрелых зародышей некоторых скороспелых линий кукурузы.

В задачи работы входило:

- а) изучить морфогенетические тенденции зародышей при разных концентрациях 2,4-Д в среде;
- в) выявить для каждой из линий наиболее оптимальные концентрации ауксина 2,4-Д для индукции каллусогенеза и прорастания зародышей.

Были исследованы 5 линий кукурузы (4 из них новосибирской селекции – Н5, Н9, Н12, Н14 и 1 линия получена в лаборатории генетики Саратовского госуниверситета – С59).

Для выделения зрелых зародышей отбирали сухие зерновки среднего размера. В качестве стерилизующих растворов использовали 75% этанол, раствор гипохлорита натрия (1,3-1,5% активного хлора). Культивирование проводили при естественном освещении на питательной среде, содержащей минеральные соли МС, витамины, сахарозу (2%) и 2,4-Д (2,0 и 4,0 мг/л); рН до автоклавирования составлял 5,8-6,1.

Наблюдение за эксплантами показало, что активность зародышей *in vitro* достаточно сильно зависит от времени года. Так с начала весны до середины лета они прорастают в течение одной недели, а зимой около двух месяцев. От-

мечены случаи, когда эксплантированные зародыши находились в покое 3 месяца, а затем прорастали.

Прорастание зародышей практически всех исследованных форм сопровождалось каллусогенезом, Каллус формировался за счет пролиферации клеток щитка и представлял собой новообразования двух типов, которые мы условно именовали как каллус серый, А-типа и каллус В-типа, белого цвета, размножающийся на исходной среде без образования морфогенных структур. Частота встречаемости каллуса и интенсивность его образования зависела от генотипа донора концентрации ауксина.

Линии Н9 и Н12. При концентрации ауксина 4,0 мг/л в большей степени проявлялась тенденция к образованию каллуса В-типа (соответственно: 81,5 и 59,3%). При этом была ниже частота каллусогенеза А-типа (до 0 и 3,7%).

Линия Н5. На среде с ауксином 2,0 и 4,0 мг/л частоты возникновения каллуса А-типа снижались (до 34,4 и 12,9%), но повышались частоты каллуса В-типа (78,1 и 38,7%).

Линия Н14. Наименьшая частота появления каллуса А-типа установлена при концентрации 4,0 мг/л (6,9%). Частота каллусогенеза В-типа при всех испытанных концентрациях 2,4-Д была сходной.

Линия С59. В отличие от выше названных линий, присутствие 2,4-Д в количестве 4,0 мг/л приводило к снижению частоты каллусогенеза В-типа (3,4%). При уменьшении концентрации ауксина до 2,0 мг/л возрастала частота каллуса А-типа (54,2%), в то время частота каллуса В-типа оказывалась несколько ниже (37,5%).

При дальнейшем культивировании всех линий нам не удалось в каллусе А-типа вызвать какие - либо иные морфогенетические реакции, кроме ризогенеза. Для каллуса В-типа хотя и не был характерен ризогенез, но он также не проявлял тенденций к образованию регенерационных структур, подобных почкам или эмбриоидам.

Для получения растений в качестве эксплантов культивировали фрагменты молодых проростков – листовых дисков, кусочков стебля с узлами, междоузлия. Были испытаны варианты среды: а) без гормонов; б) ИУК- 1,0 мг/л; в) ИУК- 1,0 мг/л; кинетин -1,0 мг/л; г) 2,4-Д, ИУК- 1,0 мг/л.

Использованные в качестве эксплантов листовые диски и кусочки стебля из области междоузлий на всех четырех средах дегенерировали. И только культивирование фрагментов проростков из узловой части оказалось более успешным. На безгормональной среде у всех линий, за исключением Н5 и Н12 на среде, содержащей ИУК совместно с кинетином (у всех линий, кроме Н5) были получены растеньица. В этом случае из одного узла развивались 1-2 растеньица. Подобное «черенкование» проростков более практично по сравнению с регенерацией из каллуса, имеющего, как правило, клетки химерные по ploидности и регенеранты не всегда генетически сходны с родительской донорной формой, особенно если каллус прошел длительное культивирование (Асанова и др., 1997).

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Зрелые зародыши всех изученных пяти линий кукурузы в зависимости от количества 2,4-Д в среде в определенной степени проявляют тенденцию к образованию каллуса А-типа (ризогенного) и В-типа (неризогенного).

2. Индукция неризогенного каллуса В-типа у линий новосибирской селекции интенсивнее происходит в присутствии 2,4-Д в количестве 4,0 мг/л, при этом снижается частота образования ризогенного каллуса А-типа. Для индукции каллуса В-типа у линии С59 предпочтительна концентрация ауксина 6,0 мг/л, так как при этом снижается частота каллуса А-типа.

3. Зародыши всех пяти линий в исходном пассаже, независимо от количества 2,4-Д, имеют высокую частоту прорастания. В зависимости от линии она варьирует от 80,6 % до 100%.

4. Неризогенная каллусная ткань на испытанных средах не продуцирует структур, способных к регенерации проростков.

5. На безгормональной среде и на среде, содержащей ИУК и кинетин из фрагментов стебля с узлами молодых проростков можно получать растения. Такой способностью обладают на безгормональной среде линии Н9, Н12, Н14 и С59, на среде с ИУК и кинетином Н9 и Н14 и С59.

6. Полученные результаты могут быть использованы в качестве исходных данных для проведения серии работ по введению скороспелых форм кукурузы в культуру *in vitro*.

### Литература

Асанова Д.К. Джокебаева С.А., Колумбаева С.Ж., Иващенко А.Т. Получение полиплоидных форм в культуре зрелых зародышей кормовых злаков // Биология клеток растений *in vitro*, биотехнология и сохранение генофонда. Тез. докл. VII междунар. конф. Москва. 25-28 ноября, 1997, С.207.

Пиралов Г.Р. Морфогенетический потенциал линий кукурузы с разной длиной вегетационного периода // Биология клеток растений *in vitro*, биотехнология и сохранение генофонда. Тез. докл. VII междунар. конф. Москва, 25-28 ноября, 1997. С. 149.

Hisajima S. Maize Propagation and Breeding Through the Culture of Reproductive Organs // Biotechnology in Agriculture and Forestry, Maize. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 1994 Vol.25 .P.37-49.

Муссияка В.К. Культура тканей кукурузы // Физиология и биохимия культурных растений. 1997. Т.29. N4. С.234-254.

УДК 615.6+63

## СТИМУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА МИТОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ В КОРНЯХ ПРОРОСТКОВ ИЗ МЕЛКИХ СЕМЯН ОДНОДОЛЬНЫХ И ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю. А. Беляченко, А. Д. Усанов, В. С. Тырнов, Д. А. Усанов

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского; 410012, Саратов, Астраханская 83; e-mail: julismirnova@yahoo.com*

Пролиферативные процессы в тканях растений представляют собой ключевые события их онтогенетического развития, которые в значительной степени определяют как морфологические признаки растений, так и их физиологические характеристики, проявляющиеся в темпах развития, степени декоративности и урожайности. Пролиферация клеток зависит от целого комплекса внутренних и внешних по отношению к растению факторов. Как было показано в ряде работ (Стрекова, 1973; Шрагер, 1975; Тырнов и др., 2004), к числу таких внешних факторов, оказывающих влияние на митотическую активность растительных тканей, относятся различные по физическим характеристикам электромагнитные излучения. Учитывая их широкую распространенность в современных условиях жизни, изучение их влияния на живые организмы, и, в частности, на процесс митоза, как один из фундаментальных жизненных процессов, представляется в настоящее время особенно актуальным.

Отмечено, что электромагнитные поля с различными характеристиками способны вызывать как стимулирующие, так и ингибирующие эффекты на деление клеток; и если последние можно использовать для предотвращения размножения нежелательных микроорганизмов или опухолевых клеток, то стимуляция клеточных делений важна для повышения эффективности различных клеточных технологий и использования в сельскохозяйственной практике.

Особый интерес представляет перспектива стимуляции растений, отстающих по разным причинам, в росте и развитии. Одной из причин, способных повлиять на ход дальнейшего онтогенеза проростков, является качество семян, в частности, недостаточная степень развития запасующих тканей, которая приводит к уменьшению их размера и веса. Цель данной работы – исследовать возможность использования переменного магнитного поля для стимуляции митотической активности в проростках растений, полученных из мелких семян.

Исследовалось действие магнитного поля на апикальные меристемы корней проростков. Это связано не только с доступностью и простотой их исследования, но и с возможностью анализа достаточно большого количества клеток, которое требуется для получения объективных, статистически обоснованных представлений о характере изменений под действием поля. Как представители однодольных использовались кукуруза (линия Пурпурный тестер скороспелый) и сорго (сорт Пищевое-35). Подсолнечник (сорт Саратовский 85) и укроп (сорт Грибовский) исследовались как представители двудольных.

Источником переменного поля с частотами от 1, 3 и 6 Гц служил вращающийся диск, на котором радиально были прикреплены чередующиеся по полярности постоянные магниты с осью намагничивания, перпендикулярной плоскости диска. Диск, находящийся под чашкой Петри с семенами или проростками, вращался с помощью электродвигателя. Индукция поля вблизи дна чашки составляла 25 мТл.

Действию поля подвергались сухие или предварительно замоченные в воде (в течение 18 часов) семена. Контрольные партии семян или проростков находились вне поля при прочих равных условиях. Фиксировались кончики корешков, достигших длины 1-1,5 см. Митотический индекс определялся на давленных ацетокарминовых препаратах в результате анализа не менее 3 тысяч клеток в каждой из трех повторностей.

Установлено, что воздействие исследуемых параметров поля на мелкие покоящиеся и прорастающие семена однодольных и двудольных растений может сопровождаться существенным повышением митотической активности у опытных растений. На рисунке 1 показаны средние значения стимулирующего эффекта (превышения уровня митотической активности в опыте по сравнению с контролем).

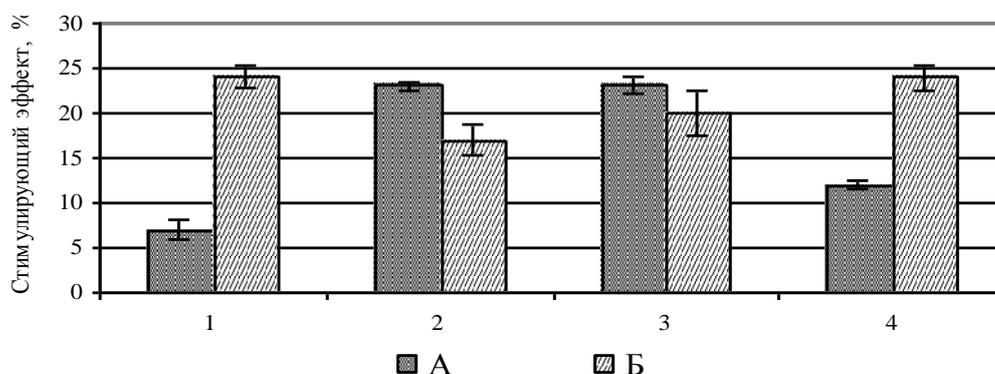


Рисунок 1 – Средний уровень стимуляции митотической активности апикальных меристем корней кукурузы (1), сорго (2), подсолнечника (3) и укропа (4) при воздействии поля с частотой 6 Гц в течение 1 часа на покоящиеся (А) и прорастающие (Б) мелкие семена

Видно, что разное физиологическое состояние семян во время экспозиции может сопровождаться разными уровнями стимуляции. Наиболее четко это проявляется у кукурузы и укропа, причем в этом случае более эффективным оказывается воздействие на прорастающие семена.

Увеличение длительности экспозиции сухих зерновок кукурузы и уменьшение частоты поля до 1 Гц практически не сказывается на величине стимулирующего эффекта (рисунок 2). Аналогичные изменения параметров поля сопровождаются несколько более высоким уровнем стимуляции у сорго. Напротив, при 6-часовой экспозиции покоящихся зерновок кукурузы и сорго в поле с

частотой 3 Гц наблюдается относительно низкие значения стимулирующего эффекта.

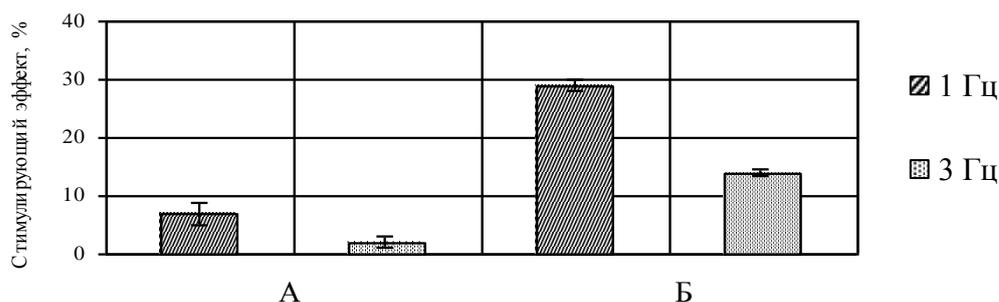


Рисунок 2 – Средний уровень стимуляции митотической активности меристем кукурузы (А) и сорго (Б) после воздействия магнитным полем различной частоты на мелкие зерновки в течение 6 часов

Приведенные данные свидетельствуют о зависимости реакции растений не только от параметров воздействующего поля, но и от физиологического состояния растения во время экспозиции. Поэтому все эти факторы следует учитывать при необходимости достижения максимального эффекта электромагнитной стимуляции митотической активности проростков, полученных из мелких семян.

### *Литература*

Стрекова В. Ю. Митоз и магнитное поле // Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1973. т. 18. С. 200-204.

Тырнов В. С., Смирнова Ю.А, Усанов А.Д. и др. Стимулирующее влияние переменного магнитного поля на митотическую активность и рост кукурузы // Вавиловские чтения – 2004. Материалы Всеросс. конф. Секция генетики и селекции. Саратов. 2004. С. 65-67.

Шрагер Л. Н. Цитогенетический эффект действия ослабленного магнитного поля на правые и левые изомеры лука // Материалы Третьего Всесоюзного симпозиума «Влияние магнитных полей на биологические объекты». 17-19 июня 1975. Калининград, 1975. С. 194-195.

УДК 581.331.2 + 575.224.234.4

## СТЕПЕНЬ ДЕФЕКТНОСТИ ПЫЛЬЦЫ И КАРИОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У НЕКОТОРЫХ СОРТОВ *FESTUCA RUBRA* L. В УСЛОВИЯХ Г. САРАТОВА

А.Х. Миндубаева, Ю.А. Демочко, А.С. Кашин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Вид овсяница красная (*Festuca rubra* L.) - представитель низовых многолетних злаков, широко применяется в зонах с умеренным климатом в качестве пастбищной и газонной культуры. Одним из существенных факторов, определяющих успех интродукции и способствующих практическому внедрению сортов овсяницы, является высокая семенная продуктивность, которая в свою очередь определяется состоянием элементов системы размножения.

По некоторым сведениям для овсяницы красной характерна значительная внутривидовая вариабельность цитологических и эмбриологических показателей (Mariany et al, 2000; Шишкинская, Юдакова, 2001, 2003) и эмбриологические признаки апомиксиса, свидетельствующие о склонности растений данного вида к апомиктичному способу размножения (Шишкинская и др., 2004).

На это же указывает и широкое варьирование числа хромосом. В пределах ареала вида *F. rubra* обнаружен полиплоидный ряд от  $2x$  до  $10x$  (14, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70) и анеуплоидный ряд  $2n = 42-43, 46, 47+1, 53+1, 55-56, 68-70$  (Хромосомные..., 1969; Крогулевич, Ростовцева, 1984; Числа..., 1993). Однако если в ранних исследованиях демонстрировалось, что в пределах отдельных популяций присутствуют растения от одного до пяти уровней ploидности, то в более поздних исследованиях всегда констатировалось наличие растений того или иного, но в пределах популяций только одного уровня ploидности.

Одним из критериев, используемых при диагностике системы размножения, служит состояние пыльцы (Хохлов и др., 1978). Эмпирически установлено, что степень дефектности пыльцы (СДП), превышающая 11,7% указывает на возможность апомиксиса (Куприянов, Жолобова, 1983; Куприянов, 1989).

Целью настоящего исследования было выявление по состоянию мужской генеративной сферы и кариотипической изменчивости возможности апомиксиса у растений шестнадцати сортопопуляций и видообразцов *F. rubra* L., произрастающих на коллекционном участке Ботанического сада СГУ.

### Материал и методика

В качестве материала использовали растения сортов и популяций овсяницы красной: 1) сортов *F. rubra ssp. rubra* Areta, Выдубецкая славная, ГБС 202, Salaspils, Tamara, Frida, Свердловская, Эхо, ГБС-202, Franklin, Jasper, Киевлянка, Vitori II, ГБС- 116, 2) популяции *F. rubra ssp. arenaria*, 3) сорта *F. rubra ssp. commutata* Bargreen, 4) популяции *F. rubra ssp. rubra* из Татищевского р-на Саратовской области.

Число исследованных растений каждого сорта в выборке варьировало от 20 до 30. Соцветия фиксировали в 2004 году в период массового цветения ацетоалкоголем (1 : 3) на стадии зрелого бутона перед выбрасыванием пыльников. Для анализа брали пыльники нижних цветков из колосков, расположенных в центральной части соцветия. Пыльцу окрашивали ацетокармином и заключали в глицерин-желатиновую смесь. Подсчет разных морфологических типов проводили в ходе анализа выборки из 300 пыльцевых зерен на микроскопе МБИ-6. Статистический анализ производили с использованием компьютерной программы Excel.

Кариотипическую изменчивость выявляли путём подсчёта числа хромосом в клетках корневых меристем на «давленных» препаратах под микроскопом "Bioval" (Германия) при увеличении 10x1.1x100. В среднем по каждому растению посчитано число хромосом на 3-5 метафазных пластинках. Материал фиксировали в ацетоалкоголе, окрашивали 4% ацетогематоксилином с предварительной обработкой 8-оксихинолином или бромнафталином (Абрамова, 1988). Уровень пloidности определяли, исходя из основного числа хромосом у растений видов *Festuca*  $x=7$  (Хромосомные..., 1969; Числа..., 1990).

### Результаты и их обсуждение

В пределах исследованных нами 16 сорто- и видообразцов *F. rubra* L. степень дефектности пыльцы (СДП) варьировала в широких пределах (4,0 - 69,7 %). При этом СДП, ниже пороговой величины 11,7 %, отмечена у растений 6 сорто- и видообразцов (сорта Salaspils, Выдубецкая славная, Areta, Jasper, Frida и видообразец *ssp. arenaria*). СДП, незначительно превышающая порог 11,7 %, была обнаружена у 3 сортов (ГБС 116, ГБС 202 и Vitori II). Средний уровень СДП (23,5 – 39,2 %) отмечен у растений 4-х сортов (Киевлянка, Tamara, Bargreen и Franklin). И, наконец, высокая СДП (48,3 – 69,7 %) обнаружена у растений сортов Ирбитская и Свердловская, а также видообразца, изъяттого из популяции Татищевского района. При этом среди дефектных в пыльниках растений фактически всех сорто- и видообразцов максимальную долю составляют дегенерирующие пыльцевые зёрна (табл. 1).

Максимальная доля растений с уровнем СДП выше 11,7 % отмечена у сортов Свердловская (96,7 %), Ирбитская (84,6), Bargreen (83,3 %) и выборке растений из естественной популяции из Татищевского района (92,3 %). Высока доля таких растений была и у сортов Tamara, Franklin (61,5 %), Киевлянка (59,2 %) (табл. 2).

Таким образом, из результатов изучения состояния микрогаметофита следует, что вероятность обнаружения способности к апомиктичному размножению максимальна у растений сортов Ирбитская и Свердловская, а также видообразца, изъяттого из популяции Татищевского района. Высока вероятность обнаружения апомиксиса также у растений сортов Киевлянка, Tamara, Bargreen и Franklin. С гораздо меньшей долей вероятности апомиксис может быть свойственен растениям сортов ГБС 116, ГБС 202 и Vitori II. А растения сортов

Salaspils, Выдубецкая славная, Areta, Jasper, Frida и видообразца *ssp. arenaria*, скорее всего, не проявляют склонности к апомиксису.

Таблица 1. Качество пыльцы в сортопопуляциях *Festuca rubra* L. при произрастании в условиях г. Саратова в 2004 г.

| № п/п | Сортопопуляция или видообразец | Дефектные пыльцевые зерна, % |                           |                      |                |             |
|-------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|-------------|
|       |                                | всего                        | остановившиеся в развитии | плазмолитизированные | дегенерирующие | пустые      |
| 1     | Salaspils                      | 9,00 ± 0,96                  | 2,38 ± 0,33               | 0,37 ± 0,07          | 4,35 ± 0,57    | 1,90 ± 0,30 |
| 2     | Tamara                         | 27,63 ± 2,74                 | 3,58 ± 0,46               | 1,49 ± 0,25          | 20,60 ± 2,18   | 1,85 ± 0,21 |
| 3     | ГБС 116                        | 14,34 ± 1,85                 | 1,9 ± 0,38                | 0,28 ± 0,09          | 10,97 ± 1,63   | 1,09 ± 0,21 |
| 4     | ГБС 202                        | 17,52 ± 2,52                 | 2,18 ± 0,37               | 0,02 ± 0,02          | 14,69 ± 2,23   | 0,62 ± 0,10 |
| 5     | Выдубецкая славная             | 4,19 ± 0,76                  | 0,43 ± 0,10               | 0                    | 3,38 ± 0,64    | 0,38 ± 0,08 |
| 6     | Areta                          | 4,03 ± 0,45                  | 0,91 ± 0,15               | 0,09 ± 0,04          | 2,06 ± 0,30    | 0,98 ± 0,17 |
| 7     | Vitori II                      | 13,81 ± 1,18                 | 3,97 ± 0,42               | 1,61 ± 0,28          | 6,77 ± 0,68    | 1,44 ± 0,14 |
| 8     | <i>ssp. arenaria</i>           | 7,35 ± 0,76                  | 2,02 ± 0,20               | 0,37 ± 0,07          | 3,06 ± 0,33    | 1,96 ± 0,39 |
| 9     | Свердловская                   | 69,74 ± 2,65                 | 14,90 ± 0,94              | 2,32 ± 0,28          | 51,62 ± 1,89   | 0,90 ± 0,12 |
| 10    | Jasper                         | 8,32 ± 0,67                  | 1,80 ± 0,23               | 0,71 ± 0,11          | 4,85 ± 0,41    | 0,95 ± 0,37 |
| 11    | Татищевский                    | 65,93 ± 3,07                 | 11,33 ± 0,90              | 1,00 ± 0,19          | 53,25 ± 2,49   | 0,37 ± 0,08 |
| 12    | Bargreen                       | 33,60 ± 2,65                 | 4,61 ± 0,34               | 0,74 ± 0,13          | 27,87 ± 2,37   | 0,96 ± 0,16 |
| 13    | Franklin                       | 39,21 ± 3,69                 | 5,24 ± 0,62               | 1,30 ± 0,23          | 31,85 ± 3,16   | 1,34 ± 0,22 |
| 14    | Киевлянка                      | 23,48 ± 2,97                 | 4,17 ± 0,67               | 0,74 ± 0,16          | 16,25 ± 2,36   | 2,30 ± 0,45 |
| 15    | Ирбитская                      | 48,34 ± 4,34                 | 7,91 ± 0,94               | 2,03 ± 0,37          | 37,24 ± 3,63   | 1,17 ± 0,17 |
| 16    | Frida                          | 11,45 ± 1,24                 | 2,58 ± 0,25               | 1,92 ± 0,37          | 6,98 ± 0,84    | 0,00 ± 0,00 |

Как следует из табл. 3, каждый из 14 сорто- и видообразцов, исследованных в отношении кариотипической изменчивости, имел в своём составе растения не менее, чем двух уровней ploидности. Четыре из этих образцов (сорта Фрида, Свердловская, Bargreen и выборка растений, взятая из естественной популяции Татищевского района) имели растения 5x и 6x уровней ploидности, причём в каждом из них более половины растений были гексаploидами. Интересно, что три из них характеризовались высоким уровнем СДП (33,6 – 65,9 %). Растения двух уровней ploидности (7x – 8x) обнаружены также у сортов Эхо и ГБС-202. Растения трёх уровней ploидности обнаружены у пяти сортов, причём сорта Salaspils и Areta характеризовались наличием растений уровней ploидности 6x – 8x, сорт Vitori II – растений уровней ploидности 5x – 7x, сорт Franklin - растений уровней ploидности 7x– 9x, а сорт ГБС-116 - растений уровней ploидности 5x, 7x – 8x. Последние три из исследованных сортов характеризовались максимальной степенью кариотипической изменчивости, имея в своём составе растения четырёх уровней ploидности. При этом один из них (сорт Выдубецкая славная) содержал растения уровней ploидности 5x – 8x, а два других (Jasper и Киевлянка) - растения уровней ploидности 6x – 9x. Какой-либо корреляции между характером кариотипической изменчивости и степенью дефектности пыльцы не выявлено. Однако само присутствие в пределах сорто- и видообразцов растений нескольких уровней ploидности также служит указа-

нием на то, что у них может иметь место склонность к апомиксису хотя бы в нерегулярной форме.

Таблица 2. Доля растений с высокой степенью дефектности пыльцы в исследованных сорто- и видообразцах *Festuca rubra* L.

| №  | Сортопопуляция или видообразец | Исследовано растений, шт | Из них с СДП более 11,7 % |      |
|----|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|------|
|    |                                |                          | шт                        | %    |
| 1  | Salaspils                      | 20                       | 4                         | 20,0 |
| 2  | Tamara                         | 26                       | 16                        | 61,5 |
| 3  | ГБС 116                        | 30                       | 9                         | 30,0 |
| 4  | ГБС 202                        | 29                       | 9                         | 31,0 |
| 5  | Выдубецкая славная             | 30                       | 1                         | 3,3  |
| 6  | Areta                          | 29                       | 9                         | 31,0 |
| 7  | Vitory II                      | 30                       | 11                        | 36,7 |
| 8  | ssp. arenaria                  | 30                       | 5                         | 16,7 |
| 9  | Свердловская                   | 30                       | 29                        | 96,7 |
| 10 | Jasper                         | 30                       | 5                         | 16,7 |
| 11 | Татищевский                    | 26                       | 24                        | 92,3 |
| 12 | Bargreen                       | 30                       | 25                        | 83,3 |
| 13 | Franklin                       | 26                       | 16                        | 61,5 |
| 14 | Киевлянка                      | 27                       | 16                        | 59,2 |
| 15 | Ирбитская                      | 26                       | 22                        | 84,6 |
| 16 | Frida                          | 30                       | 10                        | 33,3 |

Таблица 3. Кариотипическая изменчивость в сортопопуляциях *Festuca rubra* L. при произрастании в условиях г. Саратова в 2004 г.

| № п/п | Сортопопуляция или видообразец | Число изученных растений, шт | Доля растений (%) плоидности |      |      |      |      |
|-------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|
|       |                                |                              | 5x                           | 6x   | 7x   | 8x   | 9x   |
| 1     | Фрида                          | 10                           | 10.0                         | 90.0 | -    | -    | -    |
| 2     | Свердловская                   | 10                           | 30.0                         | 70.0 | -    | -    | -    |
| 3     | Эхо                            | 10                           | -                            | -    | 30.0 | 70.0 | -    |
| 4     | ГБС-202                        | 15                           | -                            | -    | 73.3 | 26.7 | -    |
| 5     | Salaspils                      | 12                           | -                            | 16.6 | 41.7 | 41.7 | -    |
| 6     | Franklin                       | 10                           | -                            | -    | 20.0 | 30.0 | 50.0 |
| 7     | Areta                          | 10                           | -                            | 40.0 | 20.0 | 40.0 | -    |
| 8     | Jasper                         | 11                           | -                            | 9.1  | 36.4 | 36.4 | 18.1 |
| 9     | Баргрин (Bargreen)             | 9                            | 22.2                         | 77.8 | -    | -    | -    |
| 10    | Киевлянка                      | 12                           | -                            | 33.4 | 8.3  | 50.0 | 8.3  |
| 11    | Vitori II                      | 7                            | 14.3                         | 71.4 | 14.3 | -    | -    |
| 12    | Выдубецкая славная             | 9                            | 11.1                         | 11.1 | 66.7 | 11.1 | -    |
| 13    | ГБС-116                        | 11                           | 9.1                          | -    | 18.2 | 72.7 | -    |
| 14    | Татищевский                    | 11                           | 45.5                         | 54.5 | -    | -    | -    |

Всё вышеизложенное подтверждает справедливость мнения ряда авторов о склонности *F. rubra* к апомиктичному способу размножения, высказанного ими по результатам изучения явлений полиэмбрионии (Кутлунина, Мальцев, 1984) и внутривидовой вариабельности цитоэмбриологических показателей (Mariany et al, 2000; Шишкинская, Юдакова, 2001; Шишкинская и др., 2004).

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 05-04-49001).

### Литература

Абрамова Л. И. Определение числа хромосом и описание их морфологии в меристеме и пыльцевых зернах культурных растений. Л., 1988. 61с.

Кругулевич Р.Е., Ростовцева Т.С. Хромосомные числа цветковых растений Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1984. 285 с.

Куприянов П.Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов, 1989. 160 с.

Куприянов П.Г., Жолобова В.Г. Уточнение понятий нормальной и дефектной пыльцы в антморфологическом методе // Апомиксис и цитоэмбриология растений. Саратов, 1975. Вып. 3. С. 47-52.

Кутлунина Н.А., Мальцев А.В. Сравнительное изучение апомиксиса у низовых злаков // Апомиксис у растений: состояние проблемы и перспективы исследований. Саратов, 1994. С. 92- 94.

Хромосомные числа цветковых растений. Л.: Наука, 1969. 928 с.

Числа хромосом цветковых растений флоры СССР. Moraceae – Zygophyllaceae. СПб, 1993. 430.

Шишкинская Н.А., Юдакова О.И. Репродуктивная эмбриология дикорастущих злаков // Изв. Сарат. ун-та. Сер. биол. 2001. С. 166-176.

Шишкинская Н.А., Юдакова О.И. Новый подход к использованию антморфологического метода для диагностики апомиксиса у злаков // Бюллетень ботанического сада СГУ. Вып. 2. Саратов, 2003. С. 180-187.

Шишкинская Н.А. Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2004. 148 с.

Mariani A.; Roscini C.; Basili F.; Paoletti R.; Rosafio M.C. Cytogenetic study of forage grasses and legumes // Legumes for Mediterranean forage crops, pastures and alternative uses = Légumineuses pour cultures fourragères, pâturages et autres usages en région méditerranéenne. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2000. P. 79-83.

УДК 581.162 + 581.331.1

## ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ SCORZONERA И TRAGOPOGON (ASTERACEAE)

М.В. Полянская, А.С. Кашин, Т.В. Жулидова  
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
410012 г. Саратов, ул. Астраханская 83, E-mail: kashinas@sgu.ru

К основным параметрам системы семенного размножения цветковых растений, особенно важным для генетической структуры популяций, относятся, прежде всего, такие параметры, как способ опыления (аллогамия, автогамия) и способ образования семян (амфимиксис, апомиксис). Но степень изученности их по-прежнему остаётся недостаточной.

Целью данного исследования было сравнительное изучение основных параметров системы семенного размножения, таких как частота апо- и амфимиксиса, авто- и аллогамии, семенная продуктивность при различных режимах цветения, в популяциях некоторых видов *Scorzonera* и *Tragopogon* (Asteraceae) из различных районов Саратовской области. Ранее в пределах этих родов апомиксис не отмечался (Хохлов и др., 1978; Carman, 1995).

### Материал и методика

Исследованы 9 популяций 4 видов *Scorzonera* и 5 популяций 3 видов *Tragopogon* из 8 районов Саратовской области, достаточно контрастных по условиям обитания.

Для исследования перед цветением в популяции случайным образом отбирали 30 растений. На каждом из растений обеспечивали все три режима цветения: режим свободного цветения; режим цветения изолированных некастрированных цветков; беспыльцевой режим цветения.

Для анализа завязываемости семян в режиме цветения при изоляции некастрированных цветков и при беспыльцевом режиме, соцветия, до цветения краевых цветков (на стадии зрелых бутонов), помещали под пергаментные изоляторы, под которым они находились до полного созревания семян.

Для создания беспыльцевого режима цветения цветки перед изоляцией предварительно механически кастрировались путем срезания при помощи лезвия верхней части соцветия вместе с пыльниками на уровне перехода венчика цветка в завязь.

Анализ семян производили под стереомикроскопом МБС-10. Вычисляли частоту завязываемости семян, как процентное отношение числа выполненных семян к общему числу цветков в соцветии.

Препараты зародышевых мешков готовили по ускоренной методике П.Г. Куприянова (1989). Соцветия на стадии зрелого зародышевого мешка фиксировали до опыления (цветки на стадии бутона) в фиксаторе Кларка (Паушева,

1980). Материал окрашивали 2%-ным ацетокармином в течение 5-6 часов. Анализ препаратов осуществляли под микроскопом “Axiostar-plus” (Zeiss) при увеличении 10 x 40.

### Результаты и обсуждение

Из исследованных популяций *Scorzonera* при свободном цветении низкая семенная продуктивность (7.9 – 39.2 %) отмечена в 7 популяциях. Как следует из табл. 1, особенно низкой она была в популяциях *S. ensifolia* из Краснокутского и Б.-Карабулакского районов. Из 3-х лет наблюдения у растений этих популяций она лишь в 2006 г. была около 30 %, а в остальные годы не превышала 10-20 %. Низкая семенная продуктивность при данном режиме цветения отмечена и в популяциях *S. purpurea* и *S. stricta* (около 30 %). Только у растений популяции *S. ensifolia* из Озинского района и популяции *S. taurica* из Ртищевского района по 1-2 годам наблюдения отмечена высокая семенная продуктивность при свободном цветении (около 60 - 80 %).

Таблица 1. Семенная продуктивность растений в исследованных популяциях родов *Scorzonera* и *Tragopogon*

| Вид, № популяции и место обитания                           | Год исследования | Семенная продуктивность, % |                                 |                             |
|---|------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
|   |                  | свободное цветение         | изоляция без каст-рации цветков | беспыльцевой режим цветения |
| <i>S. stricta</i> Hornem. 147 (Атк)                         | 2003             | 31.3±4.8                   | 4.7±0.7                         | 4.8±0.8                     |
| <i>S. stricta</i> Hornem. 163 (КрА)                         | 2003             | 35.2±3.9                   | 0                               | 0                           |
| <i>S. purpurea</i> L. 142 (БКр)                             | 2003             | 28.6±8.5                   | 0                               | 0                           |
| <i>S. ensifolia</i> Vieb. 201=235 (КрК)                     | 2004             | 17.8±4.0                   | 0                               | 0                           |
|   | 2005             | 7.9±2.6                    | 2.8±0.4                         | 0                           |
| <i>S. ensifolia</i> Vieb. 233 (Хв)                          | 2005             | -                          | 1.8±0.9                         | 0                           |
|   | 2006             | 28.3±5.8                   | 0                               | 0                           |
| <i>S. ensifolia</i> Vieb. 237 (Оз)                          | 2005             | 66.3±3.6                   | 0                               | 0                           |
| <i>S. taurica</i> Vieb. 247=340 (Ртщ)                       | 2005             | 75.8±3.6                   | 1.7±0.7                         | 6.1±0.3                     |
|   | 2006             | 56.5±4.7                   | 0                               | 0                           |
| <i>S. taurica</i> L. 360 (Хв)                               | 2006             | 39.2±6.4                   | 0                               | 0                           |
| <i>S. purpurea</i> L. 311 (Хв)                              | 2006             | 35.4±4.9                   | 1.2±0.1                         |                             |
| <i>T. ruthenicus</i> Bess. ex Krasch. et S. Nikit 166 (КрК) | 2003             | 13.4±2.8                   | 4.6±0.3                         | 0                           |
| <i>T. dubius</i> Scop. 145 (Сар)                            | 2003             | 33.2±1.5                   | 10.5±0.3                        | 18.3±0.4                    |
|   | 2004             | 29.7±5.8                   | 8.3±0.5                         | 6.6±0.9                     |
|   | 2006             | 63.4±7.3                   | 9.2±0.2                         | 1.3±0.3                     |
| <i>T. podolicus</i> (DC.) Artemcz. 163 (КрА)                | 2004             | 46.4±6.6                   | 0                               | 0                           |
| <i>T. podolicus</i> (DC.) Artemcz. 204=339 (Атк)            | 2004             | 74.2±7.1                   | 0                               | 0                           |
|   | 2006             | 44.5±5.2                   | 0                               | 0                           |
| <i>T. dubius</i> Scop. 316 (Сар)                            | 2006             | -                          | 0                               | 7.8±0.3                     |

П р и м е ч а н и е : Атк – Аткарский, БКр - Базарно-Карабулакский, КрА - Красноармейский, КрК - Краснокутский, Оз - Озинский, Ртщ – Ртищевский, Сар – Саратовский, Хв – Хвалынский районы Саратовской области. Прочерк означает отсутствие данных

При цветении в условиях изоляции некастрированных цветков семена в большинстве популяций не завязались. Лишь в отдельные годы с очень низкой частотой отмечена *S. ensifolia* из Краснокутского (201) и Хвалынского (233) р-

нов, *S. taurica* (247) из Ртищевского р-на и *S. purpurea* (311) из Хвалынского р-на. Однако в популяции *S. stricta* из Аткарского р-на (147) она была около 5 % (табл. 1).

Так как при таком режиме цветения перекрёстное оплодотворение невозможно и семена могут завязываться только в результате автогамии или апомиксиса, то можно говорить о том, что исследованные популяции относятся к аллогамным или близким к аллогамным. При этом по результатам исследования слабую выраженность автогамии и (или) апомиксиса, причём в нерегулярной форме, можно допустить для популяций *S. ensifolia* из Краснокутского (201) и Хвалынского (233) р-нов, *S. taurica* (247) из Ртищевского р-на, *S. purpurea* (311) из Хвалынского р-на и популяции *S. stricta* из Аткарского р-на (147).

В условиях беспыльцевого режима семена завязались лишь в популяции 147 *S. stricta* из Аткарского р-на, а также в один из двух лет наблюдений - в популяции *S. taurica* (247) из Ртищевского р-на. Завязываемость семян при этом была на уровне 4,8 – 6,1 %. В остальных случаях семенная продуктивность при данном режиме цветения была равна нулю (табл. 1). Это указывает на то, что большинство исследованных популяций *Scorzonera* являются облигатно амфи-миктичными. Только у растений популяций 147 *S. stricta* из Аткарского р-на и 247 *S. taurica* возможна слабая выраженность автономного апомиксиса в нерегулярной форме.

Тот факт, что в последних двух популяциях между семенной продуктивностью при цветении в условиях изоляции некастрированных цветков и при беспыльцевом режиме цветения нет достоверных различий, говорит в пользу того, что отмеченный низкий уровень семенной продуктивности при этих режимах цветения связан, скорее, со слабой выраженностью автономного апомиксиса, чем автогамии.

Из 5 исследованных популяций 3 видов *Tragopogon* при свободном цветении низкая семенная продуктивность (13.4 – 33.2 %) отмечена в 2 популяциях. Особенно низкой она была в популяциях *T. ruthenicus* из Краснокутского района (13.4±2.8 %). В популяции 145 *T. dubius* из 3-х лет наблюдения лишь в 2006 г. она была около 60 %, а в остальные годы не превышала 30-35 %. В остальных популяциях во все годы наблюдений семенная продуктивность при свободном цветении была выше 45 % (табл. 1).

При цветении в условиях изоляции некастрированных цветков семена в популяциях *T. podolicus* и в популяции 316 *T. dubius* из Саратовского р-на не завязались. В то же время в популяции *T. ruthenicus* завязываемость семян при данном режиме цветения была на уровне 4,6±0.3 %, а в популяции 145 *T. dubius*, обитающей в черте г. Саратова, в течение 3-х лет наблюдений отмечена на уровне 8,3 – 10,5 % (табл. 1). Исходя из этого, исследованные популяции *T. podolicus* и популяция 316 *T. dubius* из Саратовского р-на относятся к облигатно аллогамным. Слабую выраженность автогамии и (или) апомиксиса можно допустить для популяций 166 *T. ruthenicus* из Краснокутского р-на и 145 *T. dubius*, обитающей в черте г. Саратова.

В условиях беспыльцевого режима семена завязались лишь в популяциях 145 и 316 *T. dubius*, причём во все годы наблюдений. Завязываемость семян в

первой из указанных популяций была на уровне  $7,8 \pm 0,3$  %, а во второй – значительно варьировала по годам в интервале 1,3 – 18,3 %. В остальных исследованных популяциях семенная продуктивность при данном режиме цветения была равна нулю (табл. 1). Это указывает на то, что большинство исследованных популяций *Tragopogon* являются облигатно амфимиктичными. Только у растений популяций *T. dubius* стабильно, хотя и с низкой частотой, реализуется автономный апомиксис. При этом завязываемость семян у растений данного вида при цветении в условиях изоляции некастрированных цветков связана, скорее, со слабой выраженностью автономного апомиксиса, чем автогамии.

Состояние зрелого мегagamетофита исследовали у растений 4-х популяций 3-х видов *Scorzonera* и 2-х популяций 2-х видов *Tragopogon* (табл. 2).

Таблица 2. Состояние зрелого мегagamетофита у растений в исследованных популяциях некоторых видов *Scorzonera* и *Tragopogon*

| Вид, № популяции и место обитания | Год исследования | Зародышевые мешки     |                      |                |             |        |      |      |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|----------------|-------------|--------|------|------|
|                                   |                  | всего исследовано, шт | из них, %            |                |             |        |      |      |
|                                   |                  |                       | нормального строения | дегенерирующие | с развитием |        |      |      |
|                                   |                  |                       |                      |                | всего       | в т.ч. |      |      |
| проэмбрио                         | эндосперм        | обе структуры         |                      |                |             |        |      |      |
| <i>S. stricta</i> 147 (Атк)       | 2003             | 81                    | 99,1±0,9             | 0              | 0,89±0,09   | 0,89   | 0    | 0    |
| <i>S. stricta</i> 163 (КрА)       | 2003             | 246                   | 99,5±0,5             | 0              | 0,48±0,08   | 0,48   | 0    | 0    |
| <i>S. ensifolia</i> 237 (Оз)      | 2005             | 126                   | 69,1±5,6             | 15,8±3,1       | 15,11±1,74  | 9,71   | 3,16 | 2,24 |
| <i>S. taurica</i> 247=340 (Ртщ)   | 2005             | 93                    | 75,6±7,2             | 19,8±6,9       | 4,13±0,67   | 2,88   | 0    | 1,25 |
|                                   | 2006             | 59                    | 78,6±8,1             | 18,9±7,7       | 0           | 0      | 0    | 0    |
| <i>S. purpurea</i> L. 311 (Хв)    | 2006             | 143                   | 70,9±5,8             | 27,0±5,9       | 1,32±0,13   | 1,32   | 0    | 0    |
| <i>T. dubius</i> 145 (Сар)        | 2003             | 464                   | 97,7±0,6             | 0,9±0,5        | 2,32±0,18   | 2,32   | 0    | 0    |
| <i>T. ruthenicus</i> 166 (КрК)    | 2003             | 571                   | 99,8±0,2             | 2,7±0,9        | 0,23±0,13   | 0,23   | 0    | 0    |

Примечание: Сокращения те же, что в табл. 1.

В популяциях *S. stricta* из Аткарского (147) и Красноармейского (163) районов наблюдались лишь единичные случаи развития в зрелом мегagamетофите яйцеклетки без оплодотворения (менее 1 % от числа исследованных). Развитие в зрелом мегagamетофите яйцеклетки без оплодотворения с частотой более 1 % наблюдали в популяции 311 *S. purpurea* из Хвалынского р-на. Более высокая доля зародышевых мешков с признаками апомиктического развития отмечена в популяции *S. taurica* (247) из Ртищевского р-на (более 4 %), а особенно высокая – в популяции *S. ensifolia* (237) из Озинского р-на (более 15 %). В остальных случаях отмечены зародышевые мешки Polygonum-типа нормального строения без признаков партеногенетического развития. При этом зародышевые мешки имели типичное для представителей Asteraceae строение. Яйцевой аппарат был

трёхклеточным. У синергид были хорошо видны зубовидные отростки. Центральная клетка чаще имела одно вторичное ядро, как результат слияния двух полярных ядер. Размеры, число ядер и место расположения, а так же форма антипод были не постоянными. Чаще всего антипод было четыре, они были мелкими и на момент исследования дегенерировали. При выделении и очистке зародышевых мешков зачастую отрывались.

Чаще всего в зародышевых мешках с признаками апомиктического развития наблюдалась преждевременная эмбриония при наличии неповрежденных синергид. Отсутствие при этом делений в центральной клетке является дополнительным аргументом в пользу того, что в этих случаях имело место именно партеногенетическое развитие проэмбрио, так как после оплодотворения в норме первой приступает к делению центральная клетка зародышевого мешка.

Реже наблюдали развитие без оплодотворения центральной клетки зародышевого мешка, или яйцеклетки и центральной клетки одновременно.

Интересно, что в семязачатках растений из популяций *S. taurica*, *S. ensifolia* и *S. purpurea* обнаружена довольно высокая доля (около 20-30 %) дегенерирующих зародышевых мешков. Характерно, что именно в популяциях этих видов при постоянном присутствии, хотя и с низкой частотой, зародышевых мешков с признаками партеногенетического развития элементов, образование апомиктических семян в большинстве случаев не отмечалось. В отношении растений популяций данных двух видов напрашивается вывод о том, что, имея относительную склонность к партеногенетическому развитию мегагамет, они не реализуют или очень редко реализуют эту потенцию на уровне апомиктического способа размножения. При этом сами зародышевые мешки с активированными к партеногенетическому развитию мегагаметами, вероятно, вскоре дегенерируют.

У растений популяций *T. dubius* и *T. ruthenicus* в подавляющем большинстве случаев на стадии зрелого мегагаметофита также отмечено формирование зародышевых мешков нормального, свойственного представителям Asteraceae строения Polygonum – типа.

В популяции 145 *T. dubius*, обитающей в черте г. Саратова, в  $2,32 \pm 0,18\%$  от общего числа исследованных зародышевых мешков наблюдалось развитие яйцеклетки без оплодотворения. Зародышевые мешки с развитием эндосперма или одновременным развитием яйцеклетки и эндосперма в исследованной выборке растений не обнаружены. В  $0,87 \pm 0,50\%$  семязачатках зародышевые мешки дегенерировали.

Обнаружение у растений *T. dubius* явления преждевременной эмбрионии подтверждает сделанный выше на основании результатов исследования семенной продуктивности вывод о том, что растениям данного вида свойственно апомиктическое размножение. При этом остаётся большая вероятность того, что по данным цитоэмбриологического исследования получены заниженные результаты о частоте встречаемости апомиксиса. Ранее было показано, что частота апомиксиса, выявляемая по результатам цитоэмбриологических исследований, зачастую значительно ниже той, что выявляется по семенной продуктивности при беспыльцевом режиме (Кашин, Чернышова, 1997).

В популяции 166 *T. ruthenicus* из Краснокутского р-на в большинстве случаев в семязачатках также отмечены зародышевые мешки нормального строения Polygonum-типа. В  $2,75 \pm 0,92\%$  случаев зародышевые мешки были дегенерированными, причём в большинстве случаев имела место полная, реже - частичная дегенерация элементов зародышевого мешка. Лишь в  $0,23 \pm 0,13\%$  от общего числа исследованных зародышевых мешков наблюдали партеногенетическое развитие яйцеклетки.

Таким образом, растения популяции *T. ruthenicus* размножаются облигатно амфимиктично, хотя на цитозембриологическом уровне имеет место проявление тенденции к активации мегagamет к партеногенетическому развитию. Частота встречаемости партеногенетического развития проэмбрио не превышает долей процента, а при беспыльцевом режиме цветения семенная продуктивность была равна нулю.

### Заключение

Популяции видов *Scorzonera* и *Tragopogon*, особенно видов *S. ensifolia*, *S. purpurea*, *S. stricta* *T. ruthenicus*, зачастую характеризуются низкой семенной продуктивностью (ниже 30 %). Большинство из исследованных популяций были облигатно аллогамными.

Слабую выраженность автогамии, причём в нерегулярной форме, можно допустить для популяций *S. ensifolia* из Краснокутского (201) и Хвалынского (233) р-нов, *S. purpurea* (311) из Хвалынского р-на, *T. ruthenicus* (166) из Краснокутского р-на.

Как следует из результатов изучения семенной продуктивности популяций при беспыльцевом режиме цветения, большинство исследованных популяций *Scorzonera* и *Tragopogon* являются облигатно амфимиктичными. Только у растений популяций 147 *S. stricta* из Аткарского р-на и 247 *S. taurica* возможна слабая выраженность автономного апомиксиса в нерегулярной форме. Более стабильно апомиксис проявляется у растений популяций *T. dubius*.

Результаты цитозембриологического изучения подтверждают способность растений *S. stricta* к апомиктичному размножению в нерегулярной форме.

Обнаружение у растений *T. dubius* явления преждевременной эмбрионии подтверждает сделанный на основании результатов исследования семенной продуктивности вывод о том, что растениям данного вида свойственно апомиктичное размножение.

Растения популяций *S. purpurea* (311) из Хвалынского р-на, *S. taurica* (247) из Ртищевского р-на и *S. ensifolia* (237) из Озинского р-на, имея относительную склонность к партеногенетическому развитию мегagamет, не реализуют или очень редко реализуют эту потенцию на уровне апомиктичного способа размножения.

Растения исследованной популяции *T. ruthenicus* размножаются скорее всего облигатно амфимиктично.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 05-04-49001).

*Литература*

Кашин А.С., Чернышова М.П. Частота апомиксиса в популяциях некоторых видов *Taraxacum* и *Hieracium* // Бот. журн. 1997. Т.82, № 9. С. 14—24.

Куприянов П.Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1989. 160с.

Паушева А.Г. Практикум по цитологии растений. М., 1980. 304с.

Хохлов С. С., Зайцева М. И., Куприянов П. Г. Выявление апомиктических растений во флоре цветковых растений СССР. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. 244 с.

*Carman J.G. Gametophytic angiosperm apomicts and the occurrence of polypory and polyembryony among their relatives // Apomixis Newsletter. 1995. N 8. P. 39-53.*

# **АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

УДК 581.141.04

## **ВЛИЯНИЕ КАРБОФОСА НА МОРФОЛОГИЮ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ**

Н.В. Меринова, А.В. Кузьмина\*, Л.Ю. Панферова, Н.Ю. Матвеева  
*Саратовский военный институт радиационной, химической и биологической защиты,  
410037 Саратов, ул. 50-летия Октября 5*

*\*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского  
410080 Саратов, ул. Астраханская 83, e-mail:stepanovsa@info.sgu.ru*

Уничтожение химического оружия на специально предназначенных объектах предполагает разработку и реализацию на практике комплекса мероприятий по обеспечению безопасных условий труда и охраны прилегающих экосистем. До сих пор недостаточное внимание со стороны исследователей уделялось оценке влияния фосфорорганических ксенобиотиков на растительные организмы (Горчаковский, 1984). Существующие на сегодня сведения имеются в отношении их действия на отдельные морфофизиологические и биохимические параметры растений, активности отдельных ферментов, преимущественно дикорастущих видов. В то же время известно, что основными ключевыми звеньями продукционного процесса растений являются фотосинтез и рост, развитие растений (Мокроносов, 1981; Огородникова, Головкин, 2004).

### **Материал и методика**

В качестве объекта исследования использовались виды пшеницы разной ploidy: *Triticum monosocsim* L., *Tr. durum* Desf. (Саратовская 57), *Tr. aestivum* L. (сорта Нададорес 63, Саратовская 36, Саратовская 52). Для проведения морфогенетического анализа видов и сортов пшеницы по элементам развития и продуктивности использовались растения, выращиваемые в трехкратной повторности в полевых мелкоделяночных опытах. Опытные растения два раза (через сутки) обрабатывали раствором карбофоса ( $3,3 \cdot 10^{-3}$  мг/мл) в фазу 2 листьев (шильце второго листа). Из каждой повторности бралось 25-30 растений, из которых для анализа отбирали 25 растений. Определяли длину колоса, междоузлий стебля, число боковых побегов, число колосков, зерен в колосках, массу стебля, колоса. Построение и анализ вариационных кривых элементов продуктивности побегов осуществляли по методике З.А.Морозовой (1983). Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б.А.Доспехову (1985) с использованием пакета программы Excel Windows 2000 Pentium 4.

## Результаты и обсуждение

В ранее проведенных исследованиях был выявлен стимулирующий эффект низких концентраций карбофоса на рост coleoptily и зародышевых корней пшеницы; при этом возрастала протяженность зоны растяжения корня, но уменьшалась длина трихобластов (Меринова и др., 2005). Оценку системного воздействия данного ксенобиотика наиболее целесообразно было провести в полевых опытах. В ходе изучения была установлена видовая и сортовая специфичность в реакции на карбофос. В частности, наибольшее число боковых побегов у контрольных растений в расчёте на одно растение отмечено для сортообразца К30090 *Tr. monosocum* (1,68 шт.), наименьшее для сортов *Tr. aestivum* Саратовская 36 и Саратовская 52 (0,2 шт. на одно растение). Под воздействием карбофоса число боковых побегов у Саратовской 57 и сортообразца *Tr. monosocum* К 30090 существенно не изменялось. Однако у Саратовской 36 и Саратовской 52 их число возрастало в 2-3 раза. Иная тенденция была выявлена у Нададорес 63, у которого число боковых побегов, наоборот, значительно уменьшалось – примерно в 3 раза.

Наибольшая масса боковых побегов контрольных растений отмечена у сортообразца *Tr. monosocum* К 30090 (>1,4 г на одно растение), меньшая – у Саратовской 57 (*Tr. durum*) и Саратовской 36 (<0,2 г на одно растение). При воздействии карбофосом масса боковых побегов существенно уменьшалась у сортообразца *Tr. monosocum* К 30090 (примерно в 2 раза) и Нададорес 63 (примерно в 5 раз). У всех остальных сортов установлено возрастание массы боковых побегов, наиболее значимое у Саратовской 36 и Саратовской 52.

Наибольшее значение массы стебля главного побега контрольных растений отмечено для Саратовской 36 (> 1 г на одно растение). Для других сортов мягкой пшеницы – Саратовская 52 и Нададорес 63 – масса стебля была > 0,8 г, но < 0,9 г на одно растение. Менее 0,8 г на одно растение масса стебля наблюдалась у Саратовской 57 (*Tr. durum*) и сортообразца *Tr. monosocum* К 30090. При обработке растений карбофосом масса стебля главного побега значимо возрастала у Саратовской 52, Саратовской 57 и сортообразца *Tr. monosocum* К30090. В тоже время у Нададорес 63 выявлено уменьшение массы стебля главного побега.

По массе колоса главного побега лидером среди сортов мягкой пшеницы в условиях 2004 г. являлась Саратовская 52 (1,65 г на одно растение). Наименьшая масса колоса отмечена для сортообразца *Tr. monosocum* К30090 (0,7864 г на одно растение). При воздействии карбофосом установлено уменьшение массы колоса главного побега у Нададорес 63 и Саратовская 57. Для остальных сортов и сортообразца *Tr. monosocum* существенно значимых различий между контрольными и опытными растениями не выявлено.

По длине колоса главного побега контрольных растений пшеницы проявлялось то же ранжирование, что и в отношении массы колоса, что свидетельствует о решающем вкладе в развитие данного признака первичных морфогенетических процессов, т.е. заложения метамеров генеративной зоны побега на 14

–22 день с момента посева семян. При воздействии карбофосом существенное уменьшение длины колоса отмечено у Нададорес 63 и Саратовской 36, для остальных сортов и сортообразца *Tr. топососсит* эти различия были не существенны. Однако при оценке влияния карбофоса на длину колоса, выраженную в % от длины побега, установлено его возрастание у Саратовской 57 и *Tr. топососсит* (К 30090), Нададорес 63 (менее выраженное) и уменьшение у Саратовской 36 (незначительное) и Саратовской 52.

По длине стебля контрольных растений лидерами являлись сорт мягкой пшеницы Саратовская 36 (717 мм) и сорт твердой пшеницы Саратовская 57 (712 мм). Существенно меньшая длина отмечена у Нададорес 63 и Саратовская 52, что является проявлением генов короткостебельности у этих сортов. При обработке карбофосом наблюдалось уменьшение длины стебля у Нададорес 63, *Tr. топососсит* (К 30090), Саратовской 36 и Саратовской 57. Исключение от этой тенденции отмечено у опытных растений Саратовской 52, у которых длина стебля возрастала.

Таким образом, в соответствии с видовым и сортовым статусом может наблюдаться активирование или ингибирование карбофосом процесса образования боковых побегов, растяжения междоузлий стебля, увеличения массы побега и колоса. Установленные особенности действия низкой концентрации карбофоса в начале развития проростков пшеницы свидетельствует о его пролонгированном влиянии на процессы деления, растяжения и дифференциации клеток и тканей по мере формирования вегетативных и генеративных метамеров побега.

По числу колосков в колосе контрольных растений пшеницы лидером являлся сортообразец *Tr. топососсит* К30090. Примерно близкие значения отмечены для сортов мягкой пшеницы – Саратовская 36, Саратовская 52 и Нададорес 63. При воздействии карбофосом наблюдалось возрастание числа незерненных колосков у Нададорес 63, Саратовской 36 и сортообразца *Tr. топососсит* К 30090. У остальных сортов – Саратовская 52, Саратовская 57 - установлено уменьшение числа незерненных колосков. Следует предположить, что в данном случае мы наблюдаем только опосредованное влияние карбофоса, проявившееся через изменение баланса донорно-акцепторных отношений в период формирования метамеров вегетативной и генеративной зон побега (Степанов, 2001).

По числу зерновок в колосе контрольных растений пшеницы превосходство относительно других сортов отмечено у Нададорес 63 и Саратовской 36 (соответственно 29,64 и 29,04 шт. на один колос). Существенно меньшие значения этого признака структуры урожая наблюдались у сортообразца *Tr. топососсит* К 30090 – 18,16 шт. на один колос. Данная особенность исследуемых видов и сортов пшеницы напрямую связана с разными температурными и прочими условиями на момент цветения пшеницы. Саратовская 57 и, особенно *Tr. топососсит* (К 30090), имеют более продолжительный вегетационный период, что связано с иными темпами заложения и развертывания метамеров вегетативной и генеративной зон побега. При обработке растений карбофосом отмечено уменьшение числа зерновок в колосе Нададорес 63, Саратовская 57. У

сортообразца *Tr. monosocum* (К 30090), наоборот, наблюдалось увеличение числа зерновок в колосе. Для остальных сортов наблюдаемые различия по числу зерновок в колосе были статистически недостоверны.

Итоговая составляющая сбалансированности морфогенетических процессов на этапе закладки метамеров вегетативной и генеративной зон побега и их реализации в последующем онтогенезе пшеницы отражается в массе зерновки колоса (Морозова, 1983). Среди контрольных растений большая масса зерновки выявлена у Саратовской 52 (42, 8 мг). Меньшая масса зерновки была установлена у сортообразца *Tr. monosocum* К30090 – 29,9 мг. В целом, следует отметить, что условия налива зерна в 2004 г. были благоприятны и зерно не было щуплым, что, как правило, значительно снижает массу зерновки (Кумаков, 1985; Степанов, 2001). Среди опытных растений масса зерновки была существенно меньше у Нададорес 63 и больше - у сортообразца *Tr. monosocum* К30090. Для остальных сортов наблюдаемые различия были не столь выражены.

Действие карбофоса сказывалось в изменении других морфологических признаков растений – длины и диаметра междоузлий стебля.

Наиболее контрастно выражена значимость первичных морфогенетических процессов, т.е. заложение и формирование метамеров вегетативной и генеративной зоны побега пшеницы, при анализе структуры урожая по вариационным кривым элементов продуктивности побегов (Морозова, 1983).

У всех сортов, включая сортообразец *Tr. monosocum* К 30090, максимальные значения отдельных элементов продуктивности – число колосков и зерновок, масса зерновок, отмечались в разных классах вариационных рядов. Для контрольных растений *Tr. monosocum* (К 30090) число побегов с числом колосков 3 класса составляло более 35%, по числу зерновок 2 класса достигало более 30%, по массе зерновки того же 2 класса – 40%. Для данного сортообразца формирование метамеров генеративной зоны побега было не оптимальным в условиях 2004 г., что, вероятно, связано с иными температурными и другими условиями на момент цветения, роста и развития зерновки, её налива (Кумаков, 1985). При обработке растений карбофосом число побегов с числом колосков 3 класса составляло более 35%, что и в контроле; по числу 3 класса достигало более 40%, по массе зерновки число побегов 3 и 4 классов составляло более 25% (рис.1).

Для контрольных растений Саратовской 57 число побегов с числом колосков 3 класса составляло более 40%, по числу зерновок 2 класса достигало более 40%, по массе зерновки 3 и 4 класса – свыше 25% соответственно. Для данного сорта формирование метамеров генеративной зоны побега было также не оптимальным в условиях 2004 г. У опытных растений число побегов с числом колосков 4 класса составляло более 45%, по числу зерновок 3 класса - свыше 40%, по массе зерновки 3 класса - также более 40%.

Для контрольных растений Саратовской 36 число побегов с числом колосков максимального 2 и 3 классов составляло более 30 %, тогда как по числу зерновок максимального 2 класса достигало свыше 40%. Один максимум – 3 класса – отмечен по массе зерновки (40% от общего числа побегов). В целом

можно заключить, что для данного сорта формирование метамеров вегетативной зоны было также не оптимальным в условиях 2004 г., что отразилось в проявлении признаков элементов продуктивности. У опытных растений число побегов с числом колосков 3 класса достигало более 40%, по числу зерновок 2 класса – свыше 35%, по массе зерновки 5 класса – более 50%.

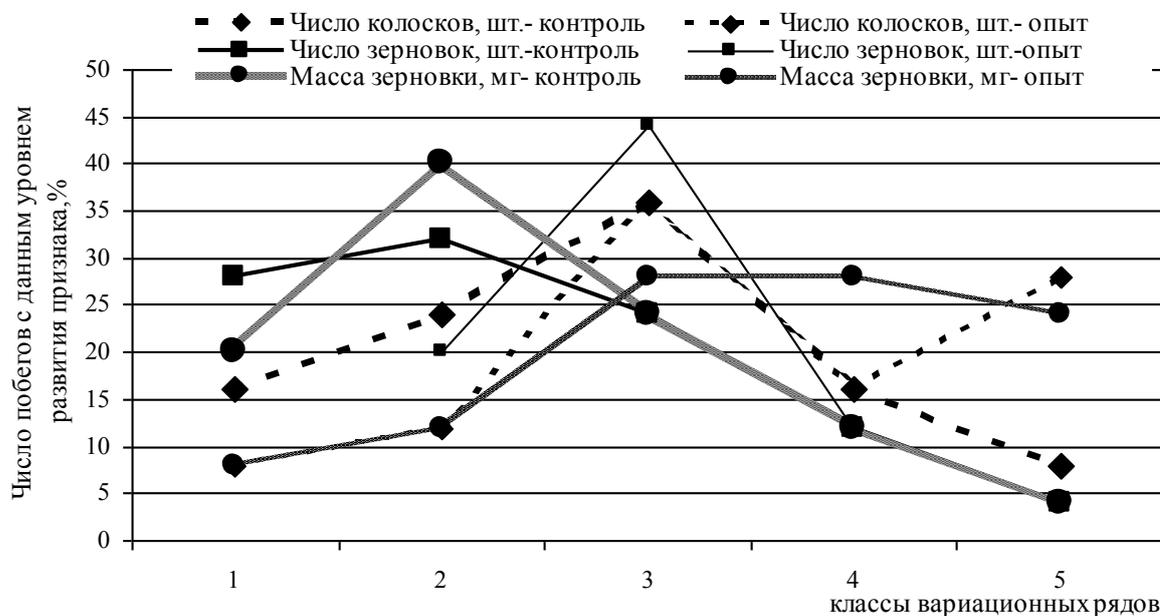


Рис. 1. Вариационные кривые элементов продуктивности побегов *Tr.monosocum*, 2004 г.

Для контрольных растений Нададорес 63 число побегов с числом колосков максимального 4 класса составляло более 40%, тогда как по числу зерновок максимального 2 класса достигало 25%. Два максимума – 2 и 4 классов – отмечено по массе зерновки. В целом можно заключить, что для данного сорта формирование метамеров генеративной зоны было относительно оптимальным в условиях 2004 г., тогда как их последующее развитие было сопряжено, очевидно (Степанов, 2001), с асинхронностью донорно-акцепторных отношений на момент развертывания элементов соответствующих метамеров, в последующем – между метамерами побега пшеницы. При обработке растений карбофосом число побегов с числом колосков 3 класса достигало более 30%, по числу зерновок 2 класса – свыше 45%, по массе зерновки 4 класса – более 30%.

Для контрольных растений Саратовской 52 число побегов с числом колосков максимального 2 и 4 классов составляло соответственно более 20 % и 30%, тогда как по числу зерновок максимального 3 класса достигало 35%. Один максимум – 4 класса – отмечен по массе зерновки (более 35% от общего числа побегов). В целом можно заключить, что для данного сорта формирование метамеров вегетативной зоны было также не оптимальным в условиях 2004 г. . Для опытных растений Саратовской 52 число побегов с числом колосков максимального 1 и 3 классов составляло соответственно более 25% и 40%; по числу зерновок 2 и 3 классов свыше 25% соответственно, по массе зерновки 5 класса – более 45 %.

Таким образом, проведенный анализ вариационных кривых элементов продуктивности побегов контрольных и опытных растений показал, что при обработке карбофосом у всех сортов и сортообразца *Tr. monosocum* К 30090 наблюдается их изменение с различным распределением растений по числу побегов с определяемыми уровнями развития признаков продуктивности – по числу колосков, числу и массе зерновок. Учитывая, что обработка растений карбофосом осуществлялась на ранних этапах роста и развития (в фазу 2 листа), следует заключить, что его влияние осуществлялось системно через изменение баланса донорно-акцепторных отношений на каждом из этапов онтогенеза (Степанов, 2001).

Обработка растений карбофосом на ранних этапах их роста и развития отражалась на урожае зерна. В частности, в наших исследованиях было отмечено уменьшение урожая зерна у большинства исследуемых сортов, исключая *Tr. monosocum* К 30090.

### Литература

Горчаковский П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка прогнозирования //Экология. 1984. № 5. С. 3-16.

Мокронос А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Наука, 1981. 195 с.

Огородникова С.Ю., Головки Т.К. Действие низких концентраций метилфосфоновой кислоты на проростки пелюшки //Агрехимический вестник. 2004. № 3. С. 26-27.

Морозова З.А. Морфогенетический анализ в селекции пшеницы. М.: МГУ, 1983. 77 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

Меринова Н.В., Матвеева Н.Ю., Панферова Л.Ю., Горюнов А.А., Степанов С.А. Влияние карбофоса на рост и развитие корней пшеницы //Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения: Сб. науч. ст. 2005. Вып.8. С.124-126.

Степанов С.А. Морфогенез пшеницы: анатомические и физиологические аспекты. Саратов: Слово, 2001. 213 с.

Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы

УДК 633.11: 581.8

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЗЛА ПОБЕГА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.В. Коробко, Д.А. Хакалова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского 410080 Саратов,  
ул.Астраханская 83, e-mail:stepanovsa@info.sgu.ru*

В последнее время интерес исследователей к структурной организации узла возрастает. Этому способствует изучение процессов транспорта веществ, потенциалов действия в растительном организме. Фактом, не подлежащим сомнению, является роль проводящих пучков в данных процессах (Маслоброд, 1973; Опритов и др., 1991; Медведев, 1997). Узел является сложной анатомической структурой, где происходит переформирование проводящих пучков стебля и листа. Изучение особенностей его организации необходимы не только для расширения знаний о строении и развитии побега пшеницы, но и для развития представлений о целостности растительного организма.

### Материал и методика

Объектом исследований являлась мягкая яровая пшеница, представленная сортом Саратовская 36. Анатомические исследования проведены на поперечных и продольных срезах фрагментов побега, включающих узел и участки прилегающих к нему междоузлий. Постоянные и временные препараты приготовлены по общепринятой методике (Дженсен, 1965).

### Результаты и обсуждение

В образовании структуры узла непосредственное участие принимают ткани междоузлия и нижней части листового влагалища. Основание листового влагалища образует кольцеобразное утолщение на стебле. Это утолщение, часто принимаемое за стеблевой узел, получило название влагалищного узла (Иванов, 1971). Понятие «узел» предполагает переформирование тканей. На этом основании, термин «узел» не применим к данной структуре. Более корректным является обозначение, принятое К. Эсау (1969), влагалищная подушка.

Диаметр утолщения, образованного на стебле основанием влагалища флагового листа, составляет  $3,75 \pm 0,40$  мм, при этом диаметр междоузлия под влагалищной подушкой -  $1,33 \pm 0,09$  мм. Толщина влагалищной подушки в самой широкой ее части достигает  $1,4 \pm 0,09$  мм, что превышает толщину листового влагалища примерно в два раза.

Эпидермис влагалищной подушки состоит из удлинённых клеток с целлюлозными стенками. Наружные стенки эпидермальных клеток слабо кутинизированы. Толщина эпидермального слоя на протяжении всей исследованной структуры составляет  $16,5 \pm 0,6$  мкм.

Эпидермальные клетки верхней части влагалищного узла характеризуются небольшими размерами. Их длина варьирует от 30,0 до 39,6 мкм, ширина от 24 до 33,2 мкм. В нижней части влагалищной подушки длина основных эпидермальных клеток составляет от 50 до 99 мкм. Наряду с основными клетками в эпидермисе нижней части влагалищной подушки отмечены трихомы и парные клетки. Размеры опробковевшей клетки достигают 23 x 19,8 мкм, окремневшей – 27,0×13,2 мкм. Устьица в эпидермисе влагалищной подушки не обнаружены.

Основная ткань влагалищной подушки представлена широкими, короткими паренхимными клетками, длиной от 17,0 до 41,5 мкм, шириной от 58 до 83 мкм. Сосудистые пучки, расположенные ближе к внутренней стороне влагалища, отделены друг от друга 6-9 рядами паренхимных клеток. Часть пучков характеризуются более крупными размерами, их диаметр на поперечном срезе составляет  $80 \pm 3,7$  мкм, другие - меньшего диаметра, полностью погружены в механическую ткань.

По развитию проводящих пучков анатомическая организация влагалищной подушки существенно отличается от вышерасположенных частей листового влагалища (Коробко, 2005). В проводящих пучках влагалищной подушки отсутствуют два крупных пористых сосуда, характерные пучкам вышележащих частей листа. Они замещены узкими кольчатыми и спиральными сосудами. Диаметр сосудистых элементов малых пучков варьирует от 5 до 19 мкм, диаметр сосудов более крупных пучков составляет 16,6 - 24,9 мкм.

Особенности организации листовой подушки проявляются также в развитии механической ткани вокруг пучков. Механическая обкладка проводящих пучков листового влагалища представлена склеренхимными волокнами, тогда как проводящие пучки влагалищной подушки с абаксиальной стороны покрыты колленхимой. Колленхима представлена мощными тяжами, площадь сечения которых на поперечных срезах превышает площадь сечения пучков. Толщина колленхимного тяжа над флоэмной частью пучка составляет 410-600 мкм, ширина от 291 до 580 мкм. Клетки колленхимы содержат ядро ланцетовидной формы, менее вытянутое, чем ядро клеток склеренхимных волокон. Длина колленхимных клеток составляет 160-374 мкм, диаметр от 6 до 13 мкм, размеры ядра – 16×66 мкм. По характеру утолщения клеточной оболочки данную механическую ткань можно отнести к уголкового типу колленхимы. По направлению к узлу стебля ширина колленхимных тяжей уменьшается до 88-102 мкм. Протяженность колленхимного тяжа на продольных срезах влагалищной подушки составляет 2,1-2,3 мм. В области объединения тканей влагалищной подушки и стебля колленхима замещается волокнами склеренхимной ткани.

Со стороны ксилемы к пучкам влагалищной подушки прилегают клетки крахмалоносной паренхимы. Толщина крахмалоносной ткани под пучком – 239-261 мкм. Клетки крахмалоносного влагалища содержат крахмальные зерна. Часть проводящих пучков, отличающихся наименьшими размерами, полностью окружены механической тканью - колленхимой, толщина которой над верхней частью пучков составляет 227-253 мкм, под ними - 111-129 мкм.

В структуре узла побега можно выделить несколько ярусов перераспределения тканей. Согласно нашим исследованиям, в области, где происходит

объединение листового влагалища и стебля, диаметр междоузлия составляет 1,4 - 1,6 мм, толщина влагалищной подушки 980-1115 мкм. Проводящие пучки в этой части стебля расположены несколькими концентрическими кругами. Периферический круг представлен проводящими пучками листового происхождения, причем малые пучки листового влагалища располагаются на уровне флоэмы крупных пучков.

Проводящие пучки узла, которые в междоузлии расположены по периферии, находятся между крупными пучками листового происхождения на уровне самых мелких элементов ксилемы. Отмечено, что часть периферических пучков междоузлия в верхней части узла объединяются попарно. Их объединение начинается на 245-255,1 мкм ниже зоны слияния междоузлия и листового влагалища. В начале они незначительно отклоняются к периферии, а затем под углом проходят между крупными пучками, следуя далее к центру оси, где происходит их дальнейшая перекомбинация. Центральная область поперечного среза верхней части узла свободна от проводящих пучков и её диаметр составляет 74-86 мкм. Она состоит из однообразных клеток паренхимы, со слабо утолщенными стенками. Механическая ткань верхней части стеблевого узла представлена группами склеренхимных волокон, расположенных над флоэмной и под ксилемной частями пучков.

В средней части узла наблюдается многократное переформирование сосудистых пучков стеблевого происхождения, образующих перегородку узла, которую принято называть диафрагмой (Patrick, 1972). В этой зоне проводящие пучки оказываются сближенными, образуя два обобщенных кольца. Форма пучков меняется, они становятся более вытянуты в радиальном направлении. Уменьшение диаметра сосудистых элементов ксилемы узла сопровождается увеличением их количества. В зоне диафрагмы происходит объединение крупных пучков междоузлий и некоторых пучков листового происхождения. В центре диафрагмы наблюдаются пучки, образовавшиеся в результате перекомбинации тканей малых пучков стеблевого происхождения.

Механическая ткань средней части узла представлена склеренхимными волокнами. Они образуют сплошное кольцо под эпидермисом, толщиной 80 - 120 мкм, при диаметре узла 2,0-2,8 мм. В склеренхимном кольце располагаются проводящие пучки, состоящие из флоэмы и пяти сосудов ксилемы, диаметром от 50 до 60 мкм. Установлено, что погруженные в склеренхимное кольцо пучки являются малыми пучками влагалища, не участвующими в перекомбинации проводящих тканей узла. В нижней части узла наблюдается частичная склерификация паренхимной ткани.

Своеобразное строение влагалищной подушки обусловлено выполняемыми ею функциями. Общепринятой функцией исследованной структуры является защита нижней части междоузлия, которое остается долгое время меристематическим. Прочность листового влагалища, охватывающего нижнюю часть междоузлия, достигается значительным утолщением и сильным развитием механической ткани. Влагалищная подушка играет определенную роль при полегании пшеницы. Реализация данной функции возможна благодаря геотропической возбудимости влагалищного узла (Дорофеев, 1963), обеспеченной

крахмалоносной тканью, а также способностью к растяжению клеток составляющих тканей влагалищного узла, обеспеченной характером утолщения клеточных оболочек элементов проводящей и механической тканей.

Таким образом, узел, являясь одной из самых сложных структур растительного организма, осуществляет связь между морфологически различными частями растения (стебель и лист), его метамерами. Трансформация проводящих тканей в структуре узла, присутствие склеренхимы, позволяет рассматривать данную часть побега как интеграционный центр, координирующий транспорт веществ, проведение потенциалов действия. Представляется актуальным дальнейшее изучение метамерных особенностей структурной организации и развития узлов стебля пшеницы, так как это будет способствовать выяснению закономерностей формирования системы корреляционных отношений между метамерами побега в процессе морфогенеза растительного организма.

### *Литература*

Маслоброд О.Н. Электрофизиологическая полярность растений. Кишинев: Штиинца, 1973. 172 с.

Оприлов В.А., Пятыхин С.С., Ретивин В.Г. Биоэлектрогенез у высших растений. М.: Наука, 1991. 214 с.

Медведев С.С. Электрофизиология растений: учебное пособие. С.-Пб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. 84 с.

Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М.: Мир, 1965. 377 с.

Иванов П.К. Яровая пшеница. М.: Колос, 1971. 328 с.

Эсау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1969. 564 с.

Коробко В.В. Метамерные особенности роста и развития междоузлий стебля яровой пшеницы. Автореферат дис... канд. биол. наук. Саратов, 2005. 21 с.

Patrick J.W. Vascular system of the stem of the wheat plant. 2. Development // Austral. J. Bot. 1972. Vol.20. N 1. P.65-78.

Дорофеев В.Ф. Анатомия строения стебля некоторых видов пшеницы и его связь с полеганием // Ботанический журнал. 1963. №3. Т. 47. С. 374-380.

УДК 582.912.42+581.142.04

### ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* (L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ PH ВОДЫ И СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ

О.И. Самарцева, В.А. Спивак

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г.  
Саратов, ул. Астраханская, 83*

Рододендроны красивейшие декоративные продолжительно цветущие кустарники, являющиеся первоклассным материалом для озеленения. Требова-

тельность рододендронов к узкому диапазону рН почвенной среды, высокой влажности, умеренной температуре является сдерживающим фактором их распространения в юго-восточной Европе.

Ввиду отсутствия маточных растений, основным способом размножения рододендронов в Ботаническом саду СГУ является семенной. Семена, как правило, поступают из различных ботанических садов и естественно различаются по физиологическим характеристикам. Целью нашего исследования являлось изучение особенностей прорастания семян и состояния проростков рододендронов: в зависимости от рН воды и спектров излучения.

Семена рододендронов: 1. - камчатского (*Rh. camtschaticum* Pall.); 2. - ноготковидного (*Rh. calendulaceum*); 3. - Уорда (*Rh. wardii* Simonk.) и 4. - Макино (*Rh. Makinoi* Tagg ex Nakai et Koidz) были получены из Ботанического сада г. Бонна (Германия). Семена рододендронов 5. - Смирнова (*Rh. Smirnowii* Trautv.); 6. - ржавого (*Rh. ferrugineum* L.); 7. - жестковолосистого (*Rh. hirsutum* L.); 8. - канадского (*Rh. canadense* (L.) Torr.); 9. - Унгерна (*Rh. Ungernii* Trautv.); 10. - кэтевбинского (*Rh. catawbiense* Michx), получены из Ботанического сада г. Риги (Латвия), а семена 11. - рододендрона японского (*Rh. japonikum* A. Gray) – из Ботанического сада г. Токио (Япония). Перечисленные виды различались по габитусу, цвету, формам, месту произрастания.

Влияние рН воды и условий освещения на прорастание семян исследовали в лабораторных условиях при 12-ти часовом фотопериоде и изменяющейся в течение дня освещенности с максимумом в полуденное время - 10000 люкс.

При изучении действия рН использовали дистиллированную воду в следующих вариантах: 1) слабокислая, с рН 5,8; 2) нейтральная, с рН 7,0; 3) слабощелочная, с рН 7,7. рН устанавливали 0,01 н растворами HCl и NaOH. При изучении влияния спектров излучения на прорастание семян использовали воду с рН=7,0 и пленки трех цветов с максимумом пропускания: 1) красная (от 600 нм и выше); 2) зеленая (515 нм); 3) синяя (490 нм) [1].

Семена проращивали в чашках Петри. Конечный срок прорастания семян был определен экспериментально и составил 18-и дней.

По данным М.С. Александрова [2], массовое прорастание качественных и свежих семян отмечается на 5-й – 7-й день, в условиях повышенной влажности при температуре 18 - 20°C. В нашем эксперименте, прорастание семян впервые было установлено на 7-ой день от посева на растворе с рН=7,7 у трех видов рододендронов: канадского, японского и кэтевбинского. Причем, если у первых двух всхожесть составляла 5% и 16% соответственно, то у 3-го она была - 36% (Табл.1).

На 9-ый день проращивания появление проростков отмечено во всех вариантах опыта. Причем, на подщелаченной воде к трем предыдущим видам добавились ещё два: рододендрон Смирнова, у которого проросло - 30% семян и рододендрон Унгерна – 2%. На воде с рН=5,8 одновременно проросли семена семи видов рододендронов: камчатский - 2%, ноготковидный – 8%, Смирнова – 24%, канадский – 24%, Унгерна – 7%, кэтевбинский – 84% и японский – 60%. На воде с рН=7,0 проросли семена всех ранее перечисленных видов, их всхожесть составила соответственно: 2%, 16%; 16%; 16%, 10%; 88%; 72%;

Таблица 1. Влияние рН воды на прорастание семян видов рода рододендрон

| №<br>п/п | Исследуемые виды    | Количество проросших семян по дням, в зависимости от рН воды, % |     |     |          |     |     |           |     |     |           |     |     |
|----------|---------------------|---|-----|-----|----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
|          |                     | 7-й день  |     |     | 9-й день |     |     | 11-й день |     |     | 18-й день |     |     |
|          |                     | 5,8   | 7,0 | 7,7 | 5,8      | 7,0 | 7,7 | 5,8       | 7,0 | 7,7 | 5,8       | 7,0 | 7,7 |
| 1        | Р. камчатский       | 0   | 0   | 0   | 2        | 2   | 0   | 2         | 2   | 0   | 6         | 4   | 0   |
| 2        | Р. ноготковидный    | 0   | 0   | 0   | 8        | 16  | 0   | 8         | 16  | 0   | 16        | 16  | 0   |
| 3        | Р. Уорда            | 0   | 0   | 0   | 0        | 6   | 0   | 10        | 6   | 0   | 14        | 20  | 7   |
| 4        | Р. Макино           | 0   | 0   | 0   | 0        | 0   | 0   | 0         | 3   | 0   | 8         | 20  | 4   |
| 5        | Р. Смирнова         | 0   | 0   | 0   | 24       | 16  | 30  | 24        | 16  | 76  | 64        | 62  | 76  |
| 6        | Р. ржавый           | 0   | 0   | 0   | 0        | 0   | 0   | 0         | 4   | 0   | 6         | 8   | 0   |
| 7        | Р. жестковолосистый | 0   | 0   | 0   | 0        | 0   | 0   | 0         | 0   | 2   | 10        | 12  | 4   |
| 8        | Р. канадский        | 0   | 0   | 5   | 24       | 16  | 36  | 24        | 16  | 36  | 50        | 37  | 36  |
| 9        | Р. Унгерна          | 0   | 0   | 0   | 7        | 10  | 2   | 7         | 10  | 2   | 18        | 26  | 28  |
| 10       | Р. кэтевбинский     | 0   | 0   | 36  | 84       | 88  | 70  | 87        | 88  | 74  | 87        | 88  | 74  |
| 11       | Р. японский         | 0   | 0   | 16  | 60       | 72  | 16  | 70        | 78  | 48  | 70        | 78  | 48  |

к которым добавился ещё один вид – Р. Уорда (6%). Примечательно, что на воде с нейтральной рН к этому времени закончили прорасти семена таких видов как кэтевбинский (88%) и ноготковидный (16%). То же произошло в варианте с рН=7,7с семенами рододендрона канадского (36%).

На 11-е сутки эксперимента отмечено прорастание семян следующих видов: 1) в варианте с рН=5,8 - Уорда (10%); 2) с рН=7,0 – Макино (3%) и ржавый (4%); 3) с рН=7,7 – жестковолосистый (2%). Семена рододендронов кэтевбинского и японского к данному сроку закончили прорасти на подкисленной воде на уровне 87% и 70%, соответственно. Прорастание семян на воде с рН=7,0 закончилось у Р. японского (78%), а в варианте с рН=7,7 – у Р. Смирнова (76%) и Р. японского (48%).

Через 18 дней опыта в варианте с рН=5,8 проросли семена рододендронов Макино – 8%, ржавого – 6%, жестковолосистого – 10%. Прорастание закончилось у рододендронов: камчатского – 6%, ноготковидного – 16%, Уорда – 14%, Смирнова – 64%, канадского – 50%, Унгерна – 18%. На воде с рН=7,0 проросли семена последнего вида – жестковолосистого (12%) и закончили прорасти – у камчатского (4%), Уорда (20%), Макино (20%), Смирнова (62%), ржавого (8%), канадского (37%), Унгерна (26%). На воде с рН=7,7 к данному сроку проросли ещё семена у двух видов - Уорда (7%) и Макино (4%), закончили прорасти – жестковолосистый (4%), Унгерна (28%), кэтевбинский (74%).

Итак, из всех испытываемых видов рододендрона пять: Смирнова, канадский, Унгерна, кэтевбинский и японский, - можно успешно проращивать на воде в диапазоне рН=5,8-7,7. Причем, вода с рН=7,7 предпочтительнее для семян рододендронов Смирнова и Унгерна, с рН=5,8 - для камчатского и канадского, с рН=7,0 - для Макино, Уорда и японского. Больше опытных видов прорастает на

воде с кислой и нейтральной рН. Однако в подавляющем большинстве прорастание семян и состояние проростков оказывается лучшим в варианте с рН=7,0.

На основании морфометрического анализа длины проростков рододендронов, выращенных на воде с различной рН (Рис. 1), установили, что на длину проростков некоторых видов не влияет или почти не оказывает воздействие рН воды. К ним относятся рододендроны Уорда, Макино кэтевбинский, и японский. Вода с нейтральной рН способствовала большему вытягиванию проростков рододендронов ноготковидного, Смирнова, жестковолосистого, канадского и Унгерна, а слабокислая - у камчатского. Почти одинаковыми размерами обладали проростки рододендрона ржавого, выращенные на воде с рН=5,8 и 7,0.

Тот факт, что рододендроны могут цвести 2 – 3 месяца свидетельствует о том, что образованные в этот период семена должны обладать определенной пластичностью и не ограничиваться слишком узким диапазоном условий внешней среды для прорастания. Распространение рододендронов в северном полушарии и предпочтение при прорастании наличия растительного покрова и северных склонов наводит на мысль, что семена данной культуры являются фото-зависимыми и должны обладать развитой фитохромной системой. Спектр поглощения света этой системой хорошо изучен: он охватывает области видимого света, максимум первого пика от 360 до 400 нм, с нулем в области 480 – 530 и максимумом второго пика 660 – 680 нм для красного света и 680 – 720 нм для дальнего красного света [3]. Поэтому для проращивания семян мы выделили три спектральных варианта: красный свет (КС), зеленый свет (ЗС), синий свет (СС) при рН воды равной 7,0.

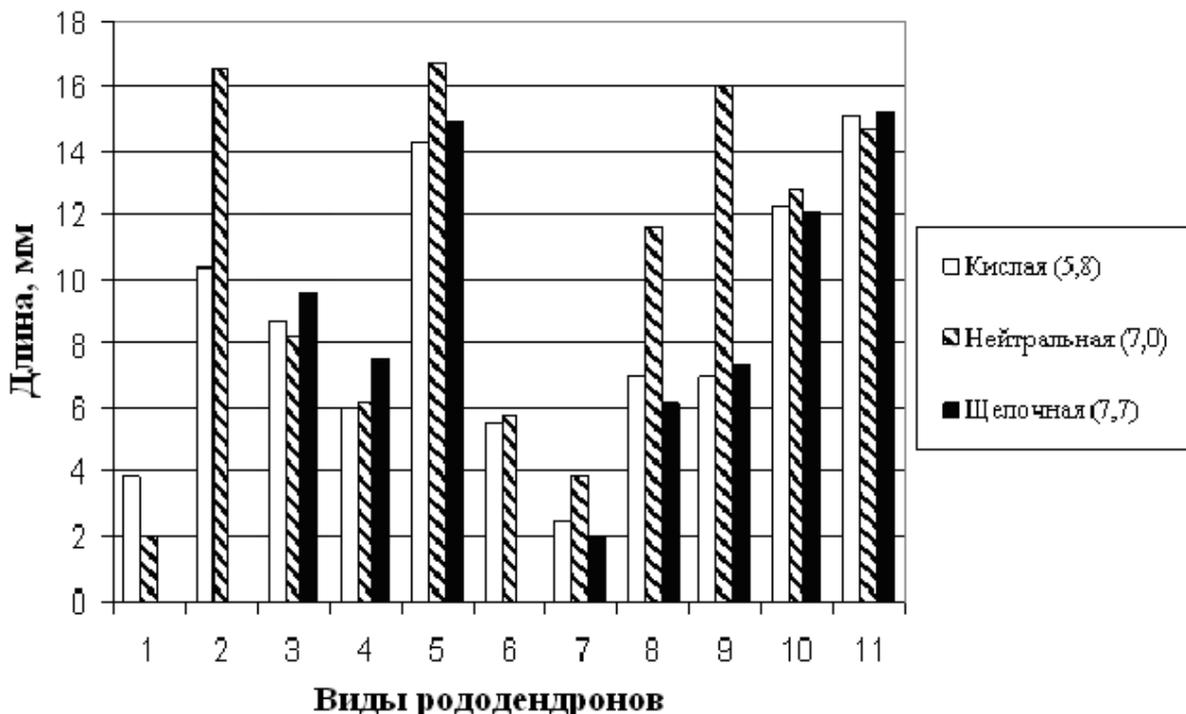


Рис. 1. Изменчивость длины проростков различных видов рододендронов в зависимости от рН воды, обозначение видов см. в табл. 1

Первое прорастание семян отдельных видов отмечалось во всех вариантах опыта только через 7 дней (Табл. 2). Так, на СС проросли семена рододендронов - ноготковидного (2%) и японского (4%); на ЗС и КС – канадского и японского, различающихся всхожестью - 6% и 16% на ЗС, 16% и 4% на КС, соответственно.

На 9-й день проращивания отмечался максимум в прорастании семян видов рододендронов во всех вариантах опыта. Так, на СС проросли – Смирнова (18%), канадский (20%), кэтевбинский (2%); на ЗС – камчатский (4%), Смирнова (17%), ржавый (3%), жестковолосистый (2%) и кэтевбинский (6%); на КС - камчатский (20%), ноготковидный (8%), Макино (6%), Смирнова (38%), ржавый (6%), Унгерна (2%) и кэтевбинский (8%). Причем, рододендроны Смирнова, канадский и японский прорастали или продолжали прорастать независимо от качества света. Тем не менее, КС для этих видов был предпочтительней. СС и ЗС задерживали прорастание семян рододендронов – ноготковидного, камчатского, Макино, ржавого, жестковолосистого, Унгерна и кэтевбинского.

На 11-й день опыта проросли семена следующих видов рододендронов: на СС – камчатского (2%); на ЗС – ноготковидного (2%), Уорда (2%) и Унгерна (8%); на КС – жестковолосистого (6%) и Уорда (8%). В то же время прорастание семян закончилось на СС у видов - камчатского (2%), ноготковидного (6%) и японского (86%); на ЗС – у камчатского (6%), жестковолосистого (2%), Унгерна (8%) и японского (82%); на КС – у канадского (56%), Смирнова (88%), жестковолосистого (6%), Уорда (8%) и кэтевбинского (16%).

На 18-е сутки эксперимента закончили прорастать семена всех ранее указанных видов рододендронов: на СС - Смирнова (46%), ржавого (3%), канадского (22%), кэтевбинского (4%); на ЗС – ноготковидного (4%), Макино (8%),

Таблица 2. Влияние спектров излучения на прорастание семян видов рододендрона

|    | Исследуемые виды    | Количество проросших семян по дням, в зависимости от качества света, % |    |    |          |    |    |           |    |    |           |    |    |
|----|---------------------|--|----|----|----------|----|----|-----------|----|----|-----------|----|----|
|    |                     | 7-й день   |    |    | 9-й день |    |    | 11-й день |    |    | 18-й день |    |    |
|    |                     | СС   | ЗС | КС | СС       | ЗС | КС | СС        | ЗС | КС | СС        | ЗС | КС |
| 1  | Р. камчатский       | 0  | 0  | 0  | 0        | 4  | 20 | 2         | 6  | 44 | 2         | 6  | 46 |
| 2  | Р. ноготковидный    | 2  | 0  | 0  | 4        | 0  | 8  | 6         | 2  | 34 | 6         | 4  | 38 |
| 3  | Р. Уорда            | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0  | 0         | 2  | 8  | 0         | 2  | 8  |
| 4  | Р. Макино           | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 6  | 0         | 6  | 20 | 0         | 8  | 23 |
| 5  | Р. Смирнова         | 0  | 0  | 0  | 18       | 17 | 38 | 44        | 62 | 88 | 46        | 64 | 88 |
| 6  | Р. ржавый           | 0  | 0  | 0  | 0        | 3  | 6  | 2         | 5  | 8  | 3         | 5  | 8  |
| 7  | Р. жестковолосистый | 0  | 0  | 0  | 0        | 2  | 0  | 0         | 2  | 6  | 0         | 2  | 6  |
| 8  | Р. канадский        | 0  | 6  | 16 | 20       | 28 | 54 | 20        | 38 | 56 | 22        | 40 | 56 |
| 9  | Р. Унгерна          | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 2  | 0         | 8  | 12 | 0         | 8  | 14 |
| 10 | Р. кэтевбинский     | 0  | 0  | 0  | 2        | 6  | 8  | 2         | 18 | 16 | 4         | 22 | 16 |
| 11 | Р. японский         | 4  | 16 | 4  | 62       | 74 | 70 | 76        | 82 | 82 | 76        | 82 | 84 |

Смирнова (64%), канадского (40%) и кэтевбинского (22%); на КС - камчатского (46%), ноготковидного (38%), Макино (23%), Унгерна (14%) и японского (84%).

Таким образом, спектр излучения оказывал влияние на продолжительность прорастания семян рододендронов. Так, СС сдерживал прорастание в большей степени, чем ЗС и КС. В результате анализа состояния семян установили, что на КС и ЗС прорастали все испытываемые виды рододендронов, но с разной степенью интенсивности. На СС проросло 6 видов рододендронов: камчатский ноготковидный, Смирнова, канадский, кэтевбинский, японский. Наиболее эффективным спектром для прорастания семян большинства видов является КС.

На основании анализа морфометрических исследований проростков рододендронов мы получили результаты не всегда совпадающие с широко распространенным мнением. Так, считается [4], что освещение светом большей длины волны, особенно красным, способствует сильному удлинению клеток, а, следовательно, и тканей, в то время как синий (и белый) свет затормаживают это действие и препятствуют удлинению. В нашем эксперименте наблюдались следующие ответные реакции (Рис. 2). Наибольших размеров на КС достигали проростки рододендронов: камчатского, Урда, кэтевбинского; на ЗС – ноготковидного, Смирнова, жестковолосистого, и Унгерна; на СС – Макино. Близкие размеры имели проростки рододендронов - японский и канадский, выращенные на ЗС и СС. Аналогичный эффект обнаружен и у проростков видов рододендрона - канадский и ржавый, выращенные на КС и СС. Эти результаты подтверждают наше предположение относительно обладания семенами рододендронов широким диапазоном ответных реакций на спектры излучения.

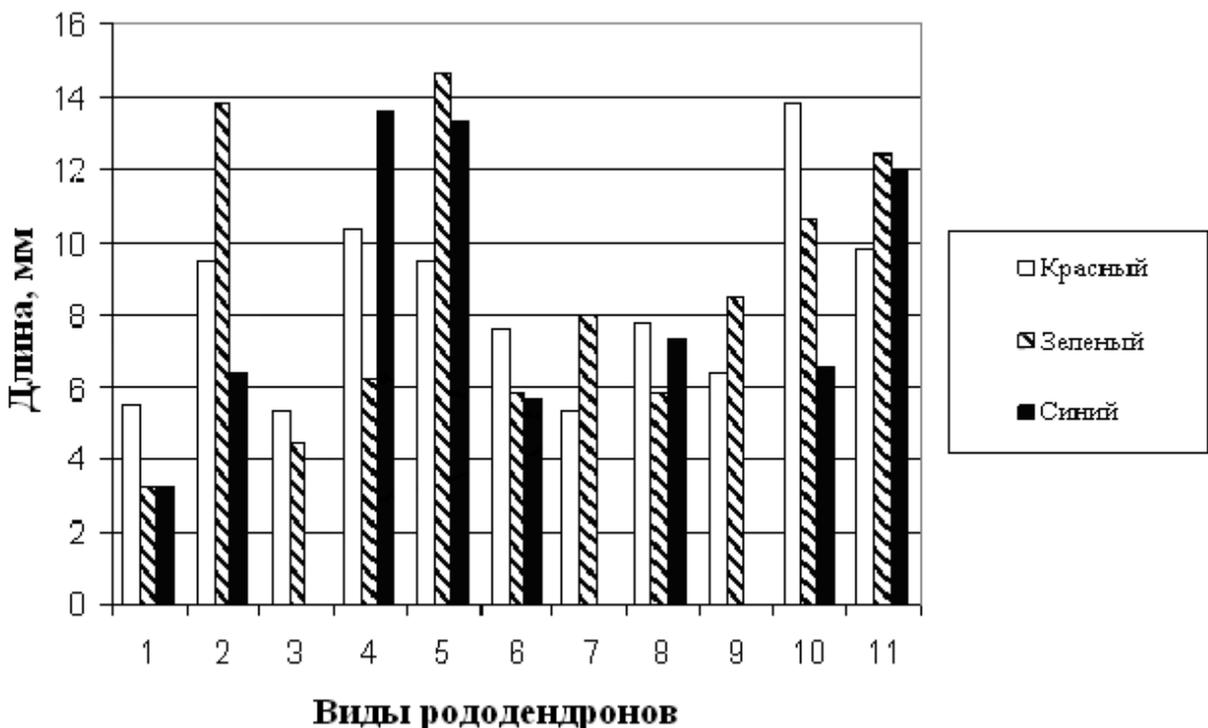


Рис. 2. Изменчивость длины проростков различных видов рододендронов в зависимости от спектра излучения, обозначение видов см. в тексте.

Таким образом, на основании проведённых исследований можно заключить, что семена рододендронов Макино, Смирнова, Уорда, японского, кэтевбинского обладают высоким уровнем пластичности и могут успешно прорасти на воде в диапазоне рН от 5,8 до 7,7. Прорастание семян для большинства опытных растений на КС, при рН воды равной 7,0, следует считать оптимальным. Большой размер проростков у исследуемых видов рододендронов, выращенных на СС и ЗС, возможно, обусловлен более низкой интенсивностью света относительно варианта КС.

### Литература

Францева О.В., Спивак В.А. Реакция пигментов фотосинтетического аппарата листьев укореняющихся брахибластов *Ginkgo biloba* L. на факторы внешней среды // Бюлл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. – Саратов: «Научная книга», 2003. - Вып.2. - С.261-267.

Александрова М. С. Рододендроны. – М.: ЗАО «Фитон +», 2001. – 192с.

Шапиро Т.Е. Некоторые закономерности фоторегуляции биологических процессов, происходящих после релаксации фитохромной системы // Физиология растений. Т.37, вып. 4, 1990. – С. 682 – 689.

Уоринг Ф., Филипс И. Рост растений и дифференцировка. – М.: Мир, 1984. – 512 с.

УДК 633.11: 581.142

## ФОТОРЕГУЛЯТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИИ КОЛЕОПТИЛЯ ПШЕНИЦЫ

М.Ю. Касаткин, С.А. Степанов

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского 410080 Саратов, ул. Астраханская 83, e-mail: stepanovsa@info.sgu.ru*

Множество факторов окружающей среды влияют на морфогенез растения, однако основным из них, регулирующим рост и развитие побега, является свет. От интенсивности и продолжительности освещения, от качества света зависят, в конечном итоге, форма растения и его продуктивность (Добрынин, 1969; Шахов, 1993).

При прорастании семени пшеницы основным светочувствительным органом считается coleoptile. От освещения верхушки coleoptile зависят как его рост, так и рост междоузлия первого листа — эпикотилия, выносящего главную зародышевую почку ближе к поверхности почвы. При затенении coleoptile узел кущения может выноситься на поверхность почвы (Смирнов, 1939). До настоящего времени вопрос о механизме данного процесса является дискуссионным.

Для выяснения механизма работы системы, регулирующей рост coleoptile и эпикотилия, в ходе исследования решались следующие задачи: определить влияние света на рост разных частей проростка; выявить оптические свой-

ства колеоптиля.

### Материал и методика

В качестве объекта исследования была взята пшеница *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 36. Исследования проводились на кафедре микробиологии и физиологии растений СГУ. Семена пшеницы проращивались в чашках Петри на увлажнённой фильтровальной бумаге в полной темноте в термостатируемых условиях. Половина из них через 84 часа после замачивания была подвергнута однократному двухчасовому освещению белым светом (интенсивность освещения 5000 лк). Через каждые 12 часов определялись следующие морфометрические показатели роста проростков пшеницы: длина колеоптиля, главного корня, первой и второй пары зародышевых придаточных корней, первого листа и эпикотили. В дальнейшем рассчитывалась средняя скорость роста каждой из частей проростка за данный отрезок времени. Оптические свойства колеоптиля исследовались при помощи бинокулярной лупы МБС-9.

### Результаты и обсуждение

Результаты морфометрического эксперимента показали, что скорость роста корней и первого листа подчинена периодическим колебаниям. Ростовая активность главного корня и первой пары придаточных корней была строго синхронизирована. Вторая пара придаточных зародышевых корней сначала отставала в росте, а затем их рост был согласован с ростом главного корня. После освещения амплитуда колебаний скорости роста корней и первого листа уменьшалась.

Активация ростовой активности эпикотили происходила через 72 часа от посева семян. Длина колеоптиля к этому моменту была  $50,4 \pm 5,1$  мм. В темноте замедление роста колеоптиля осуществлялось после того, как он достигал длины  $99,2 \pm 4,6$  мм. После освещения наблюдалось торможение роста колеоптиля и эпикотили.

Исследование регуляции ростовой активности эпикотили (Смирнов, 1939; Степанов и др., 2005) позволяет предположить, что ткани колеоптиля способны проводить свет с поверхности почвы непосредственно к тканям эпикотили. Это, несомненно, должно отразиться на специфике анатомического строения колеоптиля и его оптических свойствах. Для проверки этой гипотезы была сконструирована специальная установка на базе лупы МБС-9, в которой верхушка колеоптиля освещалась узким пучком света, а его прохождение регистрировалось фотоаппаратом на базальном конце колеоптиля (время экспозиции — 40 мин, чувствительность пленки — 250 ед. ГОСТа). С помощью этой установки была исследована светопроводимость тканей колеоптиля в зависимости от угла, под которым луч падал на верхушку.

При направлении падающего луча перпендикулярно оси колеоптиля ( $90^\circ$ ) свет по тканям не проходил. При падении луча под углом  $45^\circ$  прохождение света регистрировалось на базальном конце колеоптиля, причем сторона, обра-

щенная к свету, была освещена интенсивнее. При освещении верхушки колеоптиля пучком света параллельной его оси ( $0^\circ$ ) свечение базального конца было равномерным.

Распространение света внутри этого органа, как показали наши исследования, зависит от места оптического входа световых лучей и угла их наклона относительно продольной оси проростка. При латеральном освещении отрезка колеоптиля узким пучком белого света с диаметром 50 мкм в области ниже его апикальной части, регистрировалось свечение сегмента колеоптиля шириной 1 мм. Максимальную яркость имел участок ткани, непосредственно примыкавший к лучу. Поперечный срез данных отрезков оставался темным в поле зрения микроскопа. Это свидетельствовало, что свет проходит через ткани колеоптиля и распространяется в осевом направлении от места входа максимально на 1 мм. Таким образом, при угле падения световых лучей в  $0^\circ$  относительно нормали к поверхности колеоптиля, физиологическое действие света будет наблюдаться только в месте его входа в ткань. При увеличении угла падения увеличивается доля света, распространяющегося в тканях колеоптиля. Максимальное количество света, проводимого в осевом направлении по тканям, регистрировалось на торцевом срезе колеоптиля при углах падения световых лучей  $50\text{--}60^\circ$ . Дальнейшее увеличение угла падения снижало интенсивность светового потока в тканях.

На основании полученных результатов нами были проведены математические расчеты, позволяющие оценить светопропускание тканей колеоптиля. Известно (Ландсберг, 1976), что при попадании света на границу раздела двух фаз происходит его отражение и преломление. Интенсивность отраженного света зависит от его угла падения:

$$I_r = 0,5 \cdot \left\{ \left[ \frac{\sin(\varphi - \alpha)}{\sin(\varphi + \alpha)} \right]^2 + \left[ \frac{\operatorname{tg}(\varphi - \alpha)}{\operatorname{tg}(\varphi + \alpha)} \right]^2 \right\} \cdot I_o,$$

где  $I_r$  — интенсивность отраженного от поверхности света;  $I_o$  — интенсивность падающего на поверхность света под углом  $\varphi$ ;  $\alpha$  — угол между нормалью к поверхности и преломленным лучом.

Для растительных тканей среднее значение показателя преломления составляет 1,4 (Seyfried, Fukshansky, 1983). Расчёты показали, что при таком показателе преломления потери света на отражение практически не наблюдаются при углах падения от  $0^\circ$  до  $50^\circ$  и примерно равны 2,8%, что составляет долю отраженного в случае его нормального падения на поверхность. При дальнейшем увеличении угла падения потери света резко возрастают.

Свет, пройдя ткани колеоптиля, может достигнуть границы раздела фаз ткань-воздух. Возможны два случая распределения лучей в этих средах. При углах падения меньших критического, световые лучи будут выходить из тканей колеоптиля, а при углах падения больше критического — претерпевать полное внутренне отражение, т.е. не будет наблюдаться выхода световых лучей из оптически более плотной среды (тканей колеоптиля) в оптически менее плотную (воздух). Критическое значение угла падения рассчитывается по формуле:

$$\sin i = \frac{1}{n_2},$$

где  $n_2$  — показатель преломления оптически более плотной среды (показатель преломления воздуха  $n_1 = 1$ ) (Ландсберг, 1976).

Для тканей колеоптиля расчетное критическое значение угла падения составляет  $45,585^\circ$ . В результате, чем больше угол падения световых лучей на поверхность колеоптиля, тем большая часть их будет распространяться в осевом направлении этого органа вследствие полного внутреннего отражения на границе раздела фаз ткань–воздух. Однако, при увеличении угла падения количество света, прошедшего в колеоптиль уменьшается из-за потерь на отражение от поверхности тканей. Поэтому, наблюдаемая на практике зависимость количества проводимого по тканям колеоптиля света от угла падения, будет иметь максимум при  $60^\circ$ . Из-за больших потерь на отражение при входе света в колеоптиль для тех углов падения, при которых преломившиеся лучи испытывают полное внутренне отражение, такое вхождение света неэффективно.

Нами установлено, что лишь 5-10% от падающего светового потока проводится тканями колеоптиля, остальная часть, пройдя его ткани, поглощается в них или рассеивается во внешнюю среду. При таком вхождении в колеоптиль свет не попадает в проводящий пучок, а количество проводимого паренхимными тканями света зависит от степени развития пигментов фотосинтетического аппарата в клетках субэпидермального слоя: чем сильнее пигментация, тем больше потери света при вхождении в колеоптиль. На светорассеивание оказывают влияние и размеры клеток колеоптиля. Нами установлено, что мелкоклеточность структур колеоптильного узла обеспечивает значительный рассеив светового потока.

Наилучшее проведение света наблюдается при попадании его на верхушку колеоптиля. Верхушка колеоптиля представляет собой эллипсоид, несколько сплюснутый в дорзовентральном направлении. Отсутствие межклетников и гомогенная, с мелкими вакуолями, цитоплазма клеток делает эту структуру оптически однородной. Благодаря этому при попадании света на верхушку уменьшение светового потока определяется лишь потерями на отражение от поверхности, но не рассеиванием внутри тканей. Кривизна поверхности верхушки колеоптиля такова, что при любом угле падения отражение света от поверхности не превышает 5%, при этом практически все лучи испытывают полное внутреннее отражение. Таким образом, форма верхушки колеоптиля обеспечивает поступление светового потока внутрь тканей с минимальными потерями. Радиус кривизны верхушки оптимален и для распределения светового потока в этой структуре.

Свет, попав в верхушку колеоптиля, в результате многократного полного внутреннего отражения на внутреннем и внешнем эпидермисах создает максимальную интенсивность светового потока в двух оптических фокусах верхушки, где расположены элементы проводящих пучков, по которым возможно его распространение в нижележащие структуры.

Таким образом, верхушка колеоптиля способна воспринимать, фокусировать и направленно передавать световой поток в зону проведения. Как известно

(Добрынин, 1969), эта структура первой дифференцируется в процессе закладки колеоптиля и таким образом способна воспринимать свет уже на самых ранних этапах развития. Форма и размеры верхушки практически не изменяются в процессе роста.

Изучение фоточувствительности различных зон колеоптиля показывает, что наибольшей чувствительностью к свету обладает верхняя часть верхушки протяженностью 100 мкм (Lange, 1927). В этот участок, по нашим расчетам, свет входит с минимальными потерями на отражение от поверхности раздела фаз и практически все преломленные лучи испытывают полное внутреннее отражение, т.е. могут проводиться по тканям колеоптиля. В ниже расположенной зоне колеоптиля длиной 1 мм отмечено резкое уменьшение чувствительности к свету, с сохранением данной тенденции к основанию колеоптиля.

В итоге, регуляция ростовой активности эпикотилия и, соответственно, положение узла кущения в почве на определенном расстоянии от поверхности осуществляется светом, фокусируемом в апексе колеоптиля и распространяющегося в дальнейшем преимущественно по проводящим тканям. Интенсивность светового потока, очевидно, регулирует растяжение тканей эпикотилия, что является предметом дальнейших исследований.

### *Литература*

Добрынин Г.М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. Л.: Колос, 1969. 228 с.

Степанов С.А., Коробко В.В., Касаткин М.Ю. Рост и развитие эпикотилия яровой пшеницы //Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. - Саратов: Изд-во «Научная книга», 2005, вып. 4, с. 238-243.

Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Наука, 1976. 926 с.

Смирнов Б.М. Заложение узла кущения у пшеницы, ячменя и овса //Соц. зерн. хоз-во. 1939. №6. С. 142-155.

Шахов А.А. Фотоэнергетика растений и урожай. М.: Наука, 1993. 411с.

Lange S. Die Verteilung der Lichtempfindlichkeit in der Spitze der Hafercoleoptile //Jahrb. f. Wiss. Bot. 1927. 67. S. 1-51.

Seyfried M., Fukshansky L. Light gradient in plant tissue //Appl. optics. 1983. Vol. 22, N9. P. 1402-1408.

УДК 633.11: 581.8

### МЕТАМЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ ПЛАСТИНКИ ЛИСТЬЕВ ПШЕНИЦЫ

С.А. Степанов, Ю.В. Даштоян, Д.А. Хакалова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского 410080 Саратов,  
ул.Астраханская 83, e-mail:stepanovsa@info.sgu.ru*

Особенностью злаковых растений является хорошо выраженная метамерность их строения, определяемая деятельностью конуса нарастания побега.

Различие метамеров проявляется структурно в развитии их элементов, а также функционально в реализации отдельных физиологических процессов. В онтогенезе растения происходит непрерывная коррекция взаимоотношений метамеров, где проводящие ткани выступают в качестве интегральных путей, обеспечивающих оптимальный их уровень при складывающихся внешних условиях (Мокроносов, 1983; Степанов и др., 2005). Данное свойство проводящих тканей основывается на их способности транспортировать органические и неорганические вещества, распространять потенциалы действия (Опритов, 1978) и, возможно, служить, при наличии сопутствующих клеток склеренхимы, в качестве проводника света (Karabourniotis et al., 1994). Проводящие ткани пластинки листьев пшеницы, как правило, находятся в комплексе с волокнами склеренхимы, что с учетом различных, рассматриваемых функций склеренхимы (Степанов, 1992, 2006), представляет интерес для исследователя.

### **Материал и методика**

Для анатомических исследований пластинки листьев мягкой яровой пшеницы Саратовской 36 фиксировались в слабом растворе Навашина по М.Н.Прозиной (1960). Срезы готовились по общепринятой методике и окрашивались гематоксилином Гейденгайна и альциановым синим (Дженсен, 1965). Толщина срезов 10-15 мкм. Для изучения особенностей развития (длина и ширина) клеток проводящих пучков осуществляли мацерацию объектов в смеси соляной (1%) и хромовой (5%) кислот в течении 0,5-1 часа при нагревании на водяной бане, число клеток = 50-70 шт.

### **Результаты и обсуждение**

Проводящая система пластинок листьев пшеницы представлена, по нашим наблюдениям, большими проводящими пучками, которые смыкались с поверхностью пластинки посредством хорошо выраженных склеренхимных тяжей сверху и снизу от проводящего пучка. Второй тип проводящего пучка - также крупный проводящий пучок, с хорошо выраженной флоэмой и ксилемой, имеющий склеренхимный тяж только с одной стороны от пучка. Между большими проводящими пучками располагаются мелкие пучки с менее выраженной ксилемой. Отмечены поперечные проводящие пучки, представленные флоэмными или ксилемными клетками, в том числе короткими, неправильной формы трахеальными элементами ксилемы. Ранее факт наличия поперечных проводящих пучков в пластинках листьев злаковых растений, в том числе и пшеницы, описан некоторыми, в основном зарубежными исследователями (Kuo, O'Brien, Zee, 1972).

Для больших проводящих пучков характерно наличие обкладки из клеток с утолщениями, обращенными к флоэме и ксилеме. Мелкие проводящие пучки такой обкладки не имеют.

Вторая обкладка пучка была представлена на поперечных срезах листьев клетками больших размеров, удлиненными (на продольных срезах) и имеющими

хлоропласты. Такая обкладка наблюдалась и вокруг мелких пучков, но не у всех из них. Клетки обкладки проводящих пучков отличались по длине - от коротких до очень длинных. Вариабельность длины клеток обкладки пучков наблюдается как в пределах одной листовой пластинки, так и между листьями 1-7 метамеров побега пшеницы Саратовская 36. Обращает на себя внимание следующее - клетки обкладки проводящих пучков пластинок листьев нижних (первый - третий листья) и средних (четвертый - пятый листья) метамеров побега пшеницы длиннее аналогичных клеток листьев верхних метамеров побега (шестой, седьмой листья). Из них самыми длинными являются клетки обкладки пучков пластинки 5 листа, средняя длина которых  $186,7 \pm 3,4$  мкм (рис.1). Ширина клеток обкладки проводящих пучков пластинок листьев варьировала от  $24,2 \pm 0,1$  мкм у седьмого листа до  $30,0 \pm 0,3$  мкм у шестого листа. Наиболее часто наблюдаемыми типами сосудов ксилемы являются кольчатые и спиральные. Их диаметр невелик, составляя от  $19,0 \pm 0,2$  мкм у 3 листа до  $30,0 \pm 0,4$  мкм у 2 листа.

С первого по седьмой лист происходит существенное увеличение числа проводящих пучков, в пластинках пятого - седьмого листьев их число возрастает в средней части пластинки почти в три раза. При этом выявлена вариабельность их числа в нижней, средней и верхней частях пластинок листьев. Максимальное число проводящих пучков формируется в средней части листовой пластинки (табл.).

Ранее было установлено (Patrick, 1972), что образование дополнительных боковых проводящих пучков происходит в средней части примордия, откуда они дифференцируются затем в акро- и базипетальном направлениях. В примордиях листьев зародыша зерновки яровой пшеницы меньшее число пучков также отмечено в нижней части (Степанов, Даштоян, 2004).

В пластинках листьев разных метамеров побега формируется разное число больших пучков с примыкающими волокнами склеренхимы. Одинаковое их число, равное 3 шт., наблюдалось в первом - третьем листьях, увеличивается - в четвертом и пятом листьях (соответственно до 5 и 7 шт.), у верхних, шестого и седьмого листьев их число максимально - соответственно 11 и 17 шт. (табл.).

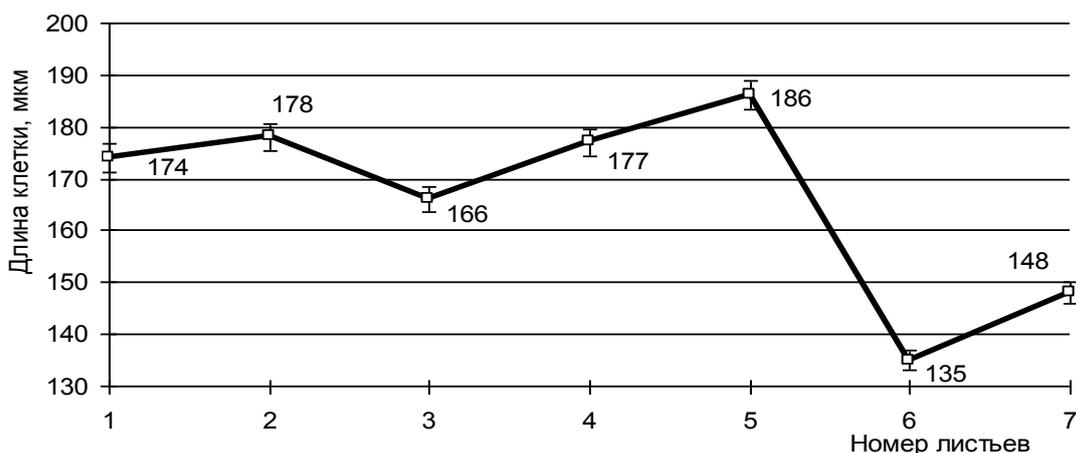


Рис. 1. Развитие клеток обкладки проводящего пучка пластинок листьев Саратовской 36

Таблица. Развитие проводящих пучков пластинки листьев яровой пшеницы Саратовская 36

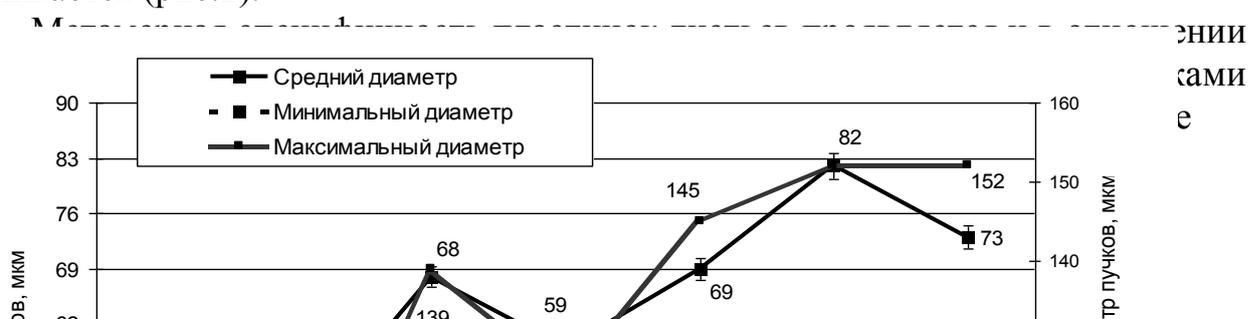
| Номер листа | Количество проводящих пучков пластинки листа (шт.) |                 |                | Число пучков с волокнами склеренхимы |
|-------------|--|-----------------|----------------|--------------------------------------|
|             | В верхней части                                    | В средней части | В нижней части |                                      |
| 1           | 11,8±0,1   | 13,2±0,1        | 12,7±0,2       | 3                                    |
| 2           | 13,5±0,1*  | 14,0±0,2*♦      | 12,9±0,1       | 3                                    |
| 3           | 15,4±0,1*♦   | 16,8±0,2*♦      | 16,9±0,1*♦     | 3                                    |
| 4           | 13,6±0,2*♦   | 20,5±0,3*♦      | 18,9±0,1*♦     | 5                                    |
| 5           | 16,5±0,2*♦   | 36,7±0,4*♦      | 28,0±0,2*♦     | 7                                    |
| 6           | 25,4±0,3*♦   | 36,8±0,4*       | 30,9±0,2*♦     | 11                                   |
| 7           | 26,3±0,1*♦   | 40,4±0,4*♦      | 34,4±0,3*♦     | 17                                   |

Примечание: \* -  $P \leq 0,05$  относительно первого листа

♦ -  $P \leq 0,05$  относительно предыдущего листа

Ранее отмечалось (Степанов и др., 2001), что завершение роста первого листа совпадает по времени с ускорением роста третьего листа, второго листа - ускорением роста четвертого листа и т.д., что можно определить как эстафетный принцип роста листьев; в основе принципа, наиболее вероятно, лежит специфика развития проводящих тканей. В частности, анатомические исследования показали (Patrick, 1972), что проводящая система одного из листьев, например, первого листа непосредственно “входит” в аналогичную систему второго и третьего листьев, тогда как объединение с другими листьями происходит при участии особого типа проводящих пучков узлов побега пшеницы, т.е. опосредованно. Открытие уникальных оптических свойств склеренхимы (Karabourniotis et al., 1994) позволяет предположить, что одним из механизмов эстафетного принципа роста листьев является степень дифференциации волокон склеренхимы, присутствующих в некоторых проводящих пучках (табл.).

Средний диаметр пучков варьирует от 48 мкм (второй лист) до 82 мкм (шестой лист), отмечено некоторое уменьшение диаметра пучков: от первого к второму листу (от 54 мкм до 48 мкм), от третьего к четвертому листу (от 69 мкм до 59 мкм), от шестого к седьмому листу - от 82 мкм до 73 мкм. Минимальный диаметр пучков характерен для первого и второго листьев; в последующих листьях даже небольшие пучки имеют больший диаметр - у шестого листа до 50 мкм. Для нижних листьев, первого и второго, свойственен небольшой максимальной диаметр даже для крупных пучков - соответственно 99 мкм и 102 мкм; у третьего листа крупные пучки имели диаметр до 139 мкм, однако, наибольший диаметр пучков отмечен для пятого - седьмого листьев - от 145 мкм до 152 мкм. Таким образом, начиная с третьего листа, вариабельность пучков по их диаметрам - от минимального до максимального - существенно увеличивается (рис.2).



- в пластинке шестого и седьмого листьев - соответственно 142 и 138 мкм. От первого к второму листу, от третьего к четвертому листу расстояние между пучками уменьшается, возрастая затем у пятого листа; в последующих, шестом и седьмом листьях, оно устойчиво уменьшается. Следует отметить, что расстояние между пучками не является константным признаком при его оценке вдоль поперечной оси пластинки. Наибольшая вариабельность расстояния между пучками характерна для второго, пятого и седьмого листьев, в частности: для второго листа - от 69 мкм до 188 мкм, для пятого листа - от 69 мкм до 234 мкм, для седьмого листа - от 50 мкм до 191 мкм.

Таким образом, метамерные особенности развития проводящих тканей пластинки листьев пшеницы проявляются в количестве проводящих пучков, наличию обкладки и волокон склеренхимы, диаметре пучков и расстоянию между ними.

### *Литература*

Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительно-го организма //42-е Тимирязевские чтения. М.: Наука, 1983. 64 с.

Степанов С.А., Коробко В.В., Даштоян Ю.В. Трансформация межметамерных отношений в онтогенезе побега пшеницы //Известия СГУ. Серия Химия, биология, экология. Вып.2. 2005. Т.5. С.33-36.

Опритов В.А. Распространяющееся возбуждение и транспорт ассимилятов по флоэме //Физиология растений. М., 1978. Т.25. Вып. 5. С. 1042-1054.

Karabourniotis G., Papastergiou N., Kabanopoulou E., Fasseas C.I. Foliar sclereids of *Olea europaea* may function as optical fibers //Canadian Journal of Botany. 1994. Vol.72. P. 330-336.

Степанов С.А. Склеренхима //Саратовский госуниверситет. Саратов, 1992. 67 с. Деп. в ВИНТИ 6.05.92., № 1520-В92.

Степанов С.А. Склеренхима - нервная ткань растений? //Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения: Сб. науч. ст. 2006. Вып.9. С.59-65.

Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 254 с.

Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М.: Мир, 1965. 377 с.

Kuo J., O'Brien T.P., Zee S.-Y. The transverse veins of the wheat leaf //Austral. J. Bot. 1972. Vol. 25. N4. P. 721-737.

Patrick J.W. Vascular system of the stem of the wheat plant. 2. Development // Austral. J.Bot. 1972. Vol. 20. N1. P. 65-78.

Степанов С.А., Даштоян Ю.В. Качественные аспекты анатомо-морфологической организации зародыша зерновки яровой пшеницы //Бюллетень Бот. сада СГУ. Вып.3. Саратов: «Научная книга», 2004 г. С.149-158.

Степанов С.А., Коробко В.В., Щеглова Е.К. Метамерные особенности роста и развития листьев пшеницы //Вестник Башкирского университета. Уфа: Изд-во БГУ, 2001. № 2(1). С. 162-163.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|   |    |
|---|----|
| <b>К ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА</b> .....   | 3  |
| КОЛЛЕКЦИЯ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СГУ (К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ФОНДОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ)                                     |    |
| <i>Миловидова И.Б.</i> .....  | 3  |
| <b>ФЛОРИСТИКА</b> .....   | 7  |
| О НАХОДКЕ МАРЕНЫ КРАСИЛЬНОЙ ( <i>RUBIA TINCTORIUM</i> L., RUBIACEAE, MAGNOLIOPHYTA) НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ РОССИИ                                    |    |
| <i>Березуцкий М.А.</i> .....  | 7  |
| СБОРЫ ОСОКИ УЗКОЛИСТНОЙ ( <i>CAREX STENOPHYLLA</i> WANLB., CYPERACEAE, MAGNOLIOPHYTA) В ГЕРБАРИИ САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА (SARAT) |    |
| <i>Архипова Е.А., Березуцкий М.А., Болдырев В.А.</i> .....  | 8  |
| О НАХОДКАХ ОРТИЛИИ ОДНОБОКОЙ ( <i>ORTHILIA SECUNDA</i> (L.) HOUSE, PYROLACEAE, MAGNOLIOPHYTA) НА АНТРОПОГЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ   |    |
| <i>Березуцкий М.А., Павловский А.М., Катунцева О.С.</i> .....   | 13 |
| <b>ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА</b> .....  | 15 |
| ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕРЕЗНЯКОВ ХВАЛЫНСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  |    |
| <i>Архипова Е.А., Болдырев В.А., Поликанов С.Н., Степанов М.В.</i> .....  | 15 |
| К ИЗУЧЕНИЮ КАЛЬЦЕФИЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ»  |    |
| <i>Гребенюк С.И.</i> .....  | 19 |
| БОРОВЫЕ АССОЦИАЦИИ САРАТОВСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ  |    |
| <i>Шилова И.В.</i> .....  | 22 |
| ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ВИДОВОГО СОСТАВА МЕЛИОРАТИВНО-НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ЗЕМЕЛЬ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ КАТЕГОРИИ ПАХОТНЫХ ЭНГЕЛЬССКОГО РАЙОНА           |    |
| <i>Шевченко Е.Н., Пронько Н.А., Фалькович А.С., Бурунова В.С.</i> .....   | 25 |
| ДИНАМИКА ПРОФИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НЕКОТОРЫХ ВАРИАНТОВ ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ   |    |
| <i>Пискунов В.В., Давиденко Т.Н.</i> .....  | 28 |
| ДИНАМИКА РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЛОС «ТАМБОВСКИЕ ПОСАДКИ» В ЕКАТЕРИНОВСКОМ РАЙОНЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ                                       |    |
| <i>Разаренов А.И., Кабанов С.В.</i> .....   | 33 |
| НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОКОН ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В СОСНЯКАХ, ПОВРЕЖДЕННЫХ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ   |    |
| <i>Кабанов С.В., Козлецов В.В.</i> .....  | 37 |
| К МЕТОДИКЕ ВЫЯВЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ                               |    |
| <i>Невский С.А., Давиденко О.Н., Филиппова С.А.</i> .....   | 41 |
| ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВО-ДОМИНАНТОВ ЛИПОВЫХ И КЛЕНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВСАРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ                            |    |
| <i>Грищенко К.Г.</i> .....  | 47 |

|   |     |
|---|-----|
| ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ САРАТОВА   |     |
| <i>Степанов М. В., Максимова М. А.</i> .....  | 49  |
| ОБНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМУЛ РАСТЕНИЙ В ШКАЛАХ Л.Г. РАМЕНСКОГО (1956). ДОПОЛНЕНИЕ I.   |     |
| <i>Болдырев В.А., Горин В.И.</i> .....  | 52  |
| <b>ОХРАНА РАСТЕНИЙ</b> .....  | 63  |
| МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ОХРАНЯЕМОГО ВИДА – СТРАУСНИКА ОБЫКНОВЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ГЕРБАРИЯ СГУ (SARAT))                          |     |
| <i>Архипова Е.А., Березуцкий М.А., Болдырев В.А.</i> .....  | 63  |
| <b>ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ</b> .....   | 65  |
| ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ТЕНЕВЫНОСЛИВЫХ ПОЧВОПОКРОВНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ  |     |
| <i>Егорова О.А.</i> .....   | 65  |
| КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО |     |
| <i>Золотухина Ю.В.</i> .....  | 69  |
| ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН КРОВОХЛЕБКИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (SANGUISORBA OFFICINALIS L.) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ Г. САРАТОВА                                 |     |
| <i>Шилова И.В., Григорьева О.В.</i> .....   | 75  |
| КОНСПЕКТ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА МЯТЛИКОВЫЕ (ЗЛАКОВЫЕ) ФЛОРЫ БЫВШЕГО СССР, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ КАК КОРМОВЫЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА                        |     |
| <i>Маевский В.В., Амерханов Х.Х.</i> .....  | 80  |
| ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ТЕНЕВЫНОСЛИВЫХ ПОЧВОПОКРОВНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ  |     |
| <i>Егорова О.А.</i> .....   | 83  |
| ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ      |     |
| <i>Кайбелева Л.И., Золотухина Ю.В.</i> .....  | 87  |
| ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ   |     |
| <i>Барышникова С.В., Арестова Е.А.</i> .....  | 89  |
| ОПЫТ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ   |     |
| <i>Францева О.В., Арестова Е.А.</i> .....   | 95  |
| РОСТ И СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ВИДОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ФЛОРЫ В ДЕНДРАРИИ НИИСХ ЮГО-ВОСТОКА  |     |
| <i>Арестова С.В., Арестова Е.А.</i> .....   | 98  |
| <b>ГЕНЕТИКА, ЦИТОЛОГИЯ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ</b> .....   | 102 |
| АПОМИКСИС У <i>ROA BADENSIS</i> HAENKE  |     |
| <i>Шакина Т.Н., Юдакова О.И.</i> .....  | 102 |
| ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАКРОСПОРОГЕНЕЗА ТАБАКА ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЕЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ  |     |
| <i>Лобанова Л.П.</i> .....  | 104 |
| ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ МЕТОДАМИ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР  |     |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Тимофеева С.Н.</i> .....  | 109 |
| КУЛЬТУРА IN VITRO НЕКОТОРЫХ РАННЕСПЕЛЫХ ФОРМ КУКУРУЗЫ  |     |
| <i>Алаторцева Т.А., Наумова С.С.</i> .....   | 114 |
| СТИМУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА МИТОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ В КОРНЯХ ПРОРОСТКОВ ИЗ МЕЛКИХ СЕМЯН ОДНОДОЛЬНЫХ И ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ |     |
| <i>Беляченко Ю. А., Усанов А. Д., Тырнов В. С., Усанов Д. А.</i> .....   | 117 |
| СТЕПЕНЬ ДЕФЕКТНОСТИ ПЫЛЬЦЫ И КАРИОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У НЕКОТОРЫХ СОРТОВ <i>FESTUCA RUBRA L.</i> В УСЛОВИЯХ Г. САРАТОВА                        |     |
| <i>Миндубаева А.Х., Демочко Ю.А., Кашин А.С.</i> .....   | 120 |
| ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ <i>SCORZONERA</i> И <i>TRAGOPOGON (ASTERACEAE)</i>                                  |     |
| <i>Полянская М.В., Кашин А.С., Жулидова Т.В.</i> .....   | 125 |
| <b>АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ</b> .....  | 132 |
| ВЛИЯНИЕ КАРБОФОСА НА МОРФОЛОГИЮ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ   |     |
| <i>Меринова Н.В., Кузьмина А.В., Панферова Л.Ю., Матвеева Н.Ю.</i> .....   | 132 |
| ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЗЛА ПОБЕГА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  |     |
| <i>Коробко В.В., Хакалова Д.А.</i> .....   | 138 |
| ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА <i>RHODODENDRON (L.)</i> В ЗАВИСИМОСТИ ОТ pH ВОДЫ И СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ                           |     |
| <i>Самарцева О.И., Стивак В.А.</i> .....   | 141 |
| ФОТОРЕГУЛЯТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИИ КОЛЕОПТИЛЯ ПШЕНИЦЫ  |     |
| <i>Касаткин М.Ю., Степанов С.А.</i> .....  | 147 |
| МЕТАМЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ ПЛАСТИНКИ ЛИСТЬЕВ ПШЕНИЦЫ  |     |
| <i>Степанов С.А., Дахтоян Ю.В., Хакалова Д.А.</i> .....  | 151 |
| <b>СОДЕРЖАНИЕ</b> .....  | 157 |

Научное издание

Бюллетень учебно-научного центра «Ботанического сад»  
Саратовского государственного университета

Выпуск 6

Оригинал макет изготовлен К.Е. Крайновым

ЛР № .....

Подписано в печать ..... г. Формат 60x84 (1/16).

Бумага офсетная. Ризопечатъ. Усл. печ. л. ....

Тираж 500 экз. Гарнитура Таймс. Заказ №.....

Издательский центр «Наука»

.....

Отпечатано в типографии .....

.....