

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

Основан в 1829 году

ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Том 118, вып.1 **2013** Январь – Февраль

Выходит 6 раз в год

BULLETIN
OF MOSCOW SOCIETY
OF NATURALISTS

Published since 1829

BIOLOGICAL SERIES

Volume 118, part 1 **2013** January – February

There are six issues a year

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

С О Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Челинцев Н.Г.</i> Математические основы учета движущихся животных	3
<i>Зиновьева А.Н.</i> Клопы-кружевницы (Heteroptera: Tingidae) Республики Коми	16
<i>Полтаруха О.П.</i> К фауне усоногих раков (Cirripedia, Thoracica) прибрежных вод южного Вьетнама	21
<i>Тоскина И.Н.</i> Новый вид рода <i>Mesocoelopus</i> Jacquelin Du Val, 1860 и заметки о роде <i>Microcoelopus</i> Toskina, 1998 (Coleoptera: Ptinidae: Mesocoelopodinae)	33
<i>Тоскина И.Н.</i> Новый палеарктический вид и определительные таблицы видов двух родов подсемейства Dryophilinae (Coleoptera: Ptinidae)	37
<i>Веселкин Д.В., Бетехтина А.А.</i> Проверка гипотез о различии размеров корней в связи с типом экологической стратегии и микоризным статусом видов растений	43
<i>Стогова А.В.</i> Изменение численности побегов растений альпийских ковров при увеличении доступности почвенных ресурсов	51
<i>Тюветская М.А.</i> Ритм сезонного развития видов рода <i>Cyclamen</i> L. (Primulaceae) в условиях оранжерейной культуры	61
<i>Панасенко Н.Н., Анищенко Л.Н., Поцепай Ю.Г.</i> Новые сведения о сообществах инвазионных видов в Брянской области	73
<i>Научные сообщения</i>	
<i>Кожевников А.Е., Кожевникова З.В.</i> Род <i>Duchesnea</i> Smith (Rosaceae juss.) на дальнем востоке России	81
<i>Химич Ю.Р., Блинова И.В., Александров Г.Н.</i> <i>Microstoma protractum</i> (Fr.) Kanouse и <i>Sarcosoma globosum</i> (Schmidel) Casp. – редкие представители порядка Pezizales в Мурманской области	85

УДК 59.002

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЧЕТА ДВИЖУЩИХСЯ ЖИВОТНЫХ

Н.Г. Челинцев

Представлен вывод формул расчета плотности населения по данным учетов движущихся животных, когда учитываемые животные движутся с той или иной скоростью и одновременно учетчик перемещается в пространстве с некоторой скоростью. Для каждой из трех моделей учета с разными углами обзора (360° , 180° – «передний» и «боковой») выводится формула расчета соответствующей «площади обнаружения» животных для заданной величины отношения скорости движения животных к скорости перемещения учетчика. Полученные формулы могут быть использованы на практике для расчета плотности населения движущихся животных. Дана оценка снижения эффективности учета при ограничении угла обзора учетчика. В качестве примера применения выведенных формул разработаны алгоритмы расчета плотности населения для категорий «летающих» и «перелетающих» птиц при их маршрутном учете.

Ключевые слова: учет движущихся животных, площадь обнаружения, плотность населения.

Примерами учетов, при которых требуются специальные математические алгоритмы для расчета плотности населения движущихся животных, могут служить следующие:

- комплексный учет летающих морских птиц с плывущего судна,
- учет китообразных млекопитающих с плывущего судна,
- учет «летающих» и «перелетающих» птиц при комплексном маршрутном обследовании,
- учет «летающих» и «перелетающих» птиц при комплексном круговом обследовании,
- учет быстро движущихся животных с автомобиля,
- учет птиц на пролете во время весенне-осенних миграций,
- учет вальдшнепов на тяге,
- учет летающих птиц по числу пересечений ими визирной линии.

При учете движущихся животных с летательных аппаратов, перемещающихся со значительными скоростями (более 150–200 км/ч), применяются методы расчета, которые вполне обоснованно исходят из модели учетов неподвижных животных, поскольку, как правило, скорость движения животных во много раз меньше скорости перемещения учетчиков по воздуху.

Математическое обоснование всякого метода учета животных начинается с разработки «модели учета» (Челинцев, 1989; 2000), включающей параметры размещения животных на территории и характеристики их обнаружения.

Учет движущихся животных при перемещении учетчика с круговым обзором 360°

Наблюдение с обзором 360° возможно при учетах в открытой местности, когда перемещающийся учетчик находится на транспорте (автомобиль, судно), управляемом другим человеком, и не отвлекается на слежение за маршрутом. При этом частота встреч животных учитываемых видов не должна быть чересчур высокой, чтобы учетчик успевал внимательно отследить все направления, и вероятность обнаружения животных не зависела от сектора наблюдения.

Предположим, что животное движется со скоростью A , и в то же время учетчик перемещается со скоростью U , тогда относительная скорость движения животного по отношению к учетчику будет зависеть как от соотношения величин этих двух скоростей, так и от угла θ , который образуют векторы скоростей \mathbf{A} и \mathbf{U} (условимся обозначать векторы скоростей прямыми латинскими буквами, а соответствующие им скалярные величины – курсивом). Для простоты будем считать, что и животные, и учетчик находятся в одной горизонтальной плоскости, или же все измерения будем относить к проекциям животных на горизонтальную плоскость учетчика. На рис. 1 (внизу) показан способ построения относительного вектора скорости движения животного $\mathbf{V}(\theta)$ по отношению к перемещающемуся учетчику. Абсолютная величина вектора $\mathbf{V}(\theta)$ равна (Бронштейн, Семендяев, 1986)

$$V(\theta) = \sqrt{A^2 + U^2 - 2AU \cos \theta}, \quad (1)$$

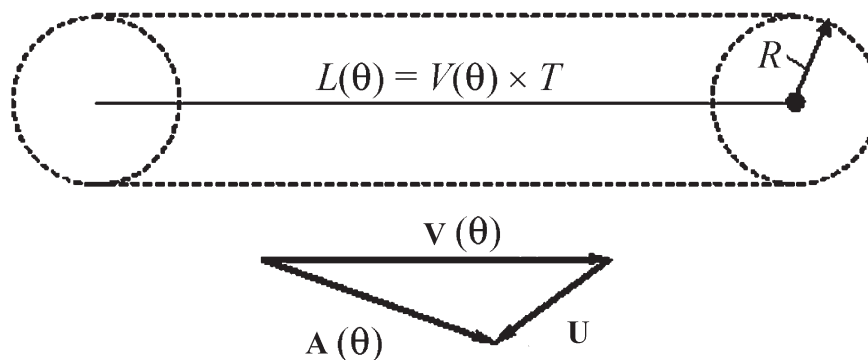


Рис. 1. Схема к определению площади обнаружения $S(\theta)$ за время T перемещения учетчика со скоростью U при угле кругового обзора учетчика 360° , радиусе обнаружения животных R , скорости движения животных A и относительной (по отношению к перемещающемуся учетчику) скорости движения животных $V(\theta)$

где A – модуль скорости движения животного, U – модуль скорости перемещения учетчика, θ – угол между направлением движения животного и направлением перемещения учетчика.

Для расчета плотности населения по данным числа обнаруженных при маршрутном учете движущихся животных примем следующую модель. На достаточно большой учетной территории площадью Q в момент начала перемещения учетчика случайно размещаются G групп животных учитываемого вида, составляющих в совокупности N особей. Каждая из групп животных движется прямолинейно со скоростью A в случайном направлении. Учетчик перемещается по прямолинейному маршруту с постоянной скоростью U . За время учета T маршрут не выходит за пределы учетной территории Q и находится на достаточном расстоянии от границ, так что «чужие» животные, находящиеся за пределами учетной территории, не могут быть обнаружены. Движущаяся группа животных обнаруживается независимо от направления движения, если она находится на расстоянии от наблюдателя, равном предельному расстоянию обнаружения (R) или меньшем его.

На основании принятой модели можно следующим образом определить «площадь обнаружения» движущихся животных: если группа животных движется под углом θ к направлению перемещения учетчика и находится внутри соответствующей углу θ «площади обнаружения» $S(\theta)$, то эта группа будет обнаружена за время перемещения учетчика по маршруту.

Если представить условно, что учетчик неподвижен, а группы животных движутся относительно учетчика со скоростью $V(\theta)$, то в соответствии со схемой в верхней части рис. 1 все группы животных, находящиеся внутри контура, обозначенного штрихо-

выми линиями (включая оба круга), будут обнаружены учетчиком, находящимся в центре правого круга, за время учета T . Соответствующая данному контуру площадь обнаружения $S(\theta)$ равна

$$S(\theta) = 2RL(\theta) + \pi R^2, \quad L(\theta) = V(\theta)T, \quad (2)$$

где $L(\theta)$ – относительное (по отношению к учетчику) расстояние, на которое за время учета T переместятся группы животных, имеющие по отношению к учетчику относительную скорость $V(\theta)$.

Среднее по всем углам θ значение площади обнаружения при случайном распределении углов исходя из выражений (1) и (2) равно (вследствие симметрии берем интеграл в пределах половины возможных значений угла $\theta = 0 \div \pi$)

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{\pi} \int_0^\pi S(\theta) d\theta = \frac{2RT}{\pi} \int_0^\pi V(\theta) d\theta + \pi R^2 = \\ &= \frac{2RT}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{A^2 + U^2 - 2AU \cos \theta} d\theta + \pi R^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Имея рассчитанное среднее значение площади обнаружения S , можно получить оценки плотности и численности населения движущихся животных учитываемого вида по формулам

$$D = n/S, \quad N = DQ, \quad (4)$$

где n – число обнаруженных при маршрутном учете животных, движущихся со скоростью A .

Для расчета значения площади обнаружения рассмотрим два варианта отношения скорости движения животных к скорости перемещения учетчика.

Вариант 1. Если скорость движения животных меньше или равна скорости перемещения учетчика ($A \leq U$), то средняя площадь обнаружения (3) может быть представлена в виде

$$S = \frac{2RTU}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta + \pi R^2 = 2RTUI(h) + \pi R^2 = 2RMI(h) + \pi R^2, \\ h = A/U \leq 1, \quad M = TU, \\ I(h) = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta, \quad (5)$$

где h – отношение скорости движения животных к скорости перемещения учетчика, $I(h)$ – определенный интеграл, значение которого определяется величиной h , M – длина учетного маршрута.

Вариант 2. Если скорость движения учитываемых животных больше или равна скорости движения учетчика ($A \geq U$), то средняя площадь обнаружения (3) может быть представлена в виде

$$S = \frac{2RTA}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta + \pi R^2 = 2RTAI(h) + \pi R^2, \quad h = U/A \leq 1, \\ I(h) = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta, \quad (6)$$

где h – отношение скорости перемещения учетчика к скорости движения животных.

Из выражений (5) и (6) следует, что для расчета площади обнаружения S при любом соотношении скоростей движения животных и перемещения учетчика необходимо знать значение интеграла $I(h)$

$$I(h) = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta, \\ h = \begin{cases} A/U & \text{при } A \leq U \\ U/A & \text{при } A \geq U \end{cases} \quad (0 \leq h \leq 1). \quad (7)$$

Для вычисления интеграла (7) при заданном значении h , соответствующем заданному отношению скорости движения животных A к скорости перемещения учетчика U , в работе (Gaston et al., 1987) предложено для каждого конкретного значения h применять численное интегрирование, что затрудняет использование формул (5) и (6) на практике. Вместо численного интегрирования приближенное значение интеграла $I(h)$ при данной величине h можно рассчитать по формуле

$$I(h)_{\text{пр}} = 1 + 0,27h^2. \quad (8)$$

В табл. 1 для разных величин параметра $h = 0 \div 1$ представлены точные значения интеграла $I(h)$, а также его приближенные значения $I(h)_{\text{пр}}$, рассчитанные по формуле (8). Приближенные значения интеграла $I(h)_{\text{пр}}$ отличаются от точных $I(h)$ не более чем на $\pm 0,5\%$.

Таким образом, при маршрутном учете с круговым обзором 360° для расчета площади обнаружения животных, движущихся со скоростями как меньшими, так и большими скорости перемещения учетчика, можно при известных значениях A и U применять формулы (5) и (6) с расчетом значения $I(h)$ по формуле (8). Расчет плотности и численности населения движущихся животных при этом ведется по формулам (4).

Определение средней площади обнаружения при переднем угле обзора 180°

Передний угол обзора, равный 180° , характерен для пешего маршрутного учета животных (например, птиц в лесной зоне), когда учетчик не в состоя-

Т а б л и ц а 1

Точные значения интеграла $I(h)$, соответствующие разной величине $h = 0 \div 1$, и его приближенные значения $I(h)_{\text{пр}}$, рассчитанные по формуле (8)

h	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$I(h)$	1	1,003	1,010	1,023	1,040	1,064	1,092	1,127	1,168	1,216	1,273
$I(h)_{\text{пр}}$	1	1,003	1,011	1,024	1,043	1,068	1,097	1,132	1,173	1,219	1,270
Отклонение, %	0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	-0,2

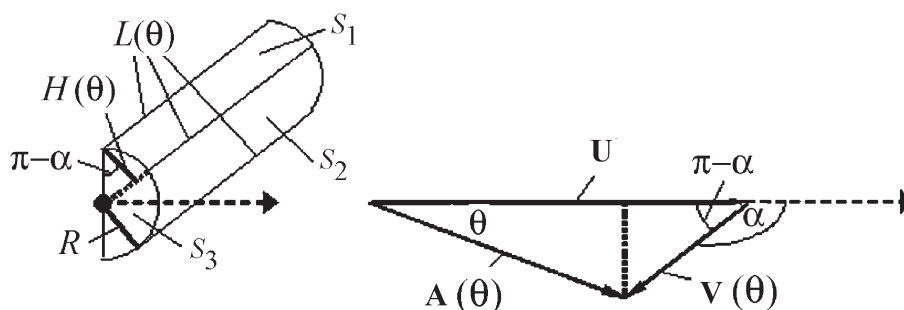


Рис. 2. Схема к определению площади обнаружения движущихся животных при переднем угле обзора 180° для случая, когда скорость движения животных меньше скорости перемещения учетчика (вариант 1: $A < U$). U – вектор скорости перемещения учетчика, $A(\theta)$ – вектор скорости движения животного под углом θ к направлению перемещения учетчика, $V(\theta)$ – вектор относительной (по отношению к перемещающемуся учетчику) скорости движения животного. Угол α между векторами $V(\theta)$ и U – это «кажущийся» угол движения животного по отношению к перемещающемуся учетчику. Штриховыми линиями со стрелками показано направление перемещения учетчика

нии одинаково тщательно наблюдать и с одинаковой вероятностью обнаруживать всех животных, находящихся как спереди, так и сзади по ходу. По этой причине все обнаружения животных сзади исключаются из расчета плотности населения. При этом животные, обгоняющие учетчика, регистрируются, если учетчик обнаруживает их впереди себя. Как и ранее, рассмотрим два варианта.

Вариант 1. Скорость движения животных A меньше или равна скорости перемещения учетчика U , т.е. $h = A/U \leq 1$. На рис. 2 представлена схема, позволяющая определить площадь обнаружения животного в зависимости от угла θ между направлением движения животных и направлением перемещения учетчика. Заметим, что в этом варианте нет животных, обгоняющих учетчика.

Площадь обнаружения движущихся животных для данного варианта складывается из трех по-разному вычисляемых слагаемых. Часть площади обнаружения определяется контуром, внутри которого все животные, имеющие вектор относительной (по отношению к учетчику) скорости $V(\theta)$ при данном угле θ между направлением движения животных и направлением перемещения учетчика, будут обнаружены за время T перемещения учетчика по маршруту. Указанный контур ограничивается двумя отрезками одинаковой длины $L(\theta) = TV(\theta)$, которые параллельны вектору $V(\theta)$, и двумя одинаковыми дугами полуокружности радиуса R , как это показано на рис. 2 (слева).

Расстояние между параллельными сторонами контура обнаружения («ширина» контура) равно сумме отрезков $H(\theta)$ и R , перпендикулярных вектору $V(\theta)$.

Эти отрезки на рис. 2 (слева) выделены жирными линиями, они определяют соответственно две площади $S_1(\theta)$ и $S_2(\theta)$. При любом угле θ выполняется равенство (см. рис. 2 справа)

$$V(\theta)\cos(\pi - \alpha) + A\cos\theta = U, \quad (9)$$

где α – угол между вектором скорости перемещения учетчика U и вектором относительной скорости движения животных $V(\theta)$. Следовательно, длина отрезка $H(\theta)$ равна

$$\begin{aligned} H(\theta) &= R \sin \left[\frac{\pi}{2} - (\pi - \alpha) \right] = \\ &= R \cos(\pi - \alpha) = R \frac{U - A\cos\theta}{V(\theta)}. \end{aligned} \quad (10)$$

Используя выражение (10), определяем часть площади обнаружения $S_1(\theta)$, задаваемую отрезком $H(\theta)$,

$$S_1(\theta) = H(\theta)L(\theta) = H(\theta)TV(\theta) = RT(U - A\cos\theta). \quad (11)$$

Другая часть площади обнаружения $S_2(\theta)$ с шириной, задаваемой отрезком R , равна

$$S_2(\theta) = RTV(\theta). \quad (12)$$

И, наконец, третье слагаемое площади обнаружения S_3 определяется площадью полуокружности с радиусом R

$$S_3 = \pi R^2/2. \quad (13)$$

Движущиеся животные, находящиеся внутри этого полуокружности, обнаруживаются в начале учета независимо от направления движения животных.

Среднее по всем углам θ значение суммарной площади обнаружения движущихся животных

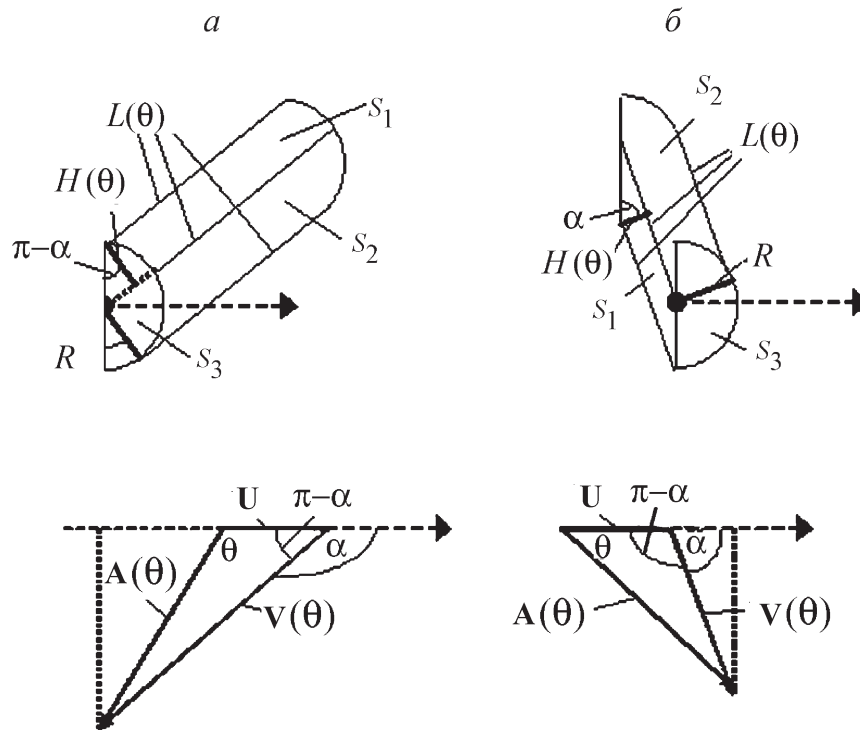


Рис. 3. Схемы к определению площади обнаружения движущихся животных при переднем угле обзора 180° для варианта 2 ($A \geq U$): а – интервал 1 ($\pi/2 \leq \alpha \leq \pi$); б – интервал 2 ($0 \leq \alpha \leq \pi/2$). Обозначения те же, что и на рис. 2

$S(\theta) = S_1(\theta) + S_2(\theta) + S_3$ исходя из соотношений (11)–(13), а также выражений (1) и (7), равно (вследствие симметрии берем среднее значение в пределах угла $\theta = 0 \div \pi$)

$$S = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi S(\theta) d\theta = \frac{RT}{\pi} \int_0^\pi (U - A \cos \theta) d\theta + \frac{RT}{\pi} \int_0^\pi V(\theta) d\theta + \frac{\pi R^2}{2} = RTU + RTUI(h) + \frac{\pi R^2}{2} = RTU[1 + I(h)] + \frac{\pi R^2}{2} = RM[1 + I(h)] + \frac{\pi R^2}{2},$$

$$I(h) = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1 + h^2 - 2h \cos \theta} d\theta, \quad h = A/U \leq 1. \quad (14)$$

По формуле (14) при заданных величинах R , M и h , используя также формулу (8), можно рассчитать площадь обнаружения движущихся животных при учете с передним углом обзора 180° для варианта 1.

Из сравнения выражения (14) с выражением (5) следует, что при $A \leq U$ среднее значение площади обнаружения движущихся животных S при учете с передним углом обзора 180° меньше среднего значе-

ния площади обнаружения при учете с углом обзора 360°, поскольку при $A \neq 0$ значение $1 + I(h)$ в формуле (14) меньше значения $2I(h)$ в формуле (5) и площадь полукруга меньше площади круга.

Вариант 2. Рассмотрим случай, когда скорость движущихся животных A больше или равна скорости перемещения учетчика, т.е. $h = U/A \leq 1$. На рис. 3 представлены две схемы, позволяющие в этом случае определить площадь обнаружения животных в зависимости от угла θ между направлением движения животных и направлением перемещения учетчика.

Для определения части площади обнаружения $S_1(\theta)$, задаваемой шириной $H(\theta)$, рассмотрим два различных интервала угла α .

Интервал 1 ($\pi/2 \leq \alpha \leq \pi$). В этом случае угол θ находится в интервале: $\arccos(U/A) \leq \theta \leq \pi$ (рис. 3, а). В указанном интервале угла α регистрируемые после начала перемещения учетчика животные пересекают границу полукруга обнаружения только спереди. Для этого интервала угла α выполняется равенство

$$V(\theta) \cos(\pi - \alpha) + A \cos \theta = U, \quad (15)$$

и, следовательно, длина отрезка $H(\theta)$ равна

$$H(\theta) = R \cos(\pi - \alpha) = R \frac{U - A \cos \theta}{V(\theta)}. \quad (16)$$

Используя выражение (16), определяем часть площади обнаружения $S_1(\theta)$ для данного значения угла θ в пределах интервала 1 для угла α

$$S_1(\theta) = H(\theta)L(\theta) = H(\theta)TV(\theta) = RT(U - A\cos\theta),$$

$$\arccos(U/A) \leq \theta \leq \pi. \quad (17)$$

Интервал 2 ($0 \leq \alpha \leq \pi/2$). В этом случае угол θ находится в интервале $0 \leq \theta < \arccos(U/A)$ (см. схему на рис. 3, б). В указанном интервале угла α движущиеся животные, регистрируемые после начала перемещения учетчика, догоняют учетчика и попадают в обследуемый передний полукруг. Для этого интервала угла α выполняется равенство

$$A\cos\theta - V(\theta)\cos\alpha = U, \quad (18)$$

и, следовательно, длина отрезка $H(\theta)$ равна

$$H(\theta) = R\cos\alpha = R\frac{A\cos\theta - U}{V(\theta)}. \quad (19)$$

Используя выражение (19), определяем часть площади обнаружения $S_1(\theta)$ для данной величины угла θ внутри интервала 2

$$S_1(\theta) = H(\theta)L(\theta) = H(\theta)TV(\theta) = RT(A\cos\theta - U),$$

$$0 \leq \theta < \arccos(U/A). \quad (20)$$

Часть площади обнаружения $S_2(\theta)$, задаваемая шириной R , не зависит от угла α и в обоих интервалах значений этого угла равна

$$S_2(\theta) = RL(\theta) = RTV(\theta). \quad (21)$$

И, наконец, третье слагаемое площади обнаружения S_3 , определяемое площадью полукруга с радиусом R , равно

$$S_3 = \pi R^2/2. \quad (22)$$

Среднее по всем углам $\theta = 0 \div \pi$ значение суммарной площади обнаружения движущихся жи-

вотных $S(\theta) = S_1(\theta) + S_2(\theta) + S_3$ для варианта 2, когда $A/U \geq 1$ и $h = U/A \leq 1$, исходя из соотношений (17), (20)–(22), а также выражений (1) и (7) равно

$$S = \frac{RT}{\pi} \left[\int_{\theta_d}^{\pi} (U - A\cos\theta) d\theta + \int_0^{\theta_d} (A\cos\theta - U) d\theta + \int_0^{\pi} V(\theta) d\theta \right] + \frac{\pi R^2}{2} =$$

$$= RTA \left[h \left(1 - \frac{2}{\pi} \arccos h \right) + \frac{2}{\pi} \sqrt{1-h^2} + I(h) \right] + \frac{\pi R^2}{2} =$$

$$= RTAJ(h) + \frac{\pi R^2}{2}, \quad \theta_d = \arccos h, \quad h = U/A \leq 1,$$

$$J(h) = h \left(1 - \frac{2}{\pi} \arccos h \right) + \frac{2}{\pi} \sqrt{1-h^2} + I(h), \quad (23)$$

где θ_d – значение, разделяющее весь интервал интегрирования $0 \leq \theta \leq \pi$ на два смежных интервала, которые соответствуют рассмотренным выше интервалам 1 и 2 угла α ; $J(h)$ – параметр, величина которого однозначно определяется значением отношения $h = U/A \leq 1$.

В табл. 2 приведены точные значения параметра $J(h)$ при разных значениях $h = U/A \leq 1$, а также приближенные его значения $J(h)_{\text{пр}}$, которые рассчитаны по формуле

$$J(h)_{\text{пр}} = 1,64 + 0,62h^2. \quad (24)$$

Отклонение приближенных значений от точных не превышает $\pm 1\%$. Используя выражение (23) и формулу (24), можно рассчитать площадь обнаружения движущихся животных при учете с передним углом обзора 180° для варианта 2 ($A/U \geq 1$).

В работе (Gaston et al., 1987) приводится выражение для средней по всем углам θ площади обнаружения

Таблица 2

Значения $J(h)$, $J(h)_{\text{пр}}$ и $J_G(h)$ при разной величине $h = U/A \leq 1$ ($A/U \geq 1$, вариант 2)

$h = U/A$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$J(h)$	1,637	1,642	1,659	1,688	1,729	1,782	1,847	1,927	2,022	2,135	2,273
$J(h)_{\text{пр}}$	1,640	1,646	1,665	1,696	1,739	1,795	1,863	1,944	2,037	2,142	2,260
Отклонение, %	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	0,9	0,7	0,3	-0,6
$J_G(h)$	1,637	1,636	1,634	1,630	1,624	1,615	1,602	1,581	1,550	1,494	1,273
Отклонение, %	0,0	-0,4	-1,5	-3,4	-6,1	-9,4	-13,3	-17,9	-23,4	-30,0	-44,0

летающих морских птиц при учете их с движущегося судна с передним углом обзора 180° . При этом, однако, при определении средней площади обнаружения допущена ошибка, и в приведенной там формуле (A2) не хватает одного слагаемого, которое в выражении параметра $J(h)$ в формуле (23) стоит на первом месте. В табл. 2 представлены значения параметра $J_G(h)$, соответствующие полученному в указанной работе выражению площади обнаружения S при разных значениях $h = U/A \leq 1$. Видно, что при значении $h < 0,2$, т.е. при более чем пятикратном превышении скорости летающих птиц над скоростью перемещения учетчика на судне значение параметра $J_G(h)$ отличается от точного значения $J(h)$ в меньшую сторону на 1,5%. При меньшей величине отношения скорости полета птиц к скорости перемещения учетчика занижение оценки площади обнаружения S доходит до $-9,4\%$ при $h = 0,5$, т.е. двукратном превышении скорости летающих птиц над скоростью учетчика.

В указанной выше работе (Gaston et al., 1987) отношение скорости судна к скорости летающих птиц $h = U/A$ для некоторых видов морских птиц принимается равным половине, и применение коэффициента $J_G(h)$ вместо точного значения $J(h)$ систематически занижает оценку площади обнаружения и соответственно завышает оценку плотности населения примерно на 9%.

Вариант учета летающих морских птиц со скоростями полета равными или меньшими скорости движения судна в упомянутой работе не рассматривается.

Для других учетов, когда отношение скорости движения животных к скорости перемещения учетчика меньше двух, значение $J_G(h)$ занижает оценку площади обнаружения, доходя до -44% при $h = 1$. Чтобы избежать больших ошибок в этих случаях, следует использовать для расчета площади обнаружения формулы (14) и (23). Эти формулы вместе охватывают весь диапазон значений A/U и могут применяться для расчета площадей обнаружения движущихся животных при маршрутном учете с передним углом обзора 180° при любом отношении скоростей животных и учетчика.

Определение средней площади обнаружения при боковом угле обзора 180°

Односторонний учет с углом бокового обзора, равным 180° , характерен для маршрутного учета с движущегося транспорта, когда учетчик находится с одной его стороны и проводит наблюдение, например, из бокового окна. При этом регистрируются все животные, появляющиеся в поле зрения наблюдателя, независимо от направления их движения. Как и ранее, рассмотрим два варианта для расчета площади обнаружения. Схемы для такого расчета представлены на рис. 4.

Вариант 1. Скорость движения животных A меньше или равна скорости перемещения учетчика U , т.е. $A/U \leq 1$ и $h = A/U \leq 1$. На рис. 4, а представлена схема, позволяющая определить площадь обнаружения животных в зависимости от угла θ между направлением

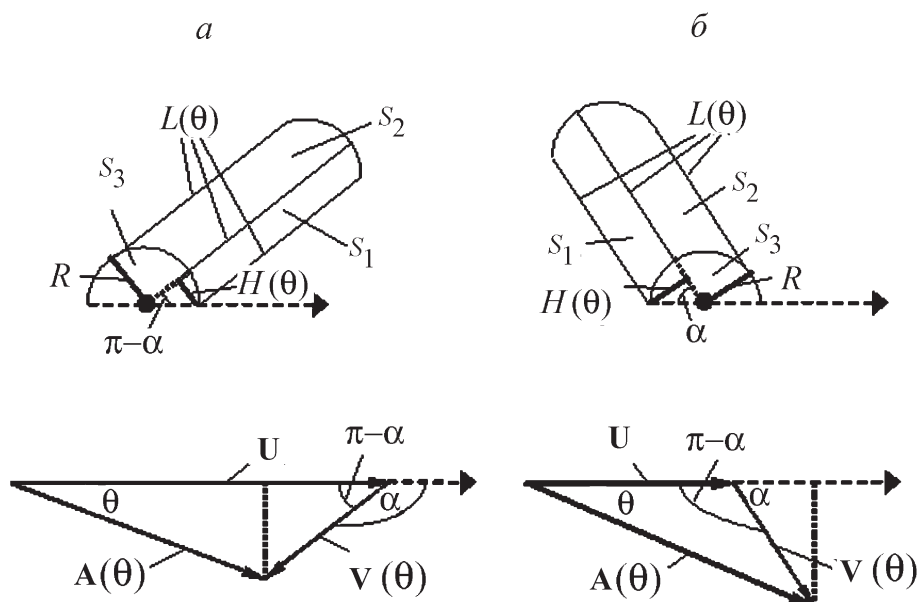


Рис. 4. Схемы к определению площади обнаружения движущихся животных при боковом угле обзора учетчика 180° : а – вариант 1 ($A \leq U$); б – вариант 2 ($A \geq U$). Обозначения те же, что и на рис. 2

движения животных и направлением перемещения учетчика для этого варианта, в котором не будет животных, обгоняющих учетчика.

При любом угле θ выполняется равенство (см. схему внизу рис. 4, а)

$$V(\theta)\sin(\pi - \alpha) = A\sin\theta. \quad (25)$$

Следовательно, длина отрезка $H(\theta)$ равна

$$H(\theta) = R\sin(\pi - \alpha) = R\frac{A\sin\theta}{V(\theta)}. \quad (26)$$

Используя выражение (26), определяем часть площади обнаружения $S_1(\theta)$, задаваемую шириной $H(\theta)$,

$$S_1(\theta) = H(\theta)TV(\theta) = RTA\sin\theta. \quad (27)$$

Другая часть площади обнаружения $S_2(\theta)$, задаваемая шириной R , равна

$$S_2(\theta) = RTV(\theta). \quad (28)$$

Заметим, что соотношения (27) и (28) сохраняются при замене угла θ на угол минус θ . Здесь предполагается, что обнаружение животных, движущихся слева направо по отношению к линии перемещения учетчика, как это показано на рис. 4, а, существенно не отличается от обнаружения животных, движущихся справа налево.

Третье слагаемое площади обнаружения движущихся животных определяется площадью полукруга с радиусом R (см. рис. 4, а).

$$S_3 = \pi R^2/2. \quad (29)$$

Все находящиеся внутри полукруга движущиеся животные обнаруживаются в начале учета независимо от направления движения животных.

Среднее по всем углам θ значение суммарной площади обнаружения движущихся животных $S(\theta) = S_1(\theta) + S_2(\theta) + S_3$ исходя из соотношений (27)–(29) и выражений (1) и (7) и вследствие высказанного выше предположения об одинаковости обнаружения животных, пересекающих маршрут слева и справа, равно (берем среднее значение в пределах угла $\theta = 0 \div \pi$)

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{\pi} \int_0^\pi S(\theta) d\theta = \frac{RTA}{\pi} \int_0^\pi \sin\theta d\theta + \frac{RT}{\pi} \int_0^\pi V(\theta) d\theta + \frac{\pi R^2}{2} = \\ &= \frac{2RTA}{\pi} + \frac{RTU}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta + \frac{\pi R^2}{2} = \\ &= RTU \left[\frac{2h}{\pi} + I(h) \right] + \frac{\pi R^2}{2}, \quad h = A/U \leq 1, \\ I(h) &= \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta. \end{aligned} \quad (30)$$

Используя выражение (30) и формулу (8), можно рассчитать среднее значение площади обнаружения при учете с боковым углом обзора 180° для варианта 1.

Вариант 2. Скорость движения животных A больше или равна скорости перемещения учетчика U , т.е. $A/U \geq 1$ и $h = U/A \leq 1$. На рис. 4, б представлена схема, позволяющая определить площадь обнаружения движущихся животных в зависимости от угла θ между направлением движения животных и направлением перемещения учетчика для этого варианта. При любом угле θ выполняется равенство (см. схему на рис. 4, б, внизу)

$$V(\theta)\sin\alpha = A\sin\theta. \quad (31)$$

Следовательно, длина отрезка $H(\theta)$ равна

$$H(\theta) = R\sin\alpha = R\frac{A\sin\theta}{V(\theta)}. \quad (32)$$

При $\alpha > \pi/2$ соотношение (32) сохраняется, поскольку $H(\theta) = R\sin(\pi - \alpha) = R\sin\alpha$. Используя (32), определяем часть площади обнаружения $S_1(\theta)$, задаваемую шириной $H(\theta)$,

$$S_1(\theta) = H(\theta)TV(\theta) = RTA\sin\theta. \quad (33)$$

Другая часть площади обнаружения $S_2(\theta)$, задаваемая шириной R , равна

$$S_2(\theta) = RTV(\theta). \quad (34)$$

Соотношения (33) и (34) сохраняются при замене угла θ на угол минус θ . Так же как в варианте 1, предполагается, что вероятности обнаружения животных, движущихся слева направо и справа налево, не различаются.

Третье слагаемое площади обнаружения определяется площадью полукруга с радиусом R

$$S_3 = \pi R^2/2. \quad (35)$$

Среднее по всем углам θ значение суммарной площади обнаружения $S(\theta) = S_1(\theta) + S_2(\theta) + S_3$ исходя из соотношений (33)–(35) и выражений (1) и (7) равно (вследствие симметрии берем среднее значение в пределах угла $\theta = 0 \div \pi$)

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{\pi} \int_0^\pi S(\theta) d\theta = \frac{RTA}{\pi} \int_0^\pi \sin\theta d\theta + \frac{RT}{\pi} \int_0^\pi V(\theta) d\theta + \frac{\pi R^2}{2} = \\ &= \frac{2RTA}{\pi} + \frac{RTA}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{1+h^2-2h\cos\theta} d\theta + \frac{\pi R^2}{2} = \\ &= RTA \left[\frac{2}{\pi} + I(h) \right] + \frac{\pi R^2}{2}, \quad h = U/A \leq 1, \end{aligned}$$

$$I(h) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{1 + h^2 - 2h \cos \theta} d\theta. \quad (36)$$

При маршрутном учете движущихся животных с боковым углом обзора 180° формула расчета площади обнаружения (30) для случаев, когда $A/U \leq 1$, и формула (36) для случаев, когда $A/U \geq 1$, вместе охватывают весь диапазон значений A/U и могут применяться на практике для расчета площадей обнаружения движущихся животных при маршрутном учете с боковым углом обзора 180° при любом соотношении скоростей животных и учетчика.

Оценка эффективности учета при угле обзора 180° по сравнению с обзором 360°

Оценим эффективность учета при углах обзора 180° по сравнению с углом обзора 360° при одинаковой величине отношения скорости движения животных к скорости перемещения учетчика A/U . Эффективность учета оценивается пропорцией ожидаемого числа регистраций движущихся животных при обзоре 180° к ожидаемому числу регистраций при учете с круговым обзором 360° при одинаковых значениях плотности населения движущихся животных и прочих параметров.

Для учета с передним углом обзора 180° при варианте 1, когда $A \leq U$ (скорость движения животных меньше или равна скорости перемещения учетчика), отношение средней площади обнаружения при переднем угле обзора 180°, определяемой выражением (14), к средней площади обнаружения при обзоре 360°, определяемой выражением (5), равно

$$K_{\pi} = \frac{RTU[1 + I(h)] + \pi R^2 / 2}{2RTUI(h) + \pi R^2}, \quad h = A/U \leq 1. \quad (37)$$

Для варианта 2, когда $A \geq U$ (скорость движения животных больше или равна скорости перемещения

учетчика) отношение средней площади обнаружения при переднем угле обзора 180°, определяемой выражением (23), к средней площади обнаружения, определяемой выражением (6), равно

$$K_{\pi} = \frac{RTAJ(h) + \pi R^2 / 2}{2RTAI(h) + \pi R^2}, \quad h = U/A \leq 1. \quad (38)$$

Величина K_{π} может быть названа показателем эффективности учета при переднем угле обзора 180° по сравнению с учетом при полном угле обзора 360°.

Разница в площадях обнаружения за счет разницы площадей круга и полукруга зависит от соотношения «маршрутной» и «радиальной» частей площади обнаружения. При достаточно большой «маршрутной» части по сравнению с «радиальной» показатель эффективности K_{π} будет определяться первыми «маршрутными» слагаемыми в числителе и знаменателе выражений (37) и (38), и эти выражения могут быть сведены к более простым соответственно

$$K_{\pi} = \frac{1 + I(h)}{2I(h)}, \quad h = A/U \leq 1; \quad (39)$$

$$K_{\pi} = \frac{J(h)}{2I(h)}, \quad h = U/A \leq 1. \quad (40)$$

В табл. 3 приведены значения показателя эффективности учета K_{π} , рассчитанного по формулам (39) и (40), в зависимости от величины отношения A/U . Из данных табл. 3 следует, что при увеличении отношения A/U от нуля до 1 эффективность учета при переднем угле обзора 180° снижается до 89%, а затем при увеличении отношения A/U до 4 и более еще снижается примерно до 82%. В общем можно считать, что при переднем угле обзора 180° исключение из учета животных, обнаруживаемых сзади, снижает эффективность учета не столь значительно и может

Таблица 3

Зависимость показателей эффективности учета с ограниченным углом обзора K_{π} и K_6 от величины A/U – отношения скорости движения животных к скорости перемещения учетчика

A/U	0	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16
h	0	0,125	0,25	0,5	1	0,5	0,25	0,125	0,0625
$I(h)$	1	1,004	1,016	1,064	1,273	1,064	1,016	1,004	1,001
$J(h)$	–	–	–	–	2,273	1,782	1,672	1,646	1,639
K_{π}	1	0,998	0,992	0,970	0,893	0,838	0,823	0,820	0,819
K_6	0,5	0,540	0,578	0,650	0,750	0,799	0,813	0,817	0,818

считаться приемлемой «платой» за упрощение процедуры обнаружения животных.

При учете с боковым углом обзора 180° выражения для показателей эффективности учета, аналогичные выражениям (39) и (40), получаются на основе соотношений (30) и (36) для учета с боковым углом обзора 180° и на основе соотношений (5) и (6) для учета с обзором 360°

$$K_6 = \frac{2h/\pi + I(h)}{2I(h)}, \quad h = A/U \leq 1; \quad (41)$$

$$K_6 = \frac{2/\pi + I(h)}{2I(h)}, \quad h = U/A \leq 1. \quad (42)$$

В табл. 3 представлены значения показателя эффективности учета K_6 , рассчитанного по формулам (41) и (42), в зависимости от отношения скорости движения животных к скорости перемещения учетчика A/U . Из табл. 3 видно, что эффективность учета при боковом угле обзора 180° при отношении $A/U < 1$ составляет 50–75%. При отношении $A/U > 1$ эффективность растет от 75 до 82%, сравниваясь с эффективностью учета при переднем угле обзора 180° .

Если задаться отношением средней скорости движения учитываемых животных к скорости перемещения учетчика, то, используя данные табл. 3, можно заранее оценить потерю эффективности учета при использовании половинного угла обзора и одного из двух вариантов ориентации этого угла (передний или боковой). Выбор варианта учета с ограниченным углом обзора на практике чаще всего диктуется техническими ограничениями, но может быть также обусловлен стремлением уменьшить пропуск животных за счет ограничения обследуемого сектора.

Расчет плотности населения летящих птиц при пешем маршрутном учете

В качестве примера применения разработанных выше подходов к расчету плотности населения движущихся животных рассмотрим наиболее широко применяемый в России и за рубежом пеший комплексный маршрутный учет населения птиц. Этот метод имеет давнюю историю. Обычно при таких учетах в расчет берутся только птицы, обнаруженные впереди учетчика при переднем угле обзора 180° .

Для варианта 2, когда скорость летящих птиц равна или больше скорости перемещения учетчика, то есть $A/U \geq 1$, площадь обнаружения летящих птиц с расстоянием обнаружения R_i в соответствии с формулами (23) и (24) будет равна

$$S_i = R_i T A J(h) + \frac{\pi R_i^2}{2} = R_i M \frac{A}{U} J(h) + \frac{\pi R_i^2}{2},$$

$$J(h) = 1,64 + 0,62h^2, \quad M = UT, \quad h = U/A \leq 1, \quad (43)$$

где T – продолжительность маршрутного учета в часах, M – протяженность маршрута в км, A – скорость летящих птиц учитываемого вида в км/ч, U – средняя скорость перемещения учетчика по маршруту в км/ч. Если R_i измеряется в километрах, то S_i выражается в квадратных километрах.

Часть площади обнаружения, обусловленная площадью полукруга, при достаточно большой длине маршрута (более 3 км) и при обычных расстояниях обнаружения летящих птиц для большинства видов не более 50–100 м не превышает нескольких процентов и может не включаться в расчетную формулу. При таком допущении плотность населения летящих птиц учитываемого вида, летящих со скоростью A и обнаруживаемых на расстоянии R_i , рассчитывается по формуле

Таблица 4

Зависимость корректирующих коэффициентов $F_{\text{лет}}$ и F_Y от отношения скорости движения птиц к скорости перемещения учетчика по маршруту A/U

A/U	1	1,5	2	3	4	6	8	12	16	24	32
$F_{\text{лет}}$	0,880	1,053	1,123	1,176	1,196	1,210	1,215	1,219	1,220	1,221	1,221
F_Y (1956)	0,707	0,832	0,894	0,949	0,970	0,986	0,992	0,996	0,998	0,999	0,999
Отклонение, %	-19,6	-21,0	-20,4	-19,3	-18,9	-18,5	-18,3	-18,3	-18,2	-18,2	-18,2
$F_{\text{р.ч.}}$ (1990)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Отклонение, %	13,8	-5,0	-10,9	-15,0	-16,4	-17,4	-17,7	-18,0	-18,0	-18,1	-18,2

$$D_i = \frac{n_i}{S_i} = \frac{n_i U}{R_i MAJ(h)},$$

$$J(h) = 1,64 + 0,62h^2, \quad h = U/A \leq 1. \quad (44)$$

Суммарная плотность населения птиц учитываемого вида, летящих со скоростью A , для всех расстояний обнаружения R_i при $A/U \geq 1$ рассчитывается по формуле

$$D = \sum_i D_i = \frac{U}{MAJ(h)} \sum_i \frac{n_i}{R_i} = \frac{nU}{MAJ(h)B} = \frac{nUF_{лет}}{2MAB},$$

$$n = \sum_i n_i, \quad B = n / \sum_i \frac{n_i}{R_i}, \quad h = U/A \leq 1,$$

$$F_{лет} = 2/J(h), \quad J(h) = 1,64 + 0,62h^2, \quad (45)$$

где n – суммарное число птиц данного вида, обнаруженных летящими со скоростью A ; $F_{лет}$ – корректирующий коэффициент, зависящий от величины $h = U/A$ (отношения скорости летящих птиц к скорости перемещения учетчика по маршруту); B – эффективная ширина учетной полосы с каждой стороны линии маршрута («среднегармонический радиус обнаружения»). Понятие эффективной ширины учетной полосы (ЭШУП) определяется на основе функции обнаружения (Burnham et al., 1980; Челинцев, 2000).

В табл. 4 представлены значения корректирующего коэффициента $F_{лет}$ в формуле (45) при разной величине отношения скорости летящих птиц к скорости перемещения учетчика A/U .

В работе В. Яппа (Yapp, 1956) предложена следующая формула для расчета плотности населения летящих птиц при маршрутном учете, которая в наших обозначениях имеет вид

$$D = \frac{n}{2RT\sqrt{A^2 + U^2}} = \frac{nU}{2RMA\sqrt{1 + h^2}} = \frac{nUF_Y}{2RMA},$$

$$F_Y = \frac{1}{\sqrt{1 + h^2}}, \quad (46)$$

где F_Y – корректирующий коэффициент. Формулу Яппа (46) для расчета плотности населения при маршрутном учете летящих птиц предлагали применять отечественные исследователи (Иоганзен, 1959; Равкин, 1967). Значения этого коэффициента при $A \geq U$ приведены в табл. 4. Сравнение величины F_Y с величиной $F_{лет}$ показывает, что применение формулы (46) вместо формулы (45) занижа-

ет оценку плотности населения во всем диапазоне значений $A/U \geq 1$ примерно на 18–21%.

В «Методических рекомендациях по комплексному маршрутному учету птиц» (Равкин, Челинцев, 1990) обнаруженные летящими птицы учитываемого вида выделяются в отдельную категорию «летающие» и плотность населения птиц этой категории $D_{л}$ рассчитывается по формуле

$$D_{л} = \frac{n_{л}U}{2MB_{л}A}, \quad n_{л} = \sum_i n_{л,i}, \quad B_{л} = n_{л} / \sum_i \frac{n_{л,i}}{R_{л,i}}. \quad (47)$$

Сравнение формулы (47) с формулой (45) показывает, что в формуле (47) корректирующий коэффициент тождественно равен 1 ($F_{п,ч} \equiv 1$), и, следовательно, расчет плотности населения по формуле (47) занижает оценку плотности населения, начиная с $A/U \geq 2$ примерно на 11–18% (см. табл. 4). Заметим, что занижение оценки плотности меньше, чем при использовании формулы Яппа.

Таким образом, при расчете плотности населения летящих птиц можно применять формулу (45), используя значения $F_{лет}$ из табл. 4. Если скорость полета птиц некоторых видов никак не определена, то на практике обычно принимается значение A , равное 30 км/ч.

Расчет плотности населения при маршрутном учете «перелетающих» птиц

При маршрутном учете многих мелких видов птиц бóльшая часть обнаружений может быть отнесена к категории так называемых «перелетающих» птиц, средняя скорость перемещения которых сравнима со скоростью перемещения учетчика. Если средняя скорость перемещения «перелетающих» птиц меньше скорости хода учетчика ($A/U \leq 1$), то площадь обнаружения при переднем угле обзора 180° и расстоянии обнаружения R_i рассчитывается по формуле (14) (вариант 1)

$$S_i = R_i M [1 + I(h)] + \frac{\pi R_i^2}{2}, \quad I(h) = 1 + 0,27h^2,$$

$$h = A/U \leq 1, \quad (48)$$

где A – средняя скорость «перелетающих» птиц в км/ч, U – средняя скорость перемещения учетчика по маршруту в км/ч. Если R_i и M измеряются в километрах, то S_i выражается в квадратных километрах. При пешем маршрутном учете обычно R_i намного меньше длины маршрута M . Тогда плотность населения «пе-

релетающих» птиц данного вида можно рассчитать по формуле

$$D_i = \frac{n_i}{S_i} = \frac{n_i}{R_i M [1 + I(h)]}, \quad I(h) = 1 + 0,27h^2, \quad (49)$$

где n_i – число «перелетающих» птиц данного вида, обнаруженных на расстоянии R_i . Плотность населения выражается в числе особей на 1 км^2 .

Суммарная плотность населения «перелетающих» птиц данного вида для всего набора расстояний обнаружения R_i при $A/U \leq 1$ (вариант 1), рассчитывается по формуле

$$D = \sum_i D_i = \frac{1}{M[1 + I(h)]} \sum_i \frac{n_i}{R_i} = \frac{n}{M[1 + I(h)]B} = \frac{nF_{\text{пер}(1)}}{2MB},$$

$$n = \sum_i n_i, \quad B = n / \sum_i \frac{n_i}{R_i}, \quad F_{\text{пер}(1)} = 2/[1 + I(h)], \quad (50)$$

где n – суммарное число обнаруженных «перелетающих» птиц данного вида; $F_{\text{пер}(1)}$ – корректирующий коэффициент, зависящий от отношения средней скорости «перелетающих» птиц к скорости перемещения учетчика по маршруту $h = A/U \leq 1$ (вариант 1); B – эффективная ширина учетной полосы с каждой стороны маршрута («среднегармонический радиус обнаружения»). Значения корректирующего коэффициента $F_{\text{пер}(1)}$ в зависимости от величины отношения $A/U \leq 1$ приведены в табл. 5. Если средняя скорость «перелетающих» птиц больше скорости перемещения учетчика $A/U \geq 1$ (вариант 2), то плотность населения рассчитывается по формуле, вытекающей из соотношений (23) и (4) при $M = TU$ и $R_i \ll M$,

$$D = \sum_i D_i = \frac{U}{MAJ(h)} \sum_i \frac{n_i}{R_i} = \frac{nU}{MAJ(h)B} = \frac{nF_{\text{пер}(2)}}{2MB},$$

$$n = \sum_i n_i, \quad B = n / \sum_i \frac{n_i}{R_i}, \quad F_{\text{пер}(2)} = 2h/J(h),$$

$$J(h) = 1,64 + 0,62h^2, \quad h = U/A \leq 1. \quad (51)$$

Анализ данных табл. 5 показывает, что расчет плотности населения по формуле (50) без корректирующего коэффициента $F_{\text{пер}(1)}$ при скорости «перелетающих» птиц, которая вдвое меньше скорости перемещения учетчика ($A/U = 0,5$), дает оценку плотности населения с завышением всего на 3%. При $A/U = 0,7$ завышение увеличивается до 6,4%, а при равенстве средней скорости «перелетающих» птиц и скорости перемещения учетчика по маршруту ($A/U = 1$) оценка плотности населения завышается на 13,8%. При скорости перемещения «перелетающих» птиц, в полтора раза превышающей скорость перемещения учетчика по маршруту ($A/U = 1,5$), расчет плотности населения без корректирующего коэффициента $F_{\text{пер}(2)}$ будет завышать оценку плотности населения на 42%. При дальнейшем увеличении отношения A/U от 2 до 5 расчет плотности населения без корректирующего коэффициента $F_{\text{пер}(2)}$ будет завышать оценку плотности примерно в 2–4 раза и такое завышение не может игнорироваться.

Другие варианты учета движущихся животных, такие, как учет птиц на визирных линиях (Кузьмин, Челинцев, 1991), учет вальдшнепа на тяге (Челинцев, 1997), комплексный круговой учет населения птиц (Челинцев, Равкин, 2000) могут потребовать создания моделей учета, отличных от тех, которые рассмотрены выше. В данной работе эти модели не рассматриваются.

Таблица 5

Зависимость значения корректирующего коэффициента от величины отношения A/U

A/U	0	0,25	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3	4	5
$F_{\text{пер}(1)}$	1	0,992	0,969	0,940	0,879	–	–	–	–	–	–
$F_{\text{пер}(2)}$	–	–	–	–	0,879	0,702	0,561	0,463	0,392	0,299	0,241

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике. М., 1986. 545 с.
- Иоганзен Б.Г.* Основы экологии. Томск, 1959. 389 с.
- Равкин Е.С., Челинцев Н.Г.* Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. М., 1990. 33 с.
- Равкин Ю.С.* К методике учета птиц в лесных ландшафтах. // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае, Новосибирск, 1967. С. 66–75.
- Челинцев Н.Г.* Теоретическое и математическое обоснование методов учета охотничьих животных // Современные проблемы охотничьего хозяйства. М., 1989. С. 38–49.
- Кузьмин И.Ф., Челинцев Н.Г.* Методические рекомендации по учету летающих птиц на визирных линиях. М., 1991. 13 с.
- Челинцев Н.Г.* Теоретические основы учета вальдшнепа на тяге // Охотничья библиотечка (апрель), М., 1997. С. 38–43.
- Челинцев Н.Г.* Математические основы учета животных. М., 2000. 431 с.
- Челинцев Н.Г., Равкин Е.С.* Методы оценки плотности населения птиц по данным круговых учетов // Сибирский экологический журнал. 2000. № 1. С. 25–29.
- Burnham K.P., Anderson D.R., and Laake J.L.* Estimation of density from line transect sampling of biological population // Wildlife monographs. 1980. N 72. 202 pp.
- Gaston A.J., Collins B.T., Diamond A.W.* Estimating densities of birds at sea and the proportion in flight from counts made on transect of indefinite width // Occasional Paper. 1987. N 59. 16 pp.
- Yapp W.B.* The theory of line transect // Bird study. 1956. Vol. 3. N 2. P. 93–104.

Поступила в редакцию 27.06.12

MATHEMATICAL BASES OF MOVING ANIMAL SURVEYS

N.G. Chelintsev

The deduction of formulas to calculation of animal population density when animals move with some speed and the observer also moves in space with the certain speed is given. For each of the three survey models with different viewing angles (360° , 180° – «front» and «lateral») is derived the formula to calculate the «detection area» depending on the value of the ratio of the velocity of the animal motion to the speed of observer movement. The formulas obtained can be used in practice to calculate the population density of moving animals. The estimate of decreasing of effectiveness of the surveys of the moving animals owing to limitation viewing angle is given. As an example of application of the deduced formulas the algorithm to calculation of population density of the «flying» and «moving» birds for the transect count of the bird population is developed.

Key words: moving animal survey, detection area, population density.

Сведения об авторе: *Челинцев Никита Геннадиевич* – чл.-корр. РАЕН, докт. биол. наук. (nchelin@mail.ru).

УДК 595.754

КЛОПЫ-КРУЖЕВНИЦЫ (HETEROPTERA: TINGIDAE) РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А.Н. Зиновьева

Выявлена фауна клопов-кружевниц Республики Коми, представленная 14 видами из 10 родов. В таксономическом отношении наиболее богаты роды *Acalypta* и *Tingis* (по 22%). Впервые для района исследования указаны *Acalypta elegans* Horv., *Catoplatus fabricii* (Stål.), *Physatocheila costata* (F.), *Tingis ampliata* (H.-S.). Разнообразие видов при продвижении с юга на север снижается. Наиболее богато представлена фауна тингид подзоны средней тайги (11 видов), наименее – северной (4 вида). Севернее 65° с.ш. (в крайнесеверной тайге, лесотундре и тундре) кружевницы не обнаружены. Преобладают виды с голарктическим (29%) и трансевразиатским распространением (43%). В зональном аспекте превалируют температурные виды (58%). Составлен аннотированный список, обобщающий имеющиеся сведения о нахождении видов в Коми, их экологии и общем распространении.

Ключевые слова: клопы-кружевницы, Tingidae, фауна, Республика Коми.

Кружевницы (Tingidae) – широко распространенное семейство наземных клопов, насчитывающее более 2200 видов из 270 родов, встречающихся во всех природных зонах, кроме районов Крайнего Севера (Péricart, Golub, 1996; Винокуров и др., 2010). Представители этого семейства достаточно мелкие (2,3–4,2 мм), короткоовальные, слегка уплощенные, они отличаются от других клопов наличием сетчатого рисунка на надкрыльях. Растительные тингиды питаются листьями трав и кустарников, высасывая их содержимое, некоторые виды встречаются на мхах. Большинство видов зимуют во взрослой фазе (Кержнер, Ячевский, 1964). Первые сведения о кружевницах Коми приведены нами в материалах: Зиновьева, 2003, 2004, 2005а, 2005б, 2005в; Зиновьева, Долгин, 2004. Результаты дальнейших исследований представлены в публикациях: Зиновьева, 2006а, 2006б, 2007а, 2007б; Зиновьева и др., 2006. Цель данной работы – обобщение имеющихся данных по распространению и экологии видов в республике Коми, а также ареалогический анализ фауны.

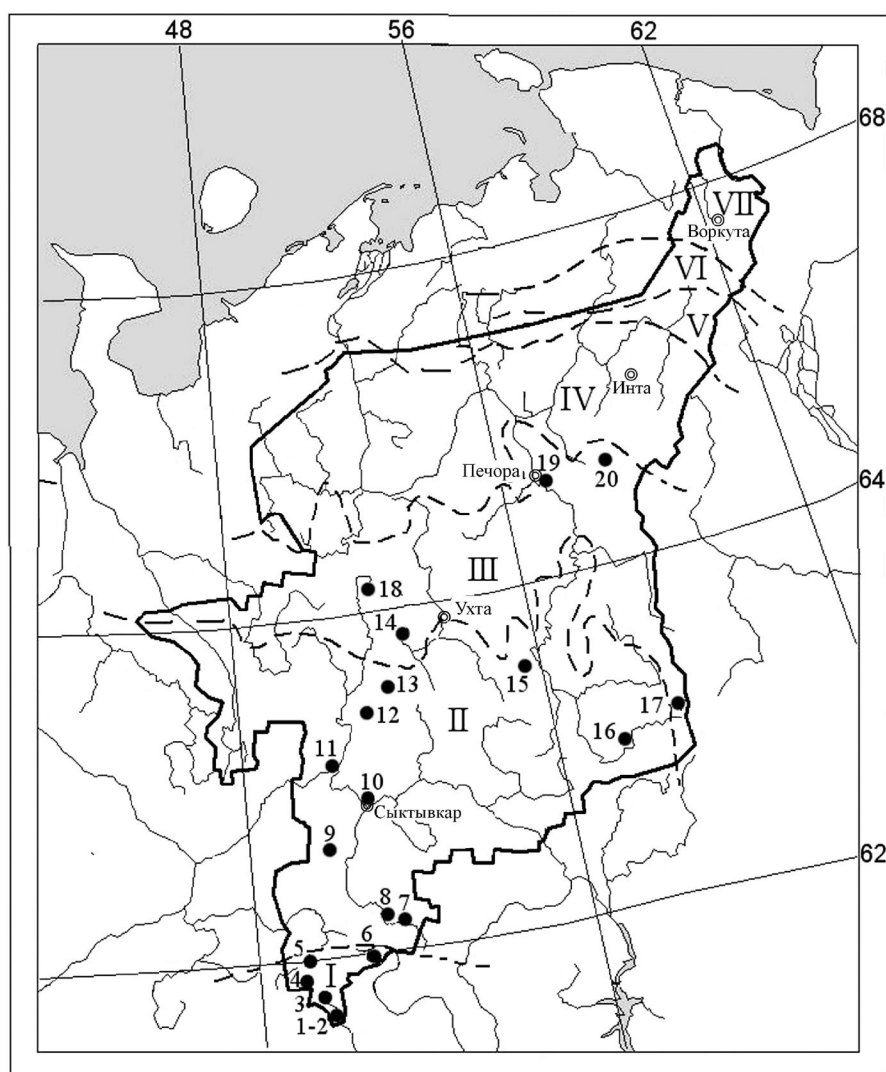
Район исследования

Республика Коми располагается на северо-востоке европейской части России между 59°12' и 68°25' с.ш. и 45°25' и 66°15' в.д. (Атлас..., 2001). В геоморфологическом отношении эта территория делится на две неравные части: восточная окраина образована Уральскими горами, вся остальная площадь относится к Русской равнине (Варламов, 1953). Климат умеренноконтинентальный. Свыше

95% площади Республики Коми занимает лесная зона с подзонами южной, средней, северной, крайнесеверной тайги и южной лесотундры. Равнинные тундры встречаются лишь на северо-востоке республики (Леса..., 1999).

Материал и методика исследований

Работа основана на материалах, собранных в 2002–2011 гг., в разных частях исследуемой территории (рисунок). Материал собирали в июне–августе с помощью энтомологического сачка кошением по травянистой растительности и методом ручного сбора. Определение имаго проводили в лабораторных условиях по работам: Кержнер, Ячевский, 1964; Винокуров, Канюкова, 1995. Всего собрано и определено 80 экз. кружевниц. Материал хранится в научном музее Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Ниже приведен аннотированный список, включающий по каждому виду название, имеющиеся в литературе сведения, материал с указанием даты и места сбора, экологические особенности и ареалы клопов. Порядок расположения таксонов в списке приведен по каталогу Палеарктики (Péricart, Golub, 1996). Распространение видов указано в соответствии с работами: Голуб, 1974, 1990; Péricart, Golub, 1996; Golub, 1998; Винокуров и др., 2010. Впервые указанные для фауны виды отмечены звездочкой (*). Географические названия пунктов сбора приведены согласно работе И.Л. Жеребцова (2000). Названия типов ареалов указаны по схеме К.Б. Городкова (1984).



Картограмма района исследования. Условные обозначения: — административная граница Республики Коми, - - - - - границы подзон; I — южная тайга, II — средняя тайга, III — северная тайга, IV — крайнесеверная тайга, V — южная лесотундра, VI — северная лесотундра, VII — южная тундра, ● — места сборов: 1 — с. Прокопьевка, 2 — с. Слудка, 3 — с. Гурьевка, 4 — дер. Ловля, 5 — с. Ношуль, 6 — дер. Турубановская, 7 — пос. Кажым, 8 — бассейн р. Вежью, 9 — пос. Визиндор, 10 — г. Сыктывкар, 11 — заказник Белый, 12 — ж.-д. станция Тракт, 13 — пос. Синдор, заказник «Симвинский», 14 — заказник Чутынский, 15 — пос. Нижняя Омра, 16 — с. Усть-Унья, 17 — Северный Урал, устье р. Большая Порожня, 18 — заказник Белая Кедва, 19 — пос. Кедровый Шор, 20 — Приполярный Урал г. Тамара

Результаты и их обсуждение

Семейство Tingidae Laporte, 1832

1. *Acalypta carinata* (Panzer, 1806)

Литература: Зиновьева, 2004, 2005а, 2005б, 2007б; Зиновьева, Долгин, 2004.

Материал: г. Сыктывкар, сосняк черничный, 18. VI 2007 — 1 ♀, А.А. Колесникова; заказник Чутынский, пойменный разнотравный луг, 23. VI 2005 — 1 ♂, А.А. Медведев; Северный Урал, устье р. Большая Порожня, 3. VII 2002 — 1 ♂; Приполярный Урал, г. Тамара, пойменный разнотравный луг, 27. VI 2006 — 6 ♂♂, 1. VII 2006 — 1 экз., 10. VII 2006 — 1 экз.

Замечания: обнаружение на Северном Урале *Acalypta platycheila* (Зиновьева, 2003) основаны на ошибочном определении вида, все данные относятся к *Acalypta carinata*.

Ареал: трансевразийский температурный.

2. * *Acalypta elegans* Horváth, 1906

Материал: заказник Белая Кедва, ельник, VII 2005 г. — 1 ♂, А.А. Медведев.

Ареал: голарктический бореальный.

3. *Acalypta nigrina* (Fallén, 1807)

Литература: Зиновьева, 2005а, 2005в, 2007а; Колесникова и др., 2007.

Материал: пос. Кажим, смешанный лес, 23. VI 2004 – 1 ♀; пойма р. Вежью, ельник чернично-зеленомошный, VIII 2009 – 1 ♂, А.А. Колесникова; заказник Белый, сосняк лишайниковый, 21. IX 2010 – 1 ♂, Т.Н. Конакова; ж.-д. ст. Тракт, ж.-д. насыпь на *Pilosella officinarum* F. Schaltz. et Sch. Bip., 5. VII 2010 – 1 ♀; заказник Белая Кедва на поваленной березе под мощной моховой подушкой, 5. VII 2005 – 1 ♂.

Замечания: данный вид ошибочно приведен нами (Зиновьева, 2005а, 2005в, 2007а) как *Acalypta marginata*.

Ареал: трансевразиатский бореальный вид с дизъюнкцией в Западной Сибири.

4. *Agramma femorale* Thomson, 1871

Литература: Зиновьева, 2005а, 2005в, 2007а.

Материал: пос. Кажим, верховое болото, 5. VII 2004 – 1 ♂, 2 ♀♀; ж.-д. ст. Тракт, Болото без названия, 8. VII 2010 – 1 ♂; пос. Синдор, болото на *Carex* sp., 2. VII 2010 – 4 ♂ ♂, 9 ♀♀.

Замечание: в работе (Зиновьева, 2006б) приведены сведения о нахождении *Agramma articapilla* на Южном Тимане, основанные на ошибочном определении.

Ареал: евро-ленский температурный.

5. * *Catoplatus fabricii* (Stål, 1868)

Материал: с. Слудка, окраина одуванчикового луга, 23. V 2007 – 1 ♀; трасса Прокопьевка–Летка, злаково-разнотравный луг, 1. VI 2011 – 1 ♀; с. Ношуль, разнотравный луг, 28. V 2007 – 1 ♂, 1 ♀.

Ареал: европейский температурный.

6. *Derephysia foliacea foliacea* (Fallén, 1807)

Литература: Зиновьева, 2005в, 2007а.

Материал: дер. Турубановская, мятликовый луг, 16. VIII 2011 – 1 ♂; пос. Кажим, березняк, 13. VIII 2004 – 2 экз.; пос. Нижняя Омра, разнотравный березняк, 17. VIII 2009 – 3 ♂ ♂, 1 ♀, сосняк разнотравный, 19. VIII 2009 – 1 ♂.

Ареал: голарктический полизональный.

7. *Galeatus spinifrons* (Fallén, 1807)

Литература: Зиновьева, 2006а, 2006б, 2007а; Зиновьева и др., 2006.

Материал: с. Прокопьевка, пойменный луг, 8. VIII 2005 – 1 экз.; пос. Нижняя Омра, пойменный разнотравный луг, 24. VII 2005 – 1 ♂, березняк травянистый, 25. VII 2005 – 2 ♂ ♂, 1 ♀, сосняк разнотравный, 19. VIII 2009 – 1 ♂, ельник разнотравный, 19. VIII 2009 – 1 ♂.

Ареал: голарктический температурный.

8. *Kalama tricornis* (Schrank, 1801)

Литература: Зиновьева, 2005а, 2005в, 2007а.

Материал: указан нами для пос. Кажим (сборы 2004 г.), но материал в коллекции не сохранился; пос. Нижняя Омра, суходольный луг, 19. VIII 2009 – 1 ♀.

Ареал: голарктический полизональный.

9. *Oncochila simplex* (Herrich-Schaeffer, 1830)

Литература: Зиновьева, 2007а; Зиновьева и др., 2006.

Материал: дер. Ловля, злаково-лютиковый луг, 27. V 2007 – 1 ♀; пос. Нижняя Омра, мелкозлаковый луг, 24. VII 2005 – 1 ♀.

Ареал: трансевразиатский температурный.

10. * *Physatocheila costata* (Fabricius, 1794)

Материал: с. Гурьевка, окрайка пойменного осокового луга на границе со смешанным лесом, 2. VI 2011 – 1 ♀; пос. Визиндор, сосняк черничный, 13. VIII 2005 – 2 ♂ ♂.

Ареал: трансевразиатский температурный.

11. *Stephanitis oberti* (Kolenati, 1857)

Литература: Зиновьева, 2005а, 2005в, 2006б, 2007а; Зиновьева и др., 2006.

Материал: пос. Кажим, верховое болото, 5. VII 2004 – 1 экз., 18. VII 2004 – 1 экз.; с. Усть-Унья, 9. VIII 2006 – 8 экз. визуальный учет; пос. Визиндор, сосняк черничник, 10. VIII 2005 – 1 ♂; пос. Нижняя Омра, ельник черничник, 22. VII 2005 – 3 ♀♀, 5 ♂ ♂; пос. Кедровый Шор, ельник черничник на *Vaccinium myrtillus* L., 5. IX 2005 – 1 ♂.

Ареал: трансевразиатский бореальный вид с дизъюнкцией в Восточной Сибири.

12. *Tingis reticulata* Herrich-Schaeffer, 1835

Литература: Зиновьева, 2005в, 2007а.

Материал: пос. Кажим, опушка смешанного леса, 23. VI 2004 – 1 ♂.

Ареал: евро-кавказский температурный.

13. * *Tingis ampliata* (Herrich-Schaeffer, 1838)

Материал: с. Слудка, окраина одуванчикового луга, 23. V 2007 – 1 ♂; дер. Ловля, злаково-разнотравный луг, 28. V 2007 – 1 ♀.

Ареал: трансевразиатский температурный.

14. *Tingis cardui* (Linnaeus, 1758)

Литература: Зиновьева, 2005в, 2006а, 2007а.

Материал: с. Слудка, разнотравье вдоль автодороги, 24. V 2005 – 1 экз.; пос. Кажим, опушка смешанного леса, 1. VII 2004 – 1 ♂.

Ареал: транспалеарктический полизональный.

Таким образом, на территории Республики Коми выявлено 14 видов клопов-кружевниц из 10 родов, среди них *Acalypta elegans*, *Catoplatus fabricii*, *Physatocheila costata*, *Tingis ampliata* впервые указаны для района исследования. В таксономическом отношении наиболее богаты роды *Acalypta* и *Tingis* (по

22%), остальные таксоны – *Agramma*, *Catoplatus*, *Derephysia*, *Galeatus*, *Kalama*, *Oncochila*, *Physatocheila*, *Stephanitis* представлены одним видом (по 7%). Преобладание родов *Acalypta* и *Tingis* характерно также для Кировской и Тюменской областей, Ханты-Мансийского Автономного Округа (Шернин, 1974; Юферев, 2004; Зиновьева, Целищева, 2008; Винокуров и др., 2010). Термофильность и мезоксерофильность большинства тингид отражается и на зональном распределении клопов этого семейства по территории республики. Наиболее богата кружевницами подзона средней тайги, где отмечено 11 видов. Видовое разнообразие тингид южной тайги заметно меньше и насчитывает шесть видов, среди которых *Galeatus spinifrons*, *Physatocheila costata*, *Tingis cardui* встречаются и в средней тайге, а *T. ampliata*, *Catoplatus fabricii* обнаружены только в южных районах республики. Снижение разнообразия видов этой подзоны связано, главным образом, с недостаточной изученностью данной территории. Севернее 64° с.ш. встречается небольшое число кружевниц. Так, в северной тайге выявлены *Acalypta carinata*, *A. elegans*,

A. nigrina и *Stephanitis oberti*. В горно-лесном поясе Северного и Приполярного Урала обнаружен единственный вид – *Acalypta carinata*. Фауна кружевниц республики неоднородна по составу и представлена преимущественно видами с широкими типами ареала. По долготной составляющей лидируют виды с голарктическим (29%) и трансевразийским распространением (43%). Евро-кавказский (в широком смысле), евро-ленский, европейский и транспалеарктический ареалы представлены единичными видами (по 7%). В широтном отношении преобладают температурные виды, характерные для умеренной зоны (58%), менее разнообразны полизональные виды (21%), бореальное распространение присуще трем видам (21%). В заключение следует отметить, что приведенный нами список не окончательный и в ходе дальнейших исследований, несомненно, пополнится новыми находками кружевниц.

Автор выражает благодарность И.М. Кержнеру (Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург) и В.Б. Голубу (ВГУ, г. Воронеж) за проверку правильности определения материала.

Работа выполнена в рамках междисциплинарного проекта «Ландшафтно-зональные условия, биогеохимия и видовое разнообразие беспозвоночных животных на Европейском Севере: оценка роли природных и антропогенных факторов» Рег. № 09-М-45-2001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас Республики Коми. М., 2001. С. 7–69.
- Варламов Г.И. Рельеф. Геологическое строение и полезные ископаемые // Производительные силы Коми АССР. М., 1953. Т. 1. С. 9–20.
- Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Сибири. Новосибирск, 1995. 238 с.
- Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В., Голуб В.Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Азиатской части России. Новосибирск, 2010. С. 17–49.
- Голуб В.Б. Клопы-кружевницы рода *Catoplatus* (Heteroptera, Tingidae) фауны СССР // Зоол. журн. 1974. Т. LIII. Вып. 12. С. 1798–1802.
- Голуб В.Б. Материалы к систематике клопов-кружевниц рода *Agramma* Steph. (Heteroptera, Tingidae) фауны СССР и Монголии // Насекомые Монголии. Л., 1990. Вып. 11. С. 40–67.
- Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. Л., 1984. С. 3–20.
- Жеребцов И.Л. Где ты живешь: Населенные пункты Республики Коми. Историко-демографический справочник. Сыктывкар, 2000. 448 с.
- Зиновьева А.Н. Клопы (Hemiptera) Печоро-Илычского заповедника // Актуальные проблемы биологии и экологии: Мат-лы X молодеж. науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2003. С. 86–88.
- Зиновьева А.Н. Биотопическое распределение и трофические связи полужесткокрылых (Hemiptera) подзоны средней тайги Республики Коми // Актуальные проблемы биологии и экологии: Мат-лы XI молодеж. науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2004. Т. II. С. 101–102.
- Зиновьева А.Н. Фауна и экология полужесткокрылых (Heteroptera) Койгородского района Республики Коми // Актуальные проблемы биологии и экологии: Мат-лы XII молодеж. науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2005а. С. 51–53.
- Зиновьева А.Н. О фауне и экологии полужесткокрылых (Heteroptera) горной части Печоро-Илычского заповедника // Труды Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2005б. Вып. 14. С. 129–133. (Коми научный центр УрО РАН).
- Зиновьева А.Н. Таксономическая структура и биотопическое распределение клопов (Heteroptera) Койгородского района Республики Коми // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера (особи, популяции, сообщества): Мат-лы конф. Петрозаводск, 2005в. Ч. (А – Л). С. 135–138.
- Зиновьева А.Н. Видовой состав полужесткокрылых (Heteroptera) подзоны южной тайги Республики Коми // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Мат-лы Всерос. науч. школы. Киров, 2006а. Вып. 4. С. 61–63.

- Зиновьева А.Н.* Полужесткокрылые (Heteroptera) флористического заказника Сойвинский // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий Европейского Севера и Урала (к 75-летию Печоро-Илычского заповедника): Мат-лы науч.- практ. конф. Сыктывкар, 2006б. С. 51–55.
- Зиновьева А.Н.* К познанию фауны наземных полужесткокрылых (Heteroptera) подзоны средней тайги Республики Коми // Беспозвоночные европейского Северо-Востока России. Сыктывкар, 2007а. С. 144–182. (Тр. Коми НЦ УрО РАН, № 183).
- Зиновьева А.Н.* Эколого-фаунистические особенности полужесткокрылых (Heteroptera) горной части Печоро-Илычского заповедника // Тр. Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2007б. Вып. 15. С. 95–101. (Коми научный центр УрО РАН).
- Зиновьева А.Н., Долгин М.М.* К фауне полужесткокрылых (Heteroptera) Северного Урала // Сибирская зоологическая конференция: тез. докл. Всерос. конф. с участием зарубеж. ученых, посвящ. 60-летию Ин-та сист. и экол. животных СО РАН. Новосибирск, 2004. С. 39.
- Зиновьева А.Н., Пестов С.В., Филиппов Н.И.* Насекомые заказника Сойвинский // Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Охраняемые природные комплексы Тимана (Ч. 1). Вып. 4. Сыктывкар, 2006. С. 201–215.
- Зиновьева А.Н., Целищева Л.Г.* Новые виды полужесткокрылых в фауне Кировской области // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Мат-лы III обл. науч.-практ. конф. Киров, 2008. С. 45–46.
- Кержнер И.М., Ячевский Т.Л.* Отряд Hemiptera (Heteroptera) – Полужесткокрылые, или клопы // Определитель насекомых европейской части СССР. М.;Л., 1964. Т. 1. С. 655–845.
- Колесникова А.А., Пестов С.В., Зиновьева А.Н., Филиппов Н.И.* Энтомофауна (Insecta: Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera) // Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Охраняемые природные комплексы Тимана (Ч. 2). Вып. 4. Сыктывкар, 2007. С. 122–142.
- Леса Республики Коми / Под ред.: Г.М. Козубова и А.И. Таскаева. М., 1999. 332 с.
- Шернин А.И.* Отряд Heteroptera – полужесткокрылые. Животный мир Кировской области. Киров, 1974. Вып. 2. С. 77–104.
- Юферев Г.И.* Энтомофауна Кировской области. Киров, 2004. С. 3.
- Golub V.B.* New and little known lacebugs of the genera *Acalypta* Westw. and *Dictyonota* Curt. From the East and Central Palearctic (Heteroptera: Tingidae) // Zoosystematica Rossica. 1998. Vol. 7. P. 163–170.
- Péricart J., Golub V.B.* Family Tingidae Laporte, 1832 – lacebugs // Catalogue of the Heteroptera of the Palearctic Region. Aukema B., Rieger Chr. (ed.). Netherlands Entomol. Soc. Amsterdam, 1996. Vol. 2. P. 3–78.

Поступила в редакцию 15.12.11

LACEBUGS (HETEROPTERA: TINGIDAE) OF THE KOMI REPUBLIC

A.N. Zinovjeva

The researches on fauna, ecology and distribution *Tingidae* in the Komi Republic. 14 lacebugs species, which belong to 10 genera are registered. 4 species are found of the Komi Republic at the first. The study material, ecological features and geographical distribution for each species is noted.

Key words: lacebugs, Tingidae, fauna, Komi Republic.

Сведения об авторе: *Зиновьева Аурика Николаевна* – науч. сотр. лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, канд. биол. наук (aurgika_z@mail.ru).

УДК: 595.351.6

К ФАУНЕ УСОНОГИХ РАКОВ (CIRRIPEDIA, THORACICA) ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

О.П. Полтаруха

В результате обработки коллекций, собранных автором в ходе российско-вьетнамской экспедиции по островам южного Вьетнама, было определено 47 видов усоногих раков, 9 из которых (*Acasta pertusa*, *Cantellius hoegi*, *C. transversalis*, *Conopea cymbiformis*, *C. navicula*, *Euacasta ctenodentia*, *Membranobalanus acutus*, *Multatria perforata*, *Tetraclitella divisa*) являются новыми для Вьетнама, а 2 (*Acasta pertusa* и *Membranobalanus acutus*) – новые для Тихого океана. Проведенное исследование позволило также уточнить распространение во Вьетнаме 26 ранее известных для данного района видов усоногих раков. Приведены рисунки и описания новых для Вьетнама видов в сравнении с литературными данными.

Ключевые слова: усоногие раки, прибрежные воды, южный Вьетнам.

Фауна усоногих раков прибрежных вод Вьетнама, в том числе его южной части, в настоящее время считается хорошо изученной. Хотя до 80-х годов XX в. было опубликовано всего несколько работ по мелководной фауне данной группы в водах южной части Вьетнама (Broch, 1947; Dawydoff, 1952; Stubbing, 1963), в дальнейшем проводились обширные исследования, результаты которых нашли отражение, в частности, в двух монографиях (Зевина и др., 1992; Полтаруха, Звягинцев, 2008). В 2000 г. был опубликован аннотированный список усоногих раков Южно-Китайского моря (Jones et al., 2000), в котором для этого региона приводится 315 видов усоногих раков, хотя число видов, отмеченных для вод Вьетнама, осталось прежним.

Материалом для настоящей статьи послужила коллекция усоногих раков, собранная автором в апреле–мае 2011 г. в ходе российско-вьетнамской экспедиции по островам южного Вьетнама. Усоногих раков собирали с помощью легководолазного оборудования в прибрежных водах архипелага Антой (вблизи южной оконечности о. Фукуок), островов Кондао, о. Фукви, о. Хон Кау (примерно в 10 км к югу от г. Фантхьет), а также в заливе Нячанг на глубине до 30 м. Места сбора материала показаны на карте (рис. 1). Небольшая часть материала (крупные декаподы с прикрепленными к ним симбиотическими усоногими раками, которые в собранной автором коллекции представлены двумя видами – *Octolasmis warwicki* и *Temnaspis tridens tridens*) приобреталась у рыбаков в населенных пунктах, расположенных по маршруту экспедиции.

Данные по видам усоногих раков, обнаруженных в ходе экспедиции, сведены в таблицу, куда не включе-

ны и в дальнейшем не рассматриваются два вида рода *Trevathana*, обнаруженные в сборах из районов о-вов Кондао и о. Фукви. В связи с тем, что многие виды этого рода морфологически очень сходны между собой, а сама система рода в настоящее время подвергается ревизии, результаты обработки собранного во Вьетнаме материала по роду *Trevathana* составят отдельное исследование.

Ниже приведено описание новых для Вьетнама видов усоногих раков. Их систематическое положение дается в соответствии с работами (Newman, 1996; Van Syoc, Newman, 2010).

Отряд Sessilia Lamarck, 1818

Подотряд Balanomorpha Pilsbry, 1916

Надсемейство Tetraclitoidea Gruvel, 1903

Семейство Tetraclitidae Gruvel, 1903

Подсемейство Tetraclitellinae Newman et Ross, 1976

Род *Tetraclitella* Hiro, 1939

Tetraclitella divisa (Nilsson-Cantell, 1921)

Tetraclita divisa Nilsson-Cantell, 1921: 362, fig. 83, pl. 3, fig. 11.

Синонимы см. *Tetraclitella divisa* Jones et al., 2000: 262 (рис. 2)

Описание. Домик уплощенный, у исследованного экземпляра достаточно сильно корродированный, со слабо выраженной радиальной ребристостью с внешней стороны парietальных табличек. Отверстие яйцевидно-ромбовидное. Оперкулярные таблички также довольно сильно корродированны, так что линии роста заметны только вблизи их базальных сторон, а радиальная исчерченность отсутствует. Скутум треугольный, низкий, базальная сторона заметно

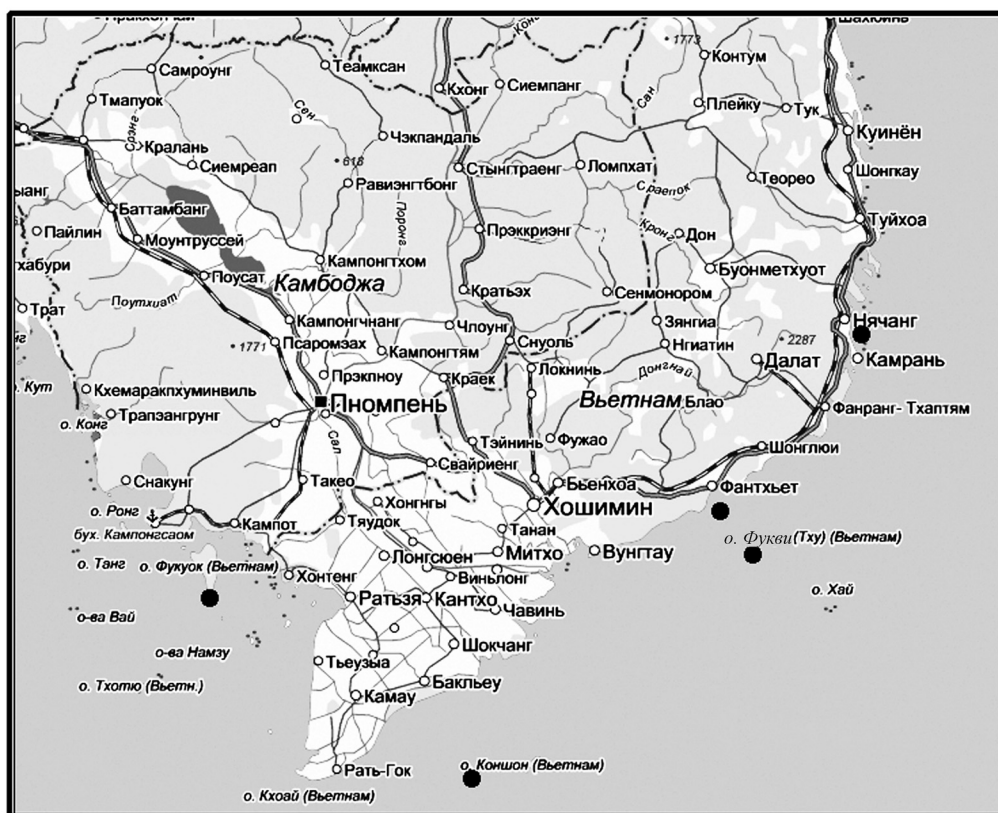


Рис. 1. Карта мест сбора материала

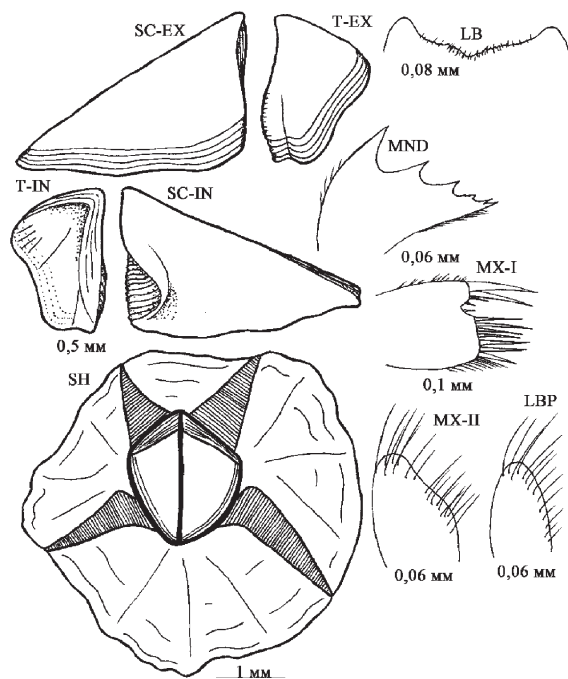


Рис. 2. *Tetractitella divisa* (Nilsson-Cantell, 1921). Обозначения: SH – внешний вид животного; SC-IN – скutum внутри; T-IN – тергум внутри; SC-EX – скutum снаружи; T-EX – тергум снаружи; LB – лабрум; LBP – лабиальный щупик; MND – мандибула; MX-I – максилла I; MX-II – максилла II; C-IV – нижняя часть усоножки четвертой пары

длиннее тергальной. Сочленовный гребень хорошо развит, занимает около половины длины тергальной стороны, сочленовная борозда широкая и глубокая. Гребень аддуктора отсутствует. Тергум с прямой, затупленной верхушкой, шпора короткая, округлая, занимает немногим менее половины базальной стороны, отчетливо обособлена от базискутального угла. Сочленовный гребень хорошо развит, имеется 4–6 гребней латерального депрессора.

Ротовые органы. Лабрум слабо вогнутый, с небольшим количеством неясно выраженных зубов, покрыт щетинками. Лабиальные щупики округло-цилиндрические, с округлой верхушкой, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула четырехзубая, четвертый, реже также второй и третий зубы расщеплены, нижний угол короткий, заканчивается парой острых шипиков. Максилла I с отчетливой вырезкой, отделяющей верхнюю часть, на которой расположена пара крупных и пара мелких зубов, еще 1–2 мелких зуба могут располагаться непосредственно в вырезке. Ниже вырезки край максиллы I практически прямой, несет еще 7–9 зубов среднего размера. Максилла II округло-бобовидная, разделена небольшой вырезкой на две доли, покрытые щетинками.

Усоногие раки, собранные в ходе экспедиции по островам южного Вьетнама

Виды усоногих раков	Районы исследований				
	о-ва Антой	о-ва Кондао	о. Фукви	о. Хон Кау	залив Нячанг
<i>Acasta japonica</i> Pilsbry, 1911		++			
* <i>Acasta pertusa</i> Kolbasov, 1990	++				
<i>Acasta sulcata</i> (Lamarck, 1818)	++	+			+
<i>Amphibalanus amphitrita amphitrita</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+	+
<i>A. reticulatus</i> (Utinomi, 1967)	+	+	+	+	+
<i>A. variegatus</i> (Darwin, 1854)	+	+			+
<i>Archiacasta membranacea</i> (Barnard, 1924)			++		
<i>Armatobalanus allium</i> (Darwin, 1854)	+	+	++	++	+
<i>A. quadrivittatus</i> (Darwin, 1854)	++				+
<i>Balanus trigonus</i> Darwin, 1854					+
<i>Cantellius euspinulosus</i> (Broch, 1931–1932)	+	+	++	++	+
<i>C. iwayama</i> (Hiro, 1938)		+	++		+
<i>C. secundus</i> (Broch, 1931–1932)		++	++		
<i>C. septimus</i> (Hiro, 1938)		++	++		+
* <i>C. hoegi</i> Achituv, Tsang, Chan, 2009		++			
* <i>C. transversalis</i> (Nilsson–Cantell, 1938)		++	++	++	++
<i>Capitulum mitella</i> (Linnaeus, 1758)					+
<i>Chthamalus malayensis</i> Pilsbry, 1916	+	+	+	+	+
* <i>Conopea cymbiformis</i> (Darwin, 1854)		++			++
* <i>C. navicula</i> (Darwin, 1854)					++
<i>Darwiniella conjugatum</i> (Darwin, 1854)	+	++	++	++	+
<i>Euacasta dofleini</i> (Kruger, 1911)	++	++	++	++	++
* <i>E. ctenodentia</i> (Rosell, 1972)	++	++			
<i>E. sporillus</i> (Darwin, 1854)		++	++	++	++
<i>Fistulobalanus albicostatus</i> (Pilsbry, 1916)		++			
<i>Galkinia decima</i> (Ross et Newman, 1973)			++	++	+
<i>G. indica</i> (Annandale, 1924)		++	++	++	+
<i>Hiroa stubbingsi</i> Ross et Newman, 1973	++	++	++		+
<i>Ibla cummingi</i> Darwin, 1851		++			
<i>Lepas indica</i> Annandale, 1909	++				
<i>Megabalanus ajax</i> (Darwin, 1854)					+
<i>M. tintinnabulum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
* <i>Membranobalanus acutus</i> Kolbasov, 1993.		++	++		
<i>M. longirostrum</i> (Hoek, 1913)	+	+			+
* <i>Multatria perforata</i> (Rosell, 1991)				++	
<i>Neoacasta cortobasis</i> (Broch, 1947)	++				
<i>Nobia grandis</i> Sowerby, 1839	++	++	++	++	+
<i>Octolasmis warwicki</i> Gray, 1825	+	++	+		

Продолжение таблицы

<i>Pyrgoma cancellatum</i> Leach, 1817	++		++	++	+
<i>Savignium crenatum</i> (Sowerby, 1823)	+	+	++	++	+
<i>Temnaspis tridens tridens</i> (Aurivillius, 1894)		++			
<i>Tetraclita japonica</i> Pilsbry, 1916	+	+	+	+	+
<i>T. squamosa</i> (Bruguere, 1789)	+	+	+	+	+
<i>Tetraclitella costata</i> (Darwin, 1854)				++	+
* <i>T. divisa</i> (Nilsson-Cantell, 1921)		++			
<i>Wanella milleporum</i> (Darwin, 1854)		++	++	++	+
<i>Yamaguchiella coerulescens</i> (Spengler, 1790)	+				
Всего	24	33	25	20	31

Примечания. Значком * отмечены виды, найденные во Вьетнаме впервые; ++ вид ранее не был известен для данного района; + вид ранее отмечался для данного района.

Число члеников усоножек:

I	II	III	IV	V	VI
5/8	7/8	6/7	11/12	14/14	14/14

Распространение. Вид, широко распространенный на литорали тропических морей, известный из вод Карибского моря, Западной Африки, Малайзии, Суматры, Северной Австралии, Южно-Китайского моря, восточной части Тайваня, и тропической части Тихого океана до Гавайских островов и островов Питкэрн включительно (Jones et al., 2000). Автором обнаружен во Вьетнаме на литорали островов Кондао.

Обсуждение. Судя по литературным данным (Nilsson-Cantell, 1921; Hiro, 1939; Зевина, Тарасов, 1963; Ren, Liu, 1979), и по сборам автора, для обсуждаемого вида характерна довольно высокая морфологическая изменчивость, связанная во многом со степенью корродированности домика. В целом морфология обнаруженных в водах Вьетнама особей данного вида соответствует их описаниям в литературе.

Надсемейство Balanoidea Leach, 1817

Семейство Archaeobalanidae Newman et Ross, 1976

Подсемейство Archaeobalaninae Newman et Ross, 1976

Род *Conopea* Say, 1822*Conopea cymbiformis* (Darwin, 1854)*Balanus cymbiformis* Darwin, 1854: 221, pl. 3, fig. 5 a–b.Синонимы см. *Conopea cymbiformis* Jones et al., 2000: 268 (рис. 3)

Описание. Домик вытянут в rostro-каринальном направлении, причем в значительной степени за счет сильно выступающего рострума. Parietalные та-

блички исчерчены многочисленными узкими розово-красными полосками. Основание обызвествленное, выпуклое. Отверстие довольно крупное. Скутум треугольный, базальная сторона обычно несколько длиннее тергальной. Линии роста хорошо выражены. Сочленовный гребень не очень крупный, гребень аддуктора рудиментарный, имеется небольшая ямка латерального депрессора. Тергум широкий, с прямой верхушкой и хорошо выраженными линиями роста. Шпора округлая, занимает почти половину базальной стороны угла, борозда шпоры отсутствует. Гребни депрессора хорошо развиты, сочленовный гребень выражен отчетливо.

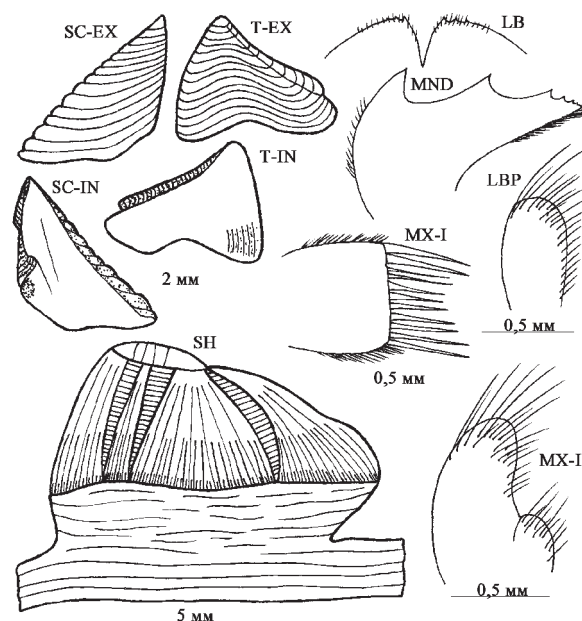


Рис. 3. *Conopea cymbiformis* (Darwin, 1854). Обозначения см. в подписи к рис. 2

Ротовые органы. Лабрум покрыт щетинками, с глубокой и узкой срединной вырезкой, с каждой стороны от которой расположено по 3 зуба. Лабиальные щупики цилиндрические, широкие, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула пятизубая, второй и третий зубы иногда могут быть расщеплены. Расстояние между третьим, четвертым и пятым зубами небольшое, кроме того четвертый и пятый зубы небольшие, так что мандибула производит впечатление трехзубой. Нижний угол короткий. Максилла I с прямым или слабо выпуклым передним краем, обычно несет 11 зубов незначительно различающихся по размеру. Максилла II разделена вырезкой на две доли, покрытые щетинками. Верхняя доля крупная, бобовидная, нижняя доля значительно мельче, овальная.

Распространение. Широко распространенный в Индовестпацифике вид. Известен из вод Аденского залива, Индии, северной Австралии, Малайского архипелага, Китая, Филиппин, южной Японии, островов Фиджи. Найден от литорали до 453 м (Jones et al., 2000). Облигатный симбионт горгонарий и антипатарий. *C. symbiformis* был обнаружен автором в прибрежье островов Кондао и в заливе Нячанг на глубинах 8–11 м.

Обсуждение. Морфология обнаруженных в водах Вьетнама особей данного вида соответствует их описаниям и рисункам в литературе (Darwin, 1854; Gruvel, 1905; Hoek, 1913; Nilsson-Cantell, 1938; Ren, Liu, 1978; Rosell, 1991). При этом следует отметить, что данный вид характеризуется довольно высокой вариабельностью, которая особенно проявляется в общей форме домика. По этой причине наиболее отличающиеся от типичной формы экземпляры данного вида иногда описывались в качестве новых видов (Hoek, 1913).

Conopea navicula (Darwin, 1854)

Balanus navicula Darwin, 1854: 221–222, pl. 3, fig. 6 a–d.

Синонимы см. *Conopea navicula* Jones et al., 2000: 268 (рис. 4)

Описание. Домик конический, при этом за счет разрастания роострума или карины он может более или менее вытягиваться в ростокаринальном направлении, но, как правило, не так сильно, как у предыдущего вида. Паритетальные таблички с внешней стороны с небольшими известковыми шипиками. Каринолатералии очень узкие. Основание обызвествленное, чашевидное, с тонкими концентрическими линиями роста. Скутум высокий, треугольный с отчетливыми линиями роста и радиальной исчерченно-

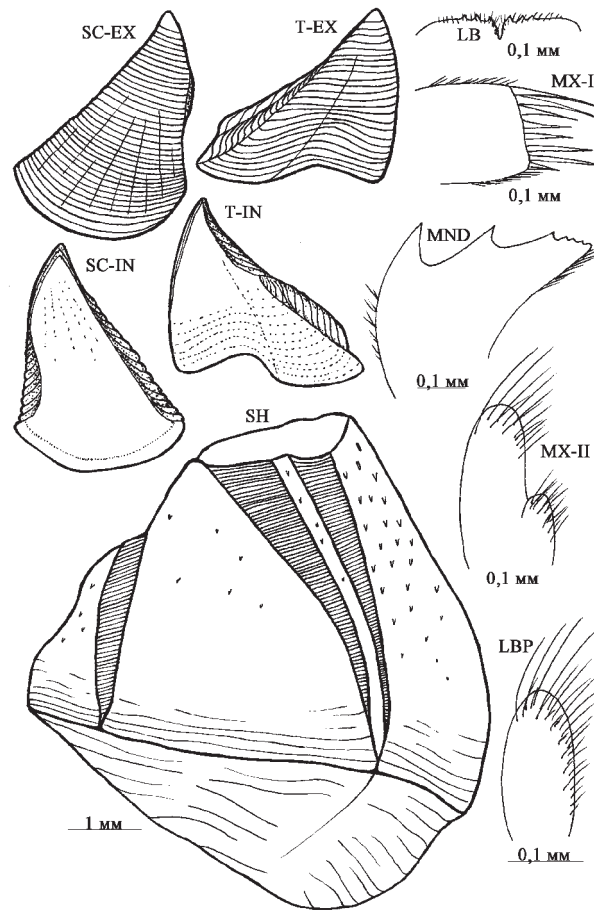


Рис. 4. *Conopea navicula* (Darwin, 1854). Обозначения см. в подписи к рис. 2

стью. Базальная сторона заметно выпуклая. Сочленовный гребень развит довольно хорошо, выступает из-под сочленовной стороны. Гребень аддуктора отсутствует, ямка латерального депрессора неотчетливая. Тергум с хорошо выраженными линиями роста, но радиальная исчерченность отсутствует. Верхушка тергума слегка загнута внутрь. Шпора хорошо выражена, занимает около половины базальной стороны, отделена от базискутального угла. Борозда шпоры неотчетливая. Сочленовный гребень хорошо выражен, гребни депрессора отсутствуют.

Ротовые органы. Лабрум покрыт щетинками, с глубокой и узкой срединной вырезкой, с каждой стороны от которой расположено по 3 зуба. Лабиальные щупики цилиндрические, округлые на конце, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула шестизубая, но четвертый–шестой зубы очень небольших размеров и сближены между собой, так что мандибула кажется трехзубой. Нижний угол короткий. Максилла I с прямым передним краем, обычно несет 8 зубов, из которых верхняя пара – самые крупные. Максилла II удлиненная, разделена вырез-

кой на две неравных размеров (верхняя значительно крупнее) овальные доли, покрытые щетинками.

Распространение. Широко распространенный в Индоветпацфике вид. Известен из вод Аденского залива, Ирана, Таиланда, Индонезии, Малайского архипелага, Китая, южной Японии. Найден на глубинах 45–220 м (Jones et al., 2000). Облигатный симбионт горгонарий и антипатарий. Автором *C. navicula* был обнаружен в заливе Нячанг на глубине 6 м.

Обсуждение. Морфология обнаруженных в водах Вьетнама особей данного вида соответствует их описаниям и рисункам в литературе (Darwin, 1854; Gruvel, 1905; Hoek, 1913; Ren, Liu, 1978).

Род *Memranobalanus* Hoek, 1913

Memranobalanus acutus Kolbasov, 1993

Memranobalanus acutus Kolbasov, 1993: 404, fig. 5. (рис. 5)

Описание. Домик цилиндрический, белого цвета, с небольшим зубчатым оперкулярным отверстием. Parietalные таблички довольно тонкие и хрупкие, с отчетливыми линиями роста и загнутыми внутрь заостренными верхушками. Карина заметно выше остальных париетальных табличек. Каринолатералия заметно уже латералии. Основание мембранное, вогнуто внутрь. Скутум высокий, треугольный с выступающими линиями роста, образующими довольно высокие гребни, а также с мелкими и короткими радиальными ребрами. Сочленовный гребень длинный,

но низкий, ямки аддуктора и депрессора рудиментарные, гребень аддуктора развит очень слабо. Тергум с клювовидной верхушкой, хорошо выраженными линиями роста, радиальная исчерченность отсутствует. Шпора широкая, занимает около 2/3 базальной стороны, отчетливо обособлена от базискутального угла, борозда шпоры неглубокая. Гребни депрессора отсутствуют, сочленовный гребень развит слабо.

Ротовые органы. Лабрум с глубокой срединной вырезкой, с каждой стороны от которой расположено по 3 зуба, щетинки отсутствуют. Лабialsные щупики ланцетовидные с округлой верхушкой, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула пятизубая, второй и четвертый зубы обычно расщеплены, нижний угол короткий, заканчивается острым шипиком. Максилла I с небольшой вырезкой, отделяющей верхнюю часть, на которой расположена пара крупных зубов. Ниже вырезки максилла I несет еще 11 зубов разного размера. Максилла II разделена вырезкой на две доли, покрытые щетинками. Верхняя доля вытянутая, округло-цилиндрическая, с закругленной верхушкой. Нижняя доля округлая.

Вооружение усоножек в сравнении с другими представителями рода *Memranobalanus* развито слабо и имеет вид одного ряда коротких прямых шипиков, расположенных в верхнем заднем углу базальных члеников усоножек III–IV пар.

Пенис с базидорзальным выступом.

Распространение. Единственное известное ранее нахождение данного вида расположено в районе Сейшельских островов (9°42.2' ю.ш., 61°04.2' в.д.) на глубине 46 м. (Kolbasov, 1993). Облигатный симбионт губок. Автором *M. acutus* был обнаружен в прибрежье островов Кондао и острова Фукви на глубинах 5–9 м. Это нахождение стало первым после первоописания данного вида.

Обсуждение. Морфология обнаруженных в водах Вьетнама особей данного вида соответствует первоописанию (Kolbasov, 1993).

Подсемейство Acastinae Kolbasov, 1993

Род *Acasta* Leach, 1817

Acasta pertusa Kolbasov, 1990

Acasta pertusa Колбасов, 1990: 144, рис. 1 (рис. 6)

Описание. Домик округло-цилиндрический с выступающей вверх апикальной частью карины и небольшим оперкулярным отверстием. Цвет домика – желтовато-белый, верхние части табличек красноватые. Parietalные таблички слабо соединены между собой и с основанием, их верхние части загнуты внутрь. Радиусы и крылышки широкие, составляют примерно половину высоты париетальных табличек.

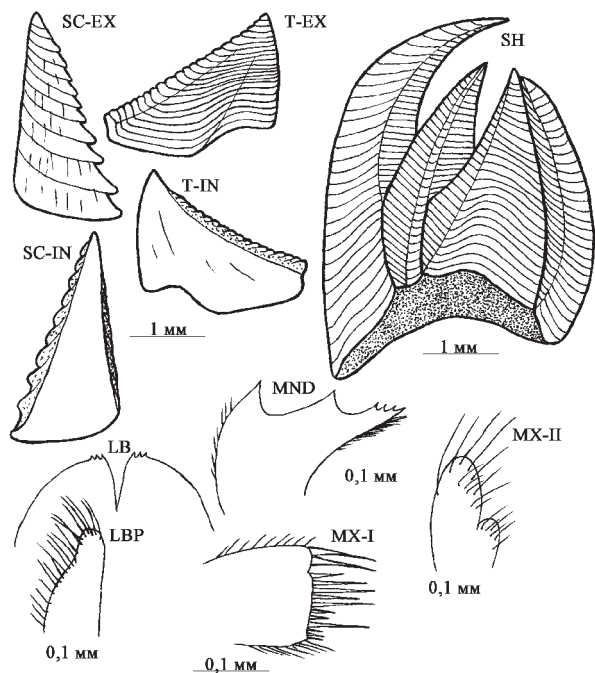


Рис. 5. *Memranobalanus acutus* Kolbasov, 1993. Обозначения см. в подписи к рис. 2

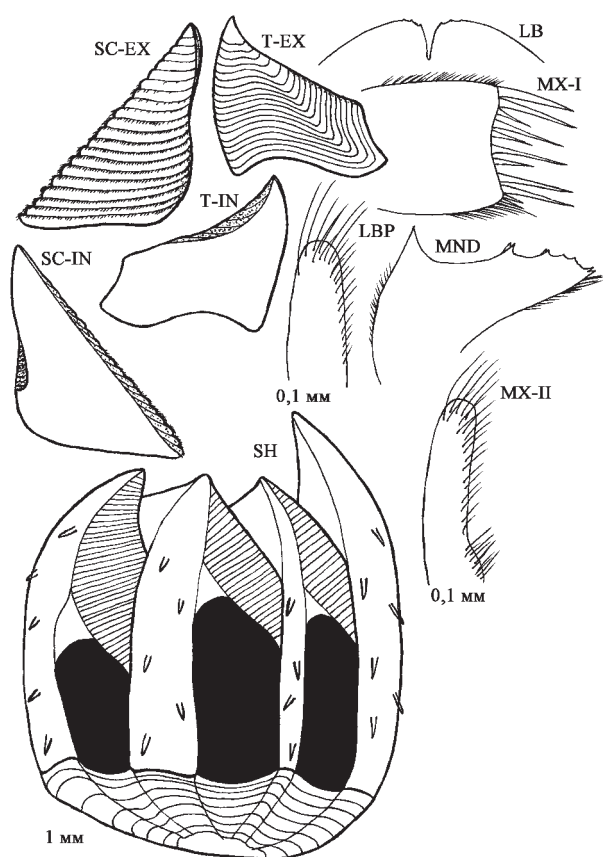


Рис. 6. *Acasta pertusa* Kolbasov, 1990. Обозначения см. в подписи к рис. 2

Влагалище составляет около 40% высоты таблички. В нижней части домика париетальные таблички заметно сужаются, так что с каждой стороны париетальной таблички между ее нижней частью и радиусом (крылышком) образуется крупное окно, затянутое мембраной. Основание в плане имеет форму вытянутого шестиугольника, блюдцевидное, с тонкой концентрической исчерченностью. 6 ребер тянутся от центра основания к местам сочленения с париетальными табличками, где каждое ребро оканчивается двумя-тремя зубцами. Скutum треугольный с прямой верхушкой, хорошо заметными линиями роста и без радиальной исчерченности. Покрывающая скutum кутикула несет короткие, тонкие волоски, особенно заметные в нижней части таблички. Сочленовный гребень длинный, слегка выступает за край скutum, гребень аддуктора редуцирован, ямки аддуктора и депрессора слабо выражены. Тергум с клювовидной верхушкой, отчетливыми линиями роста и без радиальной исчерченности. Шпора составляет около половины базального края, слабо отделена от базискутального угла, борозда шпоры неотчетливая. Гребни депрессора отсутствуют, сочленовный гребень развит слабо.

Ротовые органы. Лабрум с глубокой срединной вырезкой, с каждой стороны от которой расположено по 2–3 слабо различимых зубца, щетинки отсутствуют. Лабиальные щупики цилиндрические, с округлой верхушкой, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула пятизубая, второй и третий зубы расщеплены, четвертый и пятый зубы очень небольшие, нижний угол короткий, с двумя небольшими шипиками на конце. Максилла I с вогнутым режущим краем, несет 9 зубов крупного и среднего размера, а также 2 коротких и тонких зуба, расположенных в нижнем углу. Максилла II слабо дифференцирована на две доли, вытянута и слегка изогнута внутрь, несет щетинки.

Число члеников усоножек:

I	II	III	IV	V	VI
8/15	7/9	12/13	24/26	26/27	29/30

Пенис с базидорзальным выступом.

Распространение. Единственное известное ранее нахождение данного вида расположено в Красном море (17°08' с.ш., 39°37' в.д.) на глубине 39 м (Колбасов, 1990). Облигатный симбионт губок. Автором был обнаружен 1 экземпляр *A. pertusa* в прибрежье островов Антой, расположенных вблизи южной оконечности острова Фукуок, на глубине 10–13 м. Это нахождение стало первым после первоописания данного вида.

Обсуждение. Данный вид характеризуется весьма специфической морфологией, что позволяет легко отличить его даже от наиболее близких видов. Исследованный в настоящей работе экземпляр соответствует первоописанию данного вида (Колбасов, 1990).

Род *Euacasta* Kolbasov, 1993

Euacasta ctenodentia (Rosell, 1972)

Acasta ctenodentia Rosell, 1972: 200–202, pl. XXVI, fig. 1–9, pl. XXII, fig. 4–7.

Синонимы см. *Euacasta ctenodentia* Jones et al., 2000: 271 (рис. 7)

Описание. Домик округлой формы, белого цвета. Все таблички за исключением каринолатеральных пронизаны порами и несут с внешней стороны довольно длинные, часто извилистые, обызвествленные шипики. Основание обызвествленное, чашевидное, с неотчетливыми радиальными желобками и тонкой концентрической исчерченностью. С внутренней стороны париетальных табличек заметны небольшие продольные ребра. Нижний край влагалища отделен от париетальной части соответствующей таблички хорошо заметным углублением. Скutum треугольный

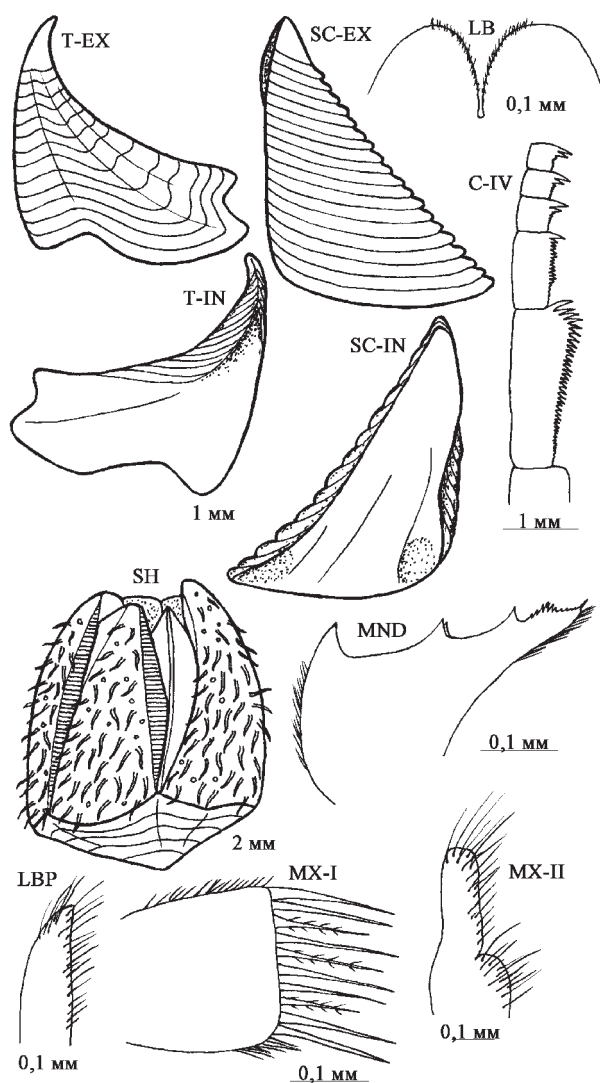


Рис. 7. *Euacasta ctenodentia* (Rosell, 1972). Обозначения см. в подписи к рис. 2

с прямой или слегка загнутой верхушкой. Линии роста хорошо заметны, радиальная исчерченность отсутствует. Сочленовная борозда узкая и неглубокая, гребень аддуктора средних размеров, ямки аддуктора и депрессора хорошо заметны. Тергум с клювовидной верхушкой. Шпора широкая, отчетливо обособлена от базискутального угла, борозда шпоры неглубокая. Гребни депрессора отсутствуют, сочленовный гребень развит хорошо.

Ротовые органы. Лабрум с глубокой срединной вырезкой, лишен зубцов, несет короткие щетинки. Лабialiные щупики ланцетовидные с заостренной верхушкой, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула четырехзубая, второй и четвертый зубы обычно расщеплены, нижний угол пильчатый. Максилла I с прямым режущим краем, несет 10 зубов, 3 из которых покрыты по краям щетинками. Максилла II разделена вырезкой на две доли, по-

крытые щетинками. Верхняя доля вытянутая, цилиндрическая, с закругленной верхушкой. Нижняя доля округлая.

Число члеников усоножек:

I	II	III	IV	V	VI
8/22	8/11	13/14	26/21	30/32	32/34

Базиподит усоножек IV пары несет по заднему краю многочисленные (до 30), направленные назад зубцы. Размеры зубцов уменьшаются от верхней части базиподита книзу. Базальные сегменты усоножек IV пары также несут по заднему краю направленные назад зубцы, размер которых уменьшается книзу, но эти зубцы не столь многочисленны, как на базиподите. По заднему краю базальных сегментов усоножек V пары расположено по 1–2 направленных назад зубца.

Распространение. Единственное известное ранее нахождение данного вида – восточная часть острова Миндоро, Филиппины (Rosell, 1972). Облигатный симбионт губок. Автором *E. ctenodentia* был обнаружен в прибрежье островов Антой, расположенных вблизи южной оконечности острова Фукуок, а также в прибрежных водах островов Кондао на глубинах 4–7 м. Это нахождение стало первым после первоописания данного вида.

Обсуждение. Морфология обнаруженных в водах Вьетнама особей данного вида полностью соответствует литературным данным (Rosell, 1972). Как отмечалось еще в первоописании (Rosell, 1972), обсуждаемый вид морфологически сходен с широко распространенной в Индоветспацифике *E. dofleini* (Kluger, 1911), хотя его самостоятельность не вызывает сомнений. Не исключено, что *E. ctenodentia* распространен довольно широко, но его могут принимать за *E. dofleini*, так что со времени первоописания и до настоящего времени никаких сведений об обнаружении *E. ctenodentia* не было опубликовано.

Подсемейство Bryozobiinae Ross et Newman, 1996

Род *Multatria* Van Syoc et Newman, 2010

Multatria perforata (Rosell, 1991)

Acasta perforata Rosell, 1991: 49–50, fig. 5 e–f, 6 a–c, 10 a–e; Jones et al., 2000: 270.

Multatria perforata Van Syoc, Newman, 2010: 74, fig. 8 (рис. 8)

Описание. Домик конической формы, белый, с глубоким чашевидным основанием, полностью погружен в инкрустирующую губку, растущую на антипатарии, и прикреплен к твердому субстрату (антипатария) только в центральной части основания.

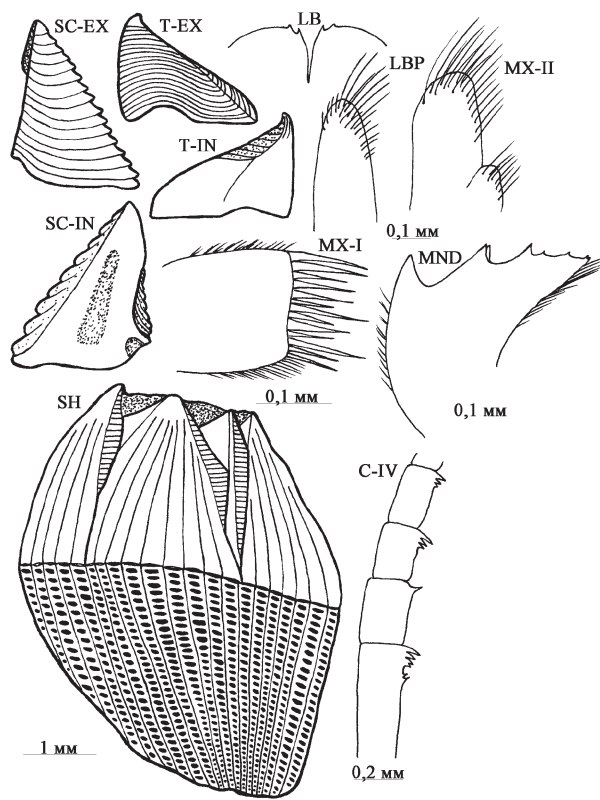


Рис. 8. *Multatria perforata* (Rosell, 1991). Обозначения см. в подписи к рис. 2

Отверстие крупное, зубчатое. С внешней стороны париетальные таблички покрыты многочисленными радиальными ребрами разной высоты и толщины. Эти ребра переходят в радиальные ребра на основании домика. Площадка, разделяющая каждые два ближайших радиальных ребра в основании домика, несет ряд пор. Скутум треугольный с прямой верхушкой, хорошо заметными линиями роста и без радиальной исчерченности. Сочленовная сторона длиннее базальной, сочленовный гребень выступает за край скутума, гребень аддуктора хорошо развит, ямки аддуктора и депрессора отчетливые. Тергум с клювовидной верхушкой, отчетливыми линиями роста и без радиальной исчерченности. Шпора короткая, составляет около половины базального края, слабо отделена от базискутального угла, борозда шпоры отсутствует. Гребни депрессора отсутствуют, сочленовный гребень короткий.

Ротовые органы. Лабрум голый, с глубокой и довольно узкой срединной вырезкой, с каждой стороны от которой расположено по 2 зубца. Лабialsные щупики цилиндрические, с округлой верхушкой, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула пятизубая, второй зуб обычно расщеплен, а четвертый и пятый зубы очень небольшие, так что мандибула производит впечатление трехзубой. Ниж-

ний угол с двумя небольшими шипиками на конце. Максилла I с волнистым режущим краем, несет 13 зубов разного размера, из которых наиболее крупные – два верхних. Максилла II отчетливо разделена на две доли, из которых верхняя заметно крупнее нижней, обе доли несут щетинки.

Число члеников усоножек:

I	II	III	IV	V	VI
7/16	6/7	8/10	20/16	24/26	27/27

Базиподит усоножек IV пары несет по заднему краю группу из четырех направленных вниз зубцов. Размеры зубцов уменьшаются от верхней части базиподита книзу. Ниже этих зубцов расположено еще 2–3 небольших зубца, направленных вверх. Базальные сегменты усоножек IV пары также несут зубцы по заднему краю.

Распространение. Единственное известное ранее нахождение *M. perforata* расположено в водах Филиппин (12°31,2' с.ш., 120°39,3' в.д.) на глубине 92–97 м (Rosell, 1991). Облигатный симбионт губок, инкрустирующих антипатарии. Автором данный вид был обнаружен в прибрежье острова Хон Кау, примерно в 10 км к югу от г. Фантхьет на глубине 5–7 м. Это нахождение стало первым после первоописания данного вида.

Обсуждение. В соответствии с недавней ревизией подсемейства Bryozobiinae (Van Suoc, Newman, 2010) данный вид был перенесен в это подсемейство из рода *Acasta*. Исследованный в настоящей работе экземпляр соответствует описаниям данного вида (Rosell, 1991; Van Suoc, Newman, 2010).

Семейство Purgomatidae Gray, 1825

Подсемейство Purgomatinae Gray, 1825

Триба Purgomatini Ross et Newman, 1995

Род *Cantellius* Ross et Newman, 1973

Cantellius hoegi Achituv, Tsang et Chan, 2009

Cantellius hoegi Achituv, Tsang, Chan, 2009: 17–20, fig. 1–3 (рис. 9).

Описание. Домик незначительно возвышается над поверхностью коралла-хозяина, его боковая стенка образована четырьмя табличками. С внешней стороны париетальные таблички часто обрастают кораллом, так что ребра на их наружных поверхностях слабо различимы. Отверстие овальное, составляет примерно 20% каринорострального диаметра. Влагалище окрашено в оранжевый цвет. С внутренней стороны стенки домика заметно около 20 радиальных ребер. Оперкулярные таблички сравнительно тонкие, с хорошо выраженными линиями роста, окрашены в

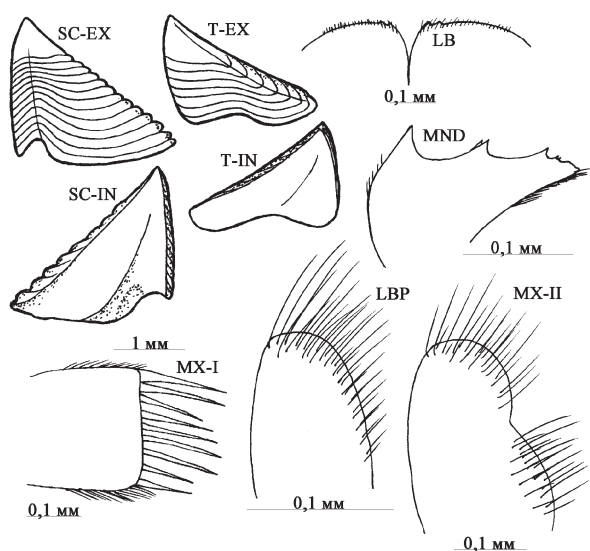


Рис. 9. *Cantellius hoegi* Achituv, Tsang et Chan, 2009. Обозначения см. в подписи к рис. 2

оранжевый цвет. С внешней стороны верхушки скутума и тергума покрыты многочисленными порами. Скутум треугольный, его базальная сторона несколько длиннее тергальной. На базальной стороне вблизи базитергального угла имеется отчетливая вырезка. Гребень аддуктора не выдается из-под базального края. Ямка латерального депрессора небольшая, роstralный зубец отсутствует. Тергум с широкой шпорой, занимающей около половины базального края, борозда шпоры неотчетливая. Гребни депрессора отсутствуют, сочленовный гребень развит слабо.

Ротовые органы. Лабрум покрыт щетинками, с глубокой срединной вырезкой V-образной формы, с каждой стороны от которой расположено по 2 зуба. Лабриальные щупики цилиндрические, с округлой верхушкой, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула четырехзубая, второй и четвертый зубы обычно расщеплены, нижний угол короткий. Максилла I с прямым режущим краем, несущим 9 зубов разного размера. Максилла II разделена вырезкой на две округлые доли, покрытые щетинками.

Распространение. Обсуждаемый вид был описан сравнительно недавно из прибрежных вод Тайваня с глубины 5–10 м (Achituv et al., 2009). Облигатный симбионт мадрепоровых кораллов *Pachyseris speciosa* (Dana, 1846). Автором *C. hoegi* был обнаружен в прибрежье островов Кондао на глубине 12–13 м. Это нахождение стало первым после первоописания данного вида.

Обсуждение. Морфология обнаруженных в водах Вьетнама особей данного вида соответствует первоописанию (Achituv et al., 2009).

Cantellius transversalis (Nilsson–Cantell, 1938)
Creusia spinulosa f. *transversalis* Nilsson–Cantell, 1938: 61, fig. 22.

Синонимы: см. *Cantellius transversalis* Jones et al., 2000: 275 (рис. 10).

Описание. Домик довольно слабо возвышается над поверхностью коралла-хозяина, его боковая стенка образована четырьмя табличками. С внешней стороны парietальные таблички несут многочисленные, но невысокие радиальные ребра. Из-за того что с внешней стороны домик обрастает кораллом, эти ребра могут быть слабо различимы. Отверстие овально-яйцевидное, небольшое. Оперкулярные таблички с заметными линиями роста, радиальная исчерченность отсутствует. Скутум треугольный, его базальная сторона как минимум в два раза длиннее тергальной. Гребень аддуктора хорошо развит, но не выступает из под базального края. С внешней стороны скутума в месте прикрепления гребня аддуктора заметно углубление. Роstralный зубец отсутствует. Сочленовный гребень хорошо развит, выступает из-под сочленовной стороны. Тергум высокий, с широкой шпорой, занимающей около половины базального края, борозда шпоры неотчетливая. Гребни депрессора отсутствуют, сочленовный гребень развит слабо.

Ротовые органы. Лабрум голый, с глубокой срединной вырезкой, с каждой стороны от которой рас-

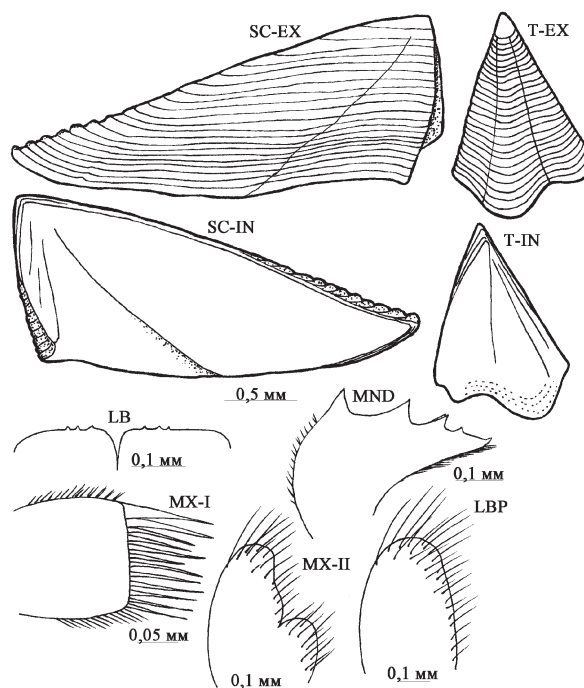


Рис. 10. *Cantellius transversalis* (Nilsson–Cantell, 1938). Обозначения см. в подписи к рис. 2

положено по 3 зуба. Лабиальные щупики довольно толстые, цилиндрические, с округлой верхушкой, несут щетинки на верхушке и по дистальному краю. Мандибула четырехзубая, третий зуб обычно расщеплен, четвертый зуб очень небольшой, нижний угол короткий, оканчивается острым шипиком. Максилла I с прямым режущим краем, несущим 12 зубов разного размера. Максилла II разделена вырезкой на две доли, покрытые щетинками.

Распространение. *C. transversalis* известен из прибрежных вод Андаманских островов, Малайского архипелага, Филиппин (Jones et al., 2000), Японии (Ogawa, Matsuzaki, 1990). Облигатный симбионт мадрепоровых кораллов родов *Acropora* и *Madrepora* (Ogawa, Matsuzaki, 1992). Автором обсуждаемый вид был найден во Вьетнаме в прибрежье островов Кондао и острова Фукви на глубине 8–11 м на кораллах рода *Aropora*.

Обсуждение. В целом морфология обнаруженных в водах Вьетнама особей *C. transversalis* соответствует его описаниям в литературе (Darwin, 1854; Nilsson–Cantell, 1921; 1938; Ogawa, Matsuzaki, 1990). При этом морфология оперкулярных табличек, в первую очередь тергума, у исследованных в настоящей работе особей больше соответствовала таковой экземпляров, собранных в водах Японии (Ogawa, Matsuzaki, 1990). Впрочем, в литературе отмечается высокая вариабельность формы тергума у данного вида (Nilsson–Cantell, 1938).

Таким образом, в ходе проведенных работ в прибрежных водах исследованного района обнаружено

47 видов усоногих раков, 9 из которых являются новыми для Вьетнама. Также дополнены сведения о распространении во Вьетнаме 26 ранее известных для данного района видов обсуждаемой группы. Что касается новых для фауны Вьетнама видов усоногих раков, то большая их часть являются редкими и малоисследованными – 5 видов были обнаружены впервые после первоописания. Примечателен также тот факт, что среди новых для Вьетнама видов усоногих раков два вида ранее были известны только в Индийском океане, причем в тех его акваториях, которые значительно удалены от Южно-Китайского моря – в прибрежных водах Сейшельских островов и в Красном море.

Обсуждая биологическое разнообразие усоногих раков в различных исследованных акваториях южной части Вьетнама, можно заключить, что наибольшее видовое разнообразие фауны обсуждаемой группы выявлено для залива Нячанг и островов Кондао. Это соответствует заметно большему видовому богатству мадрепоровых кораллов, а также большей площади, занимаемой коралловыми рифами, в этих районах в сравнении с другими изученными в ходе экспедиции акваториями. Данное соответствие объясняется, очевидно, тем, что в каждом исследованном районе облигатные симбионты кораллов составляли существенную часть видового богатства усоногих раков. Представляет интерес также некоторое своеобразие фауны усоногих раков Сиамского залива, где было найдено несколько видов, не встречающихся в других акваториях Вьетнама.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зевина Г.Б., Звягинцев А.Ю., Негашев С.А. Усонogie раки побережья Вьетнама и их роль в обрастании. Владивосток. 1992. 144 с.
- Зевина Г.Б., Тарасов Н.И. К фауне усоногих ракообразных (Cirripedia Thoracica) материкового побережья юго-восточной Азии // Труды Института Океанологии. 1963. Т. 70. С. 76–100.
- Колбасов Г.А. *Acasta pertusa* sp.n. (Cirripedia, Thoracica) из Красного моря // Зоологический журнал. 1990. Т. 69. вып. 9. С. 142–145.
- Полтаруха О.П., Звягинцев А.Ю. Усонogie раки (Cirripedia Thoracica) Вьетнама и их значение в сообществах обрастания. М., 2008. 335 с.
- Achituv Y., Tsang L.M., Chan B.K.K. A new species of *Cantellius* and redescription of *C. sextus* (Hiro, 1938) (Cirripedia, Balanomorpha, Pyrgomatidae) from the elephant skin coral, *Pachyseris speciosa* (Dana, 1846) (Scleractinia, Agariciidae) from Taiwan // Zootaxa. 2009. N 2022. P. 15–28.
- Broch H. Cirripeds from Indochinese shallow-waters // Det Norske Videnskaps-Akademi in Oslo. 1947. Bd 7. S. 1–32.
- Darwin C. A monograph on the subclass Cirripedia, with figures of all the species. The Balanidae, the Verrucidae, etc. London. 1854. 684 p.
- Dawydoff K.N. Contribution a l'étude des invertébrés de la faune marine benthique de l'Indochine // Bull. Bid. France-Belgique. 1952. Vol. 37. P. 128–129.
- Gruvel A. Monographie des Cirrhipedes ou Thecostraces. Paris, 1905. 472 p.
- Hiro F. Studies on the Cirripedian Fauna of Japan. IV. Cirripeds of Formosa (Taiwan) with Some Geographical and Ecological Remarks on the Littoral Forms // Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University. 1939. Ser. B. Vol. 15. N 2. P. 245–284.
- Hoek P.P.C. The Cirripedia of the Siboga Expedition. B. Cirripedia Sessilia // Siboga Expedition. 1913. Vol. 31b. P. 129–275.

- Jones D.S., Melissa A.H., Sampley A.* A checklist of the Cirripedia of the South China Sea // *The Raffles Bulletin of Zoology*. 2000. Vol. 8. P. 233–309.
- Kolbasov G.A.* Revision of the genus *Acasta* Leach (Cirripedia: Balanoidea) // *Zoological Journal of the Linnean Society*. 1993. Vol. 109. P. 395–427.
- Newman W.A.* Sous-Classes des Cirripedes (Cirripedia Burmeister, 1834) Superordres des Thoraciques et des Acrothoraciques (Thoracica Darwin, 1954 – Acrothoracica Gruvel, 1905 // *Traite de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie*. 1996. Vol. 7. Crustacé, Fasc. 2 Généralité (suite) et Systématique Paris. P. 453–540.
- Nilsson-Cantell C.A.* Cirripeden-Studien zur Kenntnis der Biologie, Anatomie und Systematik dieser Gruppe // *Zool. Bidrag. Upps.* 1921. Vol. 7. P. 75–404.
- Nilsson-Cantell C.A.* Cirripedes from the Indian Ocean in the collection of the Indian Museum, Calcutta // *Mem. Indian. Mus.* 1938. Vol. 13. N 1. P. 1–81.
- Ogawa K., Matsuzaki K.* Revision of the Coral-inhabiting Barnacles in Japan – Preliminary Note // *Nankisebutu: The Nanki Biological Society*. 1990. Vol. 32. N 2. P. 73–79.
- Ogawa K., Matsuzaki K.* An essay on host specificity, systematic taxonomy, and evolution of the Coral-barnacles // *Bulletin of the Biogeographical Society of Japan*. 1992. Vol. 47. N 10. P. 87–101.
- Ren X., Liu R.* Studies on Chinese Cirripedia (Crustacea). I. Genus *Balanus* // *Stadia Marina Sinica*. 1978. N 13. P. 338–353.
- Ren X., Liu R.* Studies on Chinese Cirripedia (Crustacea). II. Family Tetracitidae // *Oceanologia et Limnologia Sinica*. 1979. Vol. 10. N 4. P. 119–196.
- Rosell N.C.* Some barnacles (Cirripedia Thoracica) of Puerto Galera found in the vicinity of the U.P. Marine biological laboratory // *Natural and Applied Science Bulletin*. 1972. Vol. 24. N 4. P. 143–283.
- Rosell N.C.* Crustacea Cirripedia Thoracica: Musorstom 3 Philippines collection. Résultats des Campagnes Musorstom. Vol. 9 // *Mémoires Museum National d'Histoire Naturelle*. Paris. 1991. Vol. 152. Ser. A. P. 9–61.
- Stubbings H.G.* Cirripedia from South Vietnam // *Vidensk. Medd. Dansk. Nat., København*. 1963. Vol. 125. P. 327–335.
- Van Syoc R.J., Newman W.A.* Morphology and evolutionary ecology of a sponge-barnacle symbiosis: Four new genera of barnacles (Archaeobalanidae, Bryozobiinae) // *J. Experiment. Marine Biol. Ecol.* 2010. N 392. P. 65–88

Поступила в редакцию 24.04.12

ON THE BARNACLE (CIRRIPEDIA, THORACICA) FAUNA OF COASTAL WATERS OF THE SOUTHERN VIETNAM

O.P. Poltarukha

Based on the study of barnacle collections, taken by the author during the Russian-Vietnamese expedition on islands of the southern Vietnam, 47 species of barnacles were identified, 9 of them (*Acasta pertusa*, *Cantellius hoegi*, *C. transversalis*, *Conopea cymbiformis*, *C. navicula*, *Euacasta ctenodentia*, *Membranobalanus acutus*, *Multatria perforata*, *Tetracitella divisa*) are new for Vietnam, and 2 (*Acasta pertusa* и *Membranobalanus acutus*) – new for the Pacific Ocean. The carried-out research allowed also specifying the distribution in Vietnam of 26 barnacle species, earlier known for this area. The individuals of the new to Vietnam species studied were described, illustrated and compared to those from the publications.

Key words: Barnacles, coastal waters, southern Vietnam.

Сведения об авторе: *Полтаруха Олег Павлович* – ст. науч. сотр. Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, канд. биол. наук (poltarukha@gambler.ru).

УДК 595. 766. 44

НОВЫЙ ВИД РОДА *MESOCOELOPUS* JACQUELIN DU VAL, 1860 И ЗАМЕТКИ О РОДЕ *MICROCOELOPUS* TOSKINA, 1998 (COLEOPTERA: PTINIDAE: MESOCOELOPODINAE)

И.Н. Тоскина

Описан *Mesocoelopus fabiani* sp. nov. из Туркмении, проведено его сравнение с видами *Mesocoelopus* из Аравийского п-ва как наиболее близкого региона. В результате сравнения генитальных аппаратов *Mesocoelopus substriatus* Schilsky, 1900 и других видов этого рода предложено исключить *M. substriatus* из рода *Mesocoelopus*. Подтверждена валидность рода *Microcoelopus* Toskina, 1998.

Ключевые слова: *Mesocoelopus*, *Microcoelopus*, Mesocoelopodinae, Ptinidae, Coleoptera, новый вид, Туркмения.

Род *Mesocoelopus* был выделен Жаклен дю Валем (Jacquelin du Val) в 1860 г. для вида *Xyletinus niger* Müller, 1821. В дальнейшем род довольно медленно пополнялся европейскими видами: *M. collaris* Mulsant & Rey, 1864; *M. creticus* Fairmaire, 1880; *M. castaneus* Español, 1967; *M. brevistriatus* Leiler, 1979. Виды, описанные в свое время и включенные в род *Mesocoelopus* (*M. pubescens* (Duftschmid, 1825) (*Ptilinus*); *M. murinus* (Sturm, 1837) (*Xyletinus*); *M. hederiae* (Laporte, 1840) (*Dorcatoma*); *M. hederiae* (Dufour, 1843) (*Xyletinus*)) оказались синонимами *M. niger* (Heyden et al., 1891; Zahradnik, 2007). Большое число видов описано из юго-западной Азии (Турция, Аравийский п-ов) и северной Африки: *M. substriatus* Schilsky, 1900; *M. ingibbosus* Pic, 1924; *M. mimeuri* Pic, 1953; *M. leileri* Israelson, 1976; тот же *M. Brevistriatus*; *M. buettikeri* Español, 1981; *M. versicolor* Toskina, 1998; *M. gallagheri* Toskina, 1998; *M. espanoli* Toskina, 2002. Но значительно больше видов описано из тропических областей и юга Африки (работы Пика (Pic), Эспаньола (Español), Виньоласа (Viñolas) с соавт. и др.). Несколько видов было описано Пиком из Индии. Всего в роде *Mesocoelopus* описано около 40 видов.

Представители рода имеют яйцевидную форму тела, 11-члениковые пильчатые усики без булавы, очень мелкую пунктировку поверхности тела, надкрылья без бороздок, вертикальную форму среднегруди, заднегрудь с ясными косыми впадинами на переднем крае, расширяющиеся к центру задние тазики (Jacquelin du Val, 1860). Израэльсон, изучая *Mesocoelopus*, добавил еще три важных видовых признака: следы рядов точек на внутренней поверхности надкрыльев, в разной степени развитые у разных видов, количество шипиков по краям апикальной поло-

вины надкрыльев, направление волосяного покрова и размер волосков на переднеспинке (Israelson, 1976). Эспаньол подчеркнул, что задние тазики всегда соприкасаются (Español, 1979). Логвиновский добавил, что у видов этого рода глаза без выемок, все видимые стерниты брюшка свободные (Логвиновский, 1985). Переднеспинка у некоторых видов *Mesocoelopus* с продольным горбиком в основной половине. Шов между надкрыльями бывает на небольшом расстоянии приподнят. Между средними тазиками имеется широкий треугольный выступ, отделенный швом от заднегруды.

Разбирая коллекцию точильщиков из Венгерского музея естественной истории (ВМЕИ) (Hungarian Museum of Natural History – HMNH), мы нашли новый палеарктический вид из рода *Mesocoelopus*.

Методика измерений

Расстояние между глазами, как наиболее короткое, измеряли по центру лба. Длину переднеспинки измеряли в профиль, так как измерение сверху из-за выпуклой формы переднеспинки дает ошибочный результат. Длину надкрыльев измеряли от базального края щитка вдоль шва; ширину надкрыльев измеряли чуть ниже плеч. Длину члеников усиков – между точками их соединения; ширину члеников усиков измеряли по верхнему краю членика. Эдеагус изображен с дорсальной стороны.

Mesocoelopus fabiani sp.n. (рис. 1).

Н о л о т и п е ♂

Turkmenistan, Kopet-Dagh Mts, 800–1500 m, valley of the rivers Ipsy-Kala and Point-Kala, 59°54–57'E,

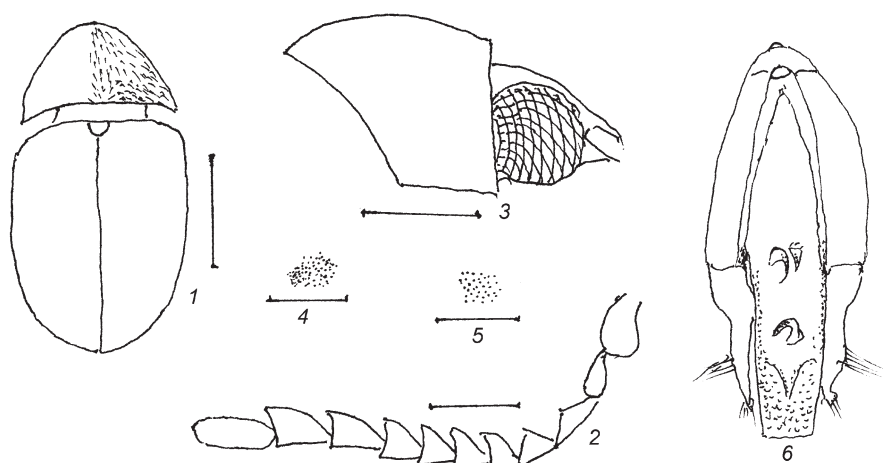


Рис. 1. *Mesocoelopus fabiani* sp.n., male: 1 – общий вид сверху (с рисунком опушения на переднеспинке); 2 – усик; 3 – передняя часть тела, вид сбоку; 4 – пунктировка поверхности на диске переднеспинки; 5 – пунктировка поверхности на диске надкрыльев; 6 – эдегус. Масштабные линии: 0,1 мм (4, 5); 0,2 мм (2); 0,25 мм (6); 0,5 мм (3); 1,0 мм (1)

38°13–15'N, 30.VI–4.VII 1992. N L63. Leg. Gy. Fábíán, B. Herczig, A. Podlussány and Z. Varga. (Голотип хранится во ВМЕИ) (Holotype is deposited in HMNH).

Описание

Внешний вид. Почти весь черно-коричневый, переднеспинка светлее, усики желтые (со 2-го членика). Опушение серое, мелкое, лежащее. Тело сужается к концу, в 1,9 раза длиннее своей ширины (без учета вытянутой головы) (рис 1, 1).

Голова. Лоб почти плоский, его поверхность в мельчайшей пунктировке. Глаза выпуклые, почти круглые, разделены расстоянием в 1,3 диаметра глаза. Усики: 3-й членик удлинненно-треугольный, с тупым выступом; 4-й членик со скошенным верхним краем; 5–10-й членики с выпуклым боковым и вогнутым верхним краями; членики постепенно удлиняются к концу усика: от поперечных 5–6-го до продольных 9–10-го. 11-й членик в 2,3 раза длиннее своей ширины и в 1,44 раза длиннее 10-го членика (рис. 1, 2). Последний членик челюстных щупиков имеет вид язычка.

Переднеспинка примерно в 1,5 раза шире своей длины; передний угол почти прямой, задний – тупой (рис. 1, 3). Поверхность в мельчайшей пунктировке, заметной лишь при ув. в 86 раз (рис. 1, 4). Рисунок опушения довольно простой.

Щиток треугольный, с выпуклыми боковыми сторонами. Надкрылья в 1,4 раза длиннее своей ширины и в 2,1 раза длиннее переднеспинки. Поверхность в мельчайшей пунктировке (рис. 1, 5) или очень мел-

ко морщинистая. Опушение плотное, крошечное. Апикальная треть бокового края с десятком очень мелких шипиков. На внутренней стороне надкрыльев просматривается только пришовный ряд точек

Брюшко. 2–5-й брюшные стерниты с двойными межсегментными швами, т.е. свободные. Эдегус вытянутый; эндофаллус пениса с тремя крючками и сопочковидным выростом. Парамеры слегка изогнуты, на конце не разделены, без бокового отростка, но с горизонтальным пучком волосков (рис. 1, 6).

Длина 2,75 мм (без учета вытянутой головы), ширина 1,45 мм.

Этимология. Вид назван в честь одного из сборщиков.

Дифференциальный диагноз

От видов, распространенных в Саудовской Аравии, т.е. наиболее близких географически, новый вид отличается следующими признаками: отсутствием горбика на переднеспинке – от *M. gallagheri*; равномерной, очень мелкой пунктировкой поверхности и более крупными глазами – от *M. versicolor* и *M. espagnoli*, у которых глаза разделены расстоянием в 1,7 диаметра глаза; от *M. ingibbosus* – более короткой переднеспинкой (ширина больше длины в 1,5 раза против 1,2 раза у *M. ingibbosus*) и вдвое меньшим количеством зубцов по краям надкрыльев; продольными 9–10-м члениками усиков, большими глазами и однородной пунктировкой поверхности – от *M. buettikeri*, у которого 8–10-й членики усиков поперечные, глаза значительно меньше (находятся на расстоянии около 2

диаметров глаза) и пунктировка надкрыльев неравномерная (Espanol, 1981). Структуры эдегуса также отличаются от тех видов, где они изучены (*M. buettikeri*, *M. collaris*, *M. ingibbosus*, *M. niger*).

Обсуждение

M. creticus и *M. substriatus* в Каталоге Пика (Pic, 1912) включены в состав рода *Mesocoelopus*. По мнению Эспаньола, включение этих видов в род *Mesocoelopus* требует проверки (Espanol, 1979). Но дальнейших исследований Эспаньол, по-видимому, не проводил. Поэтому в Каталоге 2007 года оба эти вида снова включены в состав рода *Mesocoelopus* (Zagradnik, 2007).

Судя по рисунку эдегуса *M. substriatus* в работе Логвиновского (рис. 2 в настоящей работе), присутствие этого вида в роде *Mesocoelopus* действительно очень спорно: глубоко раздвоенные концы парамер не встречаются у видов этого рода (Espanol, 1967; Israelson, 1976; Espanol, Viñolas, 1995; Viñolas, Masó,

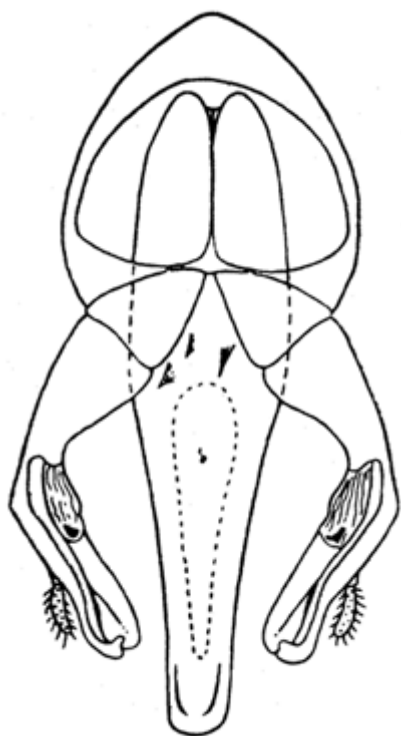


Рис. 2. *Mesocoelopus substriatus* Schilsky, 1900: эдегус (по Логвиновскому, 1985)

2006). Если рисунок Логвиновского верен, то *M. substriatus* следует исключить из рода *Mesocoelopus*.

О *M. creticus* мы не имеем более подробных сведений, но доверяем сомнениям Ф. Эспаньола в «законности» присутствия этого вида в роде *Mesocoelopus*.

В работе Виньоласа и Масо (Viñolas, Masó, 2006) род *Microcoelopus* Toskina, 1998 назван синонимом рода *Mesocoelopus* из-за отсутствия будто бы внешних отличительных признаков между родами и присутствия в роде *Mesocoelopus* вида *M. sautpansbergi* Espanol, Viñolas, 1995, который по вооружению эндофаллуса очень близок к роду *Microcoelopus*. В работе по фауне Аравийского п-ва мы намеренно не назвали этот африканский вид как не имеющий отношения к фауне Аравии. Судя по рисункам эдегуса в работе Виньоласа и Масо, этот вид и близкие к нему виды должны относиться к роду *Microcoelopus*. Мы считаем целесообразным еще раз перечислить внешние признаки рода *Microcoelopus*.

Тело яйцевидное. Переднеспинка всегда без горбика; её передние углы, как правило, острые и немного загибаются под голову. Боковые части надкрыльев с 4 рядами крупных, темных точек, верхние ряды которых на вершине надкрылья соединяются с 1–2 пришовными рядами таких же точек; латеральные края всегда без зубцов. Задние тазики разделены заднегрудными выступами, как у *Mesothes*, но в отличие от последнего заднегрудь без срединного продольного вдавления и киля (у *Mesocoelopus* задние тазики не разделены выступами заднегруды). Межсегментные брюшные швы одинарные, брюшные стерниты слиты (у *Mesocoelopus* 2-й, 3-й и 4-й межсегментные брюшные швы двойные, стерниты свободные). Эндофаллус пениса с мощными рядами крупных крючьев. У видов из Саудовской Аравии фаллобаза эдегуса сравнительно короткая и пузыревидной формы (Toskina, 1998, Figs 170, 218, 233).

Из сказанного следует, что сведение рода *Microcoelopus* в синонимы к роду *Mesocoelopus* ошибочно.

Автор искренне благодарит д-ра О. Мёркла (ВМБИ) за предоставление материалов, А.С. Украинского и программиста Н.Л. Клепикову (Москва) за помощь в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Логвиновский В.Д. Точильщики – семейство Anobiidae // Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Т. 14. Вып. 2. Л., 1985. С. 1–175.
- Español F. Notas sobre anóbidos (Coleoptera). 30. Contribución al conocimiento del género *Mesocoelopus* Duv. // Publicaciones del Instituto de Biología aplicada. 1967. Vol. 43. P.85–102.
- Español F. Generos de Dorcatominae de la fauna Europa (Col., Anobiidae). Nota 92 // Miscellanea zoologica. 1979. Vol. 5. P. 33–42.
- Español F. Insects of Fauna Arabia. Coleoptera: Fam. Anobiidae (Part 2) // Fauna of Saudi Arabia. 1981. Vol. 3. P. 266–272.
- Español F., Viñolas A. Anobiidae del Africa Austral (Coleoptera, Bostrychoidea). 9ª nota. Subfamilia Tricoryninae, generos *Mesocoelopus* Jacquelin du Val, 1860, *Mesotheres* Mulsant, Rey, 1864, y *Rhamna* Peyerimhoff, 1912 // Miscellanea zoologica. 1995 (1993–1994). Vol. 17. P.159–172.
- Heyden L. / Reitter E., Weise J. 1891. Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae rossicae. Berlin, 1891. 420 s.
- Israelson G. A Key to the Palaearctic *Mesocoelopus*, with description of a new species (Col., Anobiidae) // Entomologisk Tidskrift. 1976. Vol. 97. No 1–2. P.9–14.
- Jacquelin du Val P.N.C. Diagnoses provisoires de quelques genres nouveaux // In: Granures Entomologiques. 1860. Vol. 2. P.142–143. Paris.
- Pic M. Coleopterorum Catalogus. Pars 48. Anobiidae. Berlin, 1912. 92 pp.
- Toskina I.N. Rare and new Anobiidae (Coleoptera) from the Arabian Peninsula // Fauna of Arabia. 1998. Vol. 17. P. 51–91.
- Viñolas A. & Masó G. Nuevos especies del género *Mesocoelopus* Jacquelin du Val, 1860, y nuevos datos del género *Mesotheres* Mulsant & Rey, 1864, del Africa tropical y austral (Anobiidae: Mesocoelopodinae) // Elytron. 2006. Vol. 20. P. 19–38.
- Zahradník P. Subfamily Mesocoelopodinae // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Eds. I. Löbl at A. Smetana. Vol. 4. Stenstrup. 2007. P. 354–356.

Поступила в редакцию 05.09.12

NEW SPECIES OF THE GENUS *MESOCOELOPUS* JACQUELIN DU VAL, 1860,
AND NOTES ABOUT THE GENUS *MICROCOELOPUS* TOSKINA, 1998
(COLEOPTERA: PTINIDAE: MESOCOELOPODINAE)

I.N. Toskina

Mesocoelopus fabiani sp. nov. from Turkmenia is described. This beetle is 2.75 mm long, black-brown, antennae yellow; surface with very small and uniform punctation, eyes separated by 1.3 eye diameters; 5–6th antennal segments transverse, 9–10th segments oblong. Pronotum 1.5 times as wide as long, without gibbosity. Elytra 1.4 times as long as wide, elytral apical margin with about ten smallest teeth. Internal penial sac with 3 spines and 1 papilliform sclerite. *M. fabiani* differs from Arabian species by the following characters: by absence of gibbosity on pronotum from *M. collaris* and *M. galagheri*; by large eyes and homogenous punctation from *M. versicolor* and *M. espagnoli*; by shorter pronotum (ratio width:length is 1.5 versus 1.2) and half as number of teeth along elytral ends from *M. ingibbosus*; by oblong 9 – 10th antennal segments, large eyes, and homogenous punctation of surface from *M. buettikeri* (8–10th antennal segments are transverse in *M. buettikeri*). *M. fabiani* differs from *M. niger* by exceptionally fine punctation of surface and by large eyes. Besides *M. fabiani* differs from other species by its aedeagus. *M. substriatus* Schilsky, 1900 with its bifurcated parameres with outgrowths must be expelled from the genus *Mesocoelopus* as aedeagus study shows. *Microcoelopus* Toskina, 1998 differs from the genus *Mesocoelopus* by the following external characters: body egg-shaped, pronotum always ingibbosum, its anterior angles as a rule are acute and reflexed to the lower side of the head. Posterior coxae are separated by the processes of metasternum (posterior coxae not separated in *Mesocoelopus*); abdominal sternites with single intersegmental sutures and merged (sternites free in *Mesocoelopus*). Consequently, *Microcoelopus* is not the synonym of the *Mesocoelopus*.

Key words: *Mesocoelopus*, *Microcoelopus*, Mesocoelopodinae, Ptinidae, Coleoptera, new species, Turkmenia.

Сведения об авторе: Тоскина Ирина Николаевна – канд. биол. наук (nina_11235813@mail.ru).

УДК 595.766.44

НОВЫЙ ПАЛЕАРКТИЧЕСКИЙ ВИД И ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ВИДОВ ДВУХ РОДОВ ПОДСЕМЕЙСТВА DRYOPHILINAE (COLEOPTERA: PTINIDAE)

И.Н. Тоскина

Предложена расширенная определительная таблица палеарктических видов рода *Dryophilus* Chevrolat, 1832. Описан новый вид *Homophthalmus aquilus* sp.n. и составлена определительная таблица палеарктических видов рода *Homophthalmus* Abeille de Perrin, 1875 (Coleoptera: Ptinidae: Dryophilinae).

Ключевые слова: *Dryophilus*, *Homophthalmus*, Dryophilinae, Ptinidae, Coleoptera, новый вид, определительная таблица, Палеарктика.

Подсемейством Dryophilinae в целом, и в том числе родом *Dryophilus* Chevrolat, 1832, занимались главным образом Мюльсан и Рей (Mulsant, Rey, 1853, 1861, 1864), Абей де Перрен (Abeille de Perrin, 1872, 1875), затем Эспаньол, один или с соавтором (Español, 1992; Español, Bellés, 1981).

Абей де Перрен, вместе с описаниями двух новых видов, показал неоднородность рода *Dryophilus* и выделил подрод *Homophthalmus* с типовым видом *rugicollis* Mulsant et Rey, 1853 (Abeille de Perrin, 1875). За несколько лет до этого Мюльсан и Рей описали род *Ptinodes* Mulsant et Rey, 1864 с типовым видом *raphaelensis* Mulsant et Rey, 1861, выделив его из *Dryophilus*. Но родовое название *Ptinodes* оказалось преокупированным и тогда оно было замещено на *Pseudodryophilus* с типовым видом *paradoxus* Rosenhauer, 1856, предложенное Хейденом в качестве подрода (Heyden et al., 1891). Таким образом, *Ptinodes raphaelensis* оказался невалидным названием.

Известный систематик Уайт не согласился с разделением рода *Dryophilus* на подроды и посчитал *Homophthalmus* и *Pseudodryophilus* синонимами рода *Dryophilus* (White, 1974). По-видимому, Логвиновский придерживался того же мнения, так как в его Фауне *rugicollis* и *paradoxus* помещены с родовым названием *Dryophilus* (Логвиновский, 1985). Но Эспаньол и Белле после исследования генитального аппарата родов и подродов подсемейства *Dryophilinae* подтвердили мнение Абейя де Перрена о неоднородности *Dryophilus*, подняли статус подродов до родового уровня и выделили еще род *Neodryophilus* с типовым видом *cryptophagoides* Wollaston, 1864 (Español, Bellés, 1981).

Помимо различий в строении эдеагусов виды родов *Dryophilus* и *Homophthalmus* имеют следующие основные морфологические отличия: половой диморфизм у видов *Dryophilus* четкий и выражается в различной форме тела самца и самки, величине глаз и булавы усиков; половой диморфизм у видов *Homophthalmus* практически нулевой (Abeille de Perrin, 1875). Отросток переднегруди у видов *Dryophilus* очень узкий, а у среднегруди очень короткий и закруглен на вершине (Español, Bellés, 1981, рис. 14); общая длина трех последних члеников (булавы) усиков больше общей длины остальных члеников. Отросток переднегруди у видов *Homophthalmus* относительно широкий, отросток среднегруди продолжается между тазиками и на конце прямоугольный (там же, рис. 13); общая длина трех последних члеников усиков короче общей длины остальных члеников (Español, Bellés, 1981).

Эспаньолом и Белле были также предложены определительные таблицы четырех видов рода *Dryophilus* и двух видов *Neodryophilus* с рисунками эдеагусов (Español, Bellés, 1981; Español, 1992). Виды рода *Neodryophilus*, кроме своеобразной формы эдеагуса, отличаются от видов *Homophthalmus* почти цилиндрической переднеспинкой и бороздками с рядами прямоугольных, хорошо различимых точек (у *Homophthalmus* переднеспинка всегда дисковидная, бороздки с очень мелкими точками) (Español, Bellés, 1981).

Самцы названных в работе родов этого подсемейства отличаются от самок наличием изогнутого шипика на конце передней голени (Abeille de Perrin, 1875).

Род *Dryophilus* не богат видами. Он был описан Шеврола в 1832 г. для вида *anobioides* (Chevrolat, 1832). В дальнейшем немногие добавляли новые виды в этот род. Кроме Мюльсана и Рея и Абея де Перрена, это был, главным образом, Пик.

В коллекции из Венгерского музея естественной истории (Hungarian Museum of Natural History – HMNH), с которой мы работаем, среди видов рода *Dryophilus*, оказался еще новый вид из рода *Homophthalmus*. *Anobium rugicollis* (в дальнейшем типовой вид рода *Homophthalmus*) был описан Мюльсаном и Реем по самке (Mulsant, Rey, 1853), вследствие чего мы можем сравнивать имеющуюся у нас самку с типовым видом рода. Позже в работе Эспаньола и Белле (Español, Bellés, 1981) был дан рисунок эдегуса *H. rugicollis*. Второй вид этого рода, *H. rydhi*, был описан Заградником (Zahradník, 1996).

Материалы и методика измерений

Кроме коллекции из HMNH, в нашем распоряжении были материалы из Зоологического института РАН, Санкт-Петербург.

Длину члеников усиков и лапок измеряли между точками соединения их члеников. Длину переднеспинки измеряли в профиль, поскольку такое измерение дает наиболее точные результаты, особенно, если переднеспинка выпуклая; ширину переднеспинки указывали наибольшую, а не у базального края. Длину надкрыльев измеряли от базального края щитка вдоль шва, ширину надкрыльев – чуть ниже плеч. Рисунок эдегуса дан со спинной стороны.

Результаты исследований

В основу нашей определительной таблицы видов рода *Dryophilus* положены работы Эспаньола и Белле (Español, Bellés, 1981) и Эспаньола (Español, 1992). Мы прибавили еще четыре вида и добавили немного признаков внешней морфологии. При составлении таблицы дополнительную трудность представляет половой диморфизм видов рода. Самки отличаются формой переднеспинки (с закругленными боковыми линиями, если смотреть сверху), меньшими размерами глаз и более короткими члениками булав усиков (Abeille de Perrin, 1875).

К сожалению, несколько видов *Dryophilus*, описанных Пиком, по-видимому, не были известны Эспаньолу (или у него были только самки). Это *D. curticornis* Pic, 1921 (Алжир); *D. luigionii* Pic, 1921 (Италия); *D. rufescens* Pic, 1921 (Крит); *D. subimpresus* Pic, 1921 (Тунис) (Zahradník, 2007). Мы тоже не знаем этих видов, а описания Пика (Pic, 1921) из-за

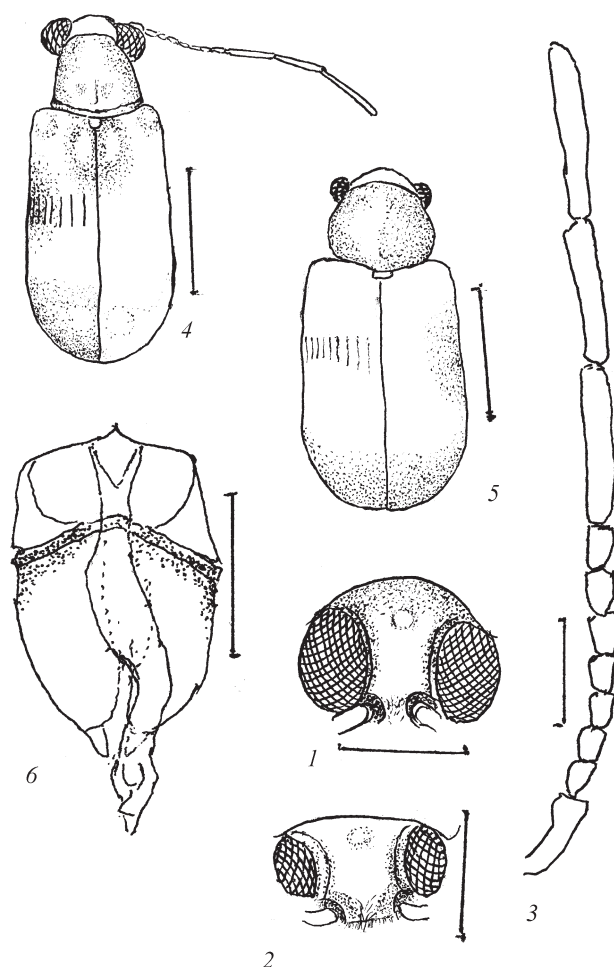


Рис. 1. *Dryophilus forticornis* Abeille de Perrin: 1 – голова самца, вид спереди; 2 – то же самки; 3 – усик самца; 4 – вид самца сверху; 5 – то же самки; 6 – эдегус. Масштаб: 0,05 мм (6); 0,2 мм (3); 0,5 мм (1, 2); 1,0 мм (4, 5)

их краткости почти не дают возможности использовать их в таблице. Некоторые виды мы все же попытались включить в таблицу.

Определительная таблица палеарктических видов рода *Dryophilus*

1. Междурядья надкрыльев – с продольным рядом длинных волосков, отличных от остального опушения, короткого, прилегающего. Эдегус на рисунках в работах Эспаньола и Белле (Español, Bellés, 1981, Fig. 18) и Эспаньола (Español, 1992, Fig. 15D). Темно-коричневый. Длина 2,0–2,5 мм. Юг Франции, Корсика (Abeille de Perrin, 1872), Западно-европейское Средиземноморье (Español, 1992) *D. densipilis* Abeille de Perrin, 1872.
- Опушение надкрыльев однородное, как правило, прилегающее 2

2. Жуки черные, не считая усиков и ног 3
 - Жуки не черные целиком: черно-коричневые, коричневые, рыжие, иногда голова и нижняя поверхность черные 4
3. Переднеспинка сильно выпуклая, без киля или вдавления. Членики жгутика однородные. 1-й членик усиков вдвое шире 2-го; общая длина 2–8-го члеников в 1,5 раза меньше длины 9+10-го члеников (отличия от *D. pusillus* (Gyllenhal)). Голова с глазами не шире переднеспинки. Матовый. Длина 1,5–2,0 мм. Сицилия *D. siculus* Ragusa, 1896.
 - Переднеспинка со слабым килем. 7-й и 8-й членики жгутика удлинённые. Коренастый. Надкрылья с рыжеватым оттенком. Италия . . . *D. luigionii* Pic, 1921.
4. Переднеспинка с четким вдавлением. Членики жгутика усиков короткие. Темно-коричневый. Алжир *D. curticornis* Pic, 1921.
 - Переднеспинка слабо вдавлена или без вдавления 5
5. 4–8-й членики усиков поперечные. Голова с глазами не шире переднеспинки. 1-й брюшной шов четко и глубоко выгнут назад 6
 - 4–8-й членики усиков продольные или равной длины и ширины 7
6. Длина усиков равна 0,9 длины тела. Длина булавы в 5–6 раз длиннее суммы 2–8-го члеников. Членики булавы значительно толще члеников жгутика. Надкрылья в 2,2 раза длиннее своей ширины. Междуядья через одно выпуклые, иногда только на диске. Эдеагус на рисунках в работах Эспаньола и Белле (Espanol, Bellés, 1981, Fig. 17) и Эспаньола (Espanol, 1992, Fig. 15C). Голова, переднеспинка, щиток и нижняя поверхность тела черные, надкрылья буро-коричневые. Длина 2,3 мм. Хорватия (Póla) . . . *D. anobioides* Chevrolat, 1832, форма *productus*.
 - Длина усиков равна 0,6–0,7 длины тела. Длина булавы в 3,0–3,2 раза длиннее суммы 2–8-го члеников; булава не толще (или едва толще) члеников жгутика. Надкрылья в 1,8–2,0 раза длиннее своей ширины. Междуядья одинаково слабо выпуклые. Черно-коричневый, надкрылья светлее. Опушение очень мелкое, серебристое. Длина 2,2–2,5 мм. Средняя и Южная Европа, Алжир, Тунис (Zahradnik, 2007) . . . *D. anobioides* Chevrolat, 1832, форма *praecipuus*.
7. Глаза очень большие: разделены на 0,6 (самец) – 1,4 (самка) диаметра глаза (рис. 1, 1, 2). У сам-

ца голова с глазами шире переднеспинки. Длина усиков самца равна 0,7 длины тела. Членики жгутика почти вдвое длиннее своей ширины. У самца 9-й членик в 3 раза длиннее 8-го (рис. 1, 3). Переднеспинка самца с 2 косыми вдавлениями в базальной половине. Надкрылья в 1,9 (самка) – 2,0 (самец) раза длиннее своей ширины (рис. 1, 4, 5). Эдеагус на рис. 1, 6. От рыжих (Abeille de Perrin, 1875, самки) до черно-коричневых, причем надкрылья с рыжими вершинами, усики бледно-желтые. Длина 2,3–2,6 мм. Италия, Кипр, Израиль, Ливан, Сирия, Турция (Zahradnik, 2007) . . . *D. forticornis* Abeille de Perrin, 1875.

- У самцов голова с глазами не шире переднеспинки. Глаза разделены на 0,8–1,3 диаметра глаза у самцов и на 1,6–1,9 диаметра глаза у самок . . . 8
8. Переднеспинка продольная. 1-й брюшной шов сильно выгнут назад. Членики жгутика едва длиннее своей ширины или равны ей. Длина усиков у самок равна 0,4–0,5 длины тела. Надкрылья в 1,9–2,1 раза длиннее своей ширины. Эдеагус на рисунках в работах Эспаньола и Белле (Espanol, Bellés, 1981, Fig. 15) и Эспаньола (Espanol, 1992, Fig. 15A). От рыжих (Abeille de Perrin, 1875) до черно-коричневых, переднеспинка темнее. Длина 2,1–2,3 мм. Средняя и Южная Европа, Северная Африка (Zahradnik, 2007) . . . *D. longicollis* Mulsant et Rey, 1853.
 - Переднеспинка поперечная, у самца почти треугольной формы. 1-й брюшной шов слабо выгнут назад. Членики жгутика явственно длиннее своей ширины. 1-й членик усика лишь немного шире 2-го членика, общая длина 2–8-го члеников лишь немного меньше общей длины 9-го и 10-го члеников (отличия от *D. siculus*). Длина усика самца равна 0,8, а самки 0,6 длины тела. Надкрылья в 1,7–1,8 раза длиннее своей ширины. Эдеагус на рисунках в работах Эспаньола и Белле (Espanol, Bellés, 1981, Fig. 16) и Эспаньола (Espanol, 1992, Fig. 15B). Буро-коричневые, нижняя поверхность темнее. 2,0–2,5 мм. Вся Западная Европа, Кавказ, Египет, Кипр (Zahradnik, 2007) . . . *D. pusillus* (Gyllenhal, 1808).

***Homophthalmus aquilus* sp. n. (рис. 2).**

H o l o t y p e ♀

W. Jordan, Tuimosayya b. Ramallah, 600 m, 16.3.1958; von Mandeln-Baumen. [leg.] J. Klapperich. (HMNH).

О п и с а н и е

Внешний вид (рис. 2, 1). Весь черно-коричневый с красноватым оттенком. Заднегрудь почти черная. Опушение очень мелкое, желтоватое, сравнительно редкое. Тело длиннее своей ширины примерно в 2,5 раза.

Голова. Лоб умеренно выпуклый, с поперечной бороздкой между верхними частями глаз. Вдоль внутреннего края глаза имеется слабая бороздка (рис. 2, 2). Голова с глазами не шире переднеспинки. Глаза круглые, сильно выпуклые, расположены на расстоянии 1,3 диаметра глаза. Усики: все членики продольные; 2-й членик усиков толще и крупнее остальных члеников жгутика, в 2 раза длиннее своей ширины; 3–8-й членики примерно в 1,7 раза длиннее своей ширины; 9-й членик вдвое длиннее своей ширины и в 2 раза длиннее 8-го членика, 10-й такой же длины, но немного уже, каждый из них примерно равен (чуть короче) сумме 7 и 8-го члеников; 11-й членик втрое длиннее своей ширины и равен сумме 3–5-го члеников (чуть более коротких, чем 7-й и 8-й), он длиннее 10-го в 1,3 раза и длиннее 8-го членика в 2,8 раза (рис. 2, 3). Усики едва длиннее половины тела.

Переднеспинка чуть длиннее своей ширины, верх не вдавлен; бока и центр базальной половины немного вздуты (рис. 2, 4), бока от середины немного сужаются к апикальному краю. Вдоль основания проходит горизонтальная бороздка, состоящая из крупных точек (рис. 2, 5). Поверхность ячеисто-бугристая.

Щиток поперечный. Надкрылья в 1,8 раза длиннее своей ширины и в 2,6 раза длиннее переднеспинки. Междурядья морщинистые, опушение прилегающее, разреженное. Точки в бороздках четкие, расстояние между ними примерно равно одной точке (рис. 2, 6).

Грудные сегменты (вентральная поверхность). Передние и средние тазики расставлены примерно на одинаковое расстояние (Español, Bellés, 1981, Fig. 13; Español, 1992, Fig. 101). Заднегрудь с большим треугольным вдавлением и продольным килем в его центре (рис. 2, 7).

Ноги. Задние лапки равны 0,7 длины голени; 1-й членик в 1,9 раза длиннее 2-го; 2-й в 1,3 раза длиннее 3-го, 3-й членик в 1,5 раза длиннее 4-го; 5-й членик на треть длиннее 2-го (рис. 2, 8).

Брюшко. Брюшной шов (1-й видимый) угловидно изогнут назад (рис. 2, 7). Ложный яйцеклад: стили в 2 раза длиннее своей ширины, косо причленяются к

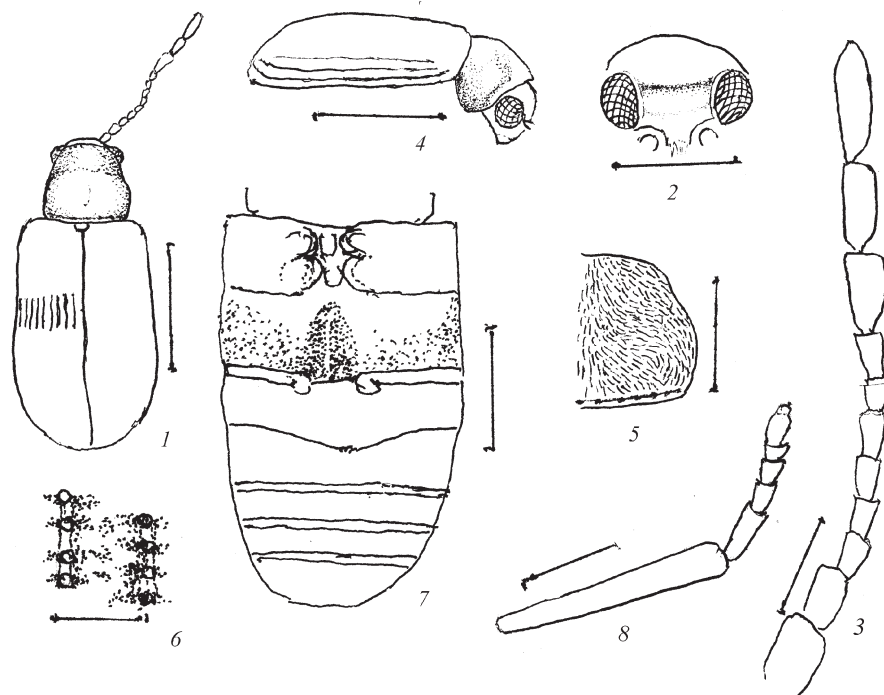


Рис. 2. *Homophthalmus aquilus* sp. nov., ♀: 1 – вид жука сверху; 2 – голова, вид спереди; 3 – усик; 4 – вид тела сбоку; 5 – переднеспинка, вид сверху (правая половина с рисунком опушения); 6 – структура поверхности на диске надкрыльев; 7 – вентральная сторона: средне- и заднегрудь и брюшко; 8 – задние голень и лапка.

Масштаб: 0,1 мм (6); 0,2 мм (3, 8); 0,5 мм (2, 5, 7); 1,0 мм (1, 4)

кокситам, которые тоже примерно в 2 раза длиннее своей ширины и немного шире стилей, косо прилегают к парапроктам. Длина парапрокта примерно равна общей длине стилия и коксита; парапрокты значительно шире кокситов.

Длина 2,45 мм, ширина 1 мм.

Сравнительный анализ

Отличия от *H. rugicollis*. Цвет всего тела, в том числе усиков и ног, темно-коричневый с красноватым оттенком (*H. rugicollis* черный с рыжеватыми плечами и вершинами надкрыльев (Mulsant, Rey, 1853)); 3–8-й членики усиков явственно продольные, каждый примерно в 1,5–1,7 раза длиннее своей ширины (3–8-й членики усиков равной длины и ширины у *H. rugicollis* (там же)); булава чуть меньше длины жгутика (0,95 длины жгутика); 9-й и 10-й членики почти равной длины, 9-й членик по длине равен сумме 7-го и 8-го члеников (у *H. rugicollis* 9-й членик по длине равен сумме 6–8-го члеников (там же)); поверхность переднеспинки в грубой пунктировке, не сливающейся в продольные морщины; переднеспинка без продольного киля (у *H. rugicollis* переднеспинка с продольным килем в базальной трети, грубая пунктировка поверхности сливается в продольные морщины (там же)); надкрылья в 1,8 раза длиннее своей ширины и в 2,6 раза длиннее переднеспинки (у *H. rugicollis* надкрылья длиннее переднеспинки в 3,5 раза (там же)).

Отличия от *H. rydhi* Zahradník, 1996. Цвет всего жука, включая конечности, темно-коричневый с красноватым оттенком (у *H. rydhi* конечности светлее); булава усиков короче суммы 1–8-го члеников (булава *H. rydhi* равна сумме 1–8-го члеников (Zahradník, 1996)); лоб более узкий: глаза разделены на 1,3 диаметра глаза (у *H. rydhi* глаза разделены на 1,6 диаметра глаза (там же)); надкрылья более длинные: длина больше ширины в 1,8 раза (у *H. rydhi* длина больше ширины в 1,5 раза – там же).

Этимология. Вид получил свое название по темно-коричневому цвету жука (лат. «aquilus» – темно-коричневый).

Определительная таблица палеарктических видов рода *Homophthalmus*

1. Жуки черные, апикальные края надкрыльев и плечи буровато-красные. 9-й членик усиков равен общей длине 6–8-го члеников; 3–8-й членики почти равной длины и ширины. Булава равна общей длине всех предыдущих члеников. Надкрылья длиннее переднеспинки в 3,5 раза (Mulsant, Rey, 1853). Эдеагус на рисунках в работах Эспаньола и

Белле (Español, Bellés, 1981, Fig. 23; Español, 1992, Fig. 14B). Длина 2,45 мм. Южная Европа, Турция, Иордания . . . *H. rugicollis* (Mulsant et Rey, 1853).

- Жуки коричневые. 3–8-й членики усиков явственно продольные **2**
- 2. Надкрылья длиннее своей ширины в 1,5 раза (Zahradník, 1996). Длина булав усиков равна общей длине предыдущих члеников. Эдеагус на рис. 1с в работе Заградника (Zahradník, 1996). Длина 2,0–2,1 мм, ширина 0,9–1,0 мм. Турция . . . *H. rydhi* Zahradník, 1996.
- Надкрылья в 1,8 раза длиннее своей ширины и в 2,5 раза длиннее переднеспинки. Длина булав меньше общей длины всех предыдущих члеников усиков; длина 9-го членика равна сумме 7-го и 8-го члеников. Длина 2,45 мм, ширина 1 мм. Зап. Иордания *H. aquilus* sp.n.

Обсуждение

Включение в таблицу видов *D. curticornis* Pic и *D. luigionii* Pic в какой-то степени условно из-за бедности признаков в авторском описании. У большинства видов даже не указаны размеры. Из-за той же бедности признаков или вообще отсутствия какого-либо характерного признака виды *D. rufescens* и *D. subimpressus* не включены в таблицу. *D. longicollis* var. *elongatus* с о. Родос в Каталоге 2007 г. указан как синоним основного вида, но, скорее всего, это самостоятельный вид. Выяснить это помогут лишь новые сборы жуков *Dryophilus*.

D. forticornis, которых мы видели, не являются голотипом или паратипами, но определены Райтером как *D. forticornis*. Эти экземпляры отличаются от описанных Абейем темно-коричневым цветом. Абей не указал на очень большие глаза, но у него были только самки.

В коллекции из HMNH имеются две формы *D. anobioides*: пара экземпляров из Франции и пара из Хорватии. Они различаются длиной тела, видом междурядий, длиной и шириной члеников булав и немного – окраской тела. Экземпляры из Хорватии имеют более удлиненное тело и членики булав, а также выпуклые через одно междурядья на диске надкрыльев. При этом форма эдеагуса сходна с экземплярами из Франции и с рисунком в работе Эспаньола и Белле (Español, Bellés, 1981). О сильнее углубленных бороздках (а значит, сильнее выпуклых междурядьях) на небольшом участке надкрыльев упоминается у Мюльсана и Рея (Mulsant, Rey, 1853) при описании вида *Anobium compressicorne* (= *Dryophilus anobioides* Chev.). *D. anobioides*

распространен широко (Zahradník, 2007). Но какая из двух форм? Экземпляры из Франции более короткие, более светлые, членики булавы усиков более короткие и едва шире (или не шире) члеников жгутика.

Мы сочли возможным описать новый вид из рода *Homophthalmus* и включить его в определительную таблицу, несмотря на то, что имели только самку. Но самцы и самки этого рода по внешним признакам

идентичны (Abeille de Perrin, 1875; Español, Bellés, 1981), а новый вид хорошо отличается по внешней морфологии от двух имеющихся видов, к тому же Мюльсан и Рей описали *H. rugicollis* по самке.

Автор сердечно благодарит д-ра О. Мёркла (HMNH) за предоставление материала, а также А.С. Украинского и Н.Л. Клепикову (Москва) за большую помощь в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Логвиновский В.Д. Точильщики – семейство Anobiidae // Фауна СССР. Насекомые Жесткокрылые. Т.14. Вып. 2. Л., 1985. С. 1–175.
- Abeille de Perrin E. Études sur les coléoptères cavernicoles suivies de la description de 27 coléoptères nouveaux français. Marseille, 1872. 40 p.
- Abeille de Perrin E. Synopsis des *Dryophilus* du bassin de la Méditerranée // Annales de la Société d'Entomologie de France. Ser. 5. 1875. T. 5. P. 207–212.
- Chevrolat L. A. A. *Dryophilus* description // Magasin de Zoologie. Paris, 1832. Classe 9. P. 3.
- Español F. Coleoptera, Anobiidae // Fauna Iberica. Vol. 2. Madrid, 1992. 195 pp.
- Español F., Bellés X. Los Dryophilinae Hispano-Marroquies (Coleoptera, Anobiidae) // Fragmenta entomologica. 1981. Vol. 16. Fasc.1. P. 61–72.
- Heyden L. v., Reitter E., Weise J. Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae rossicae. Berlin, 1891. 420 S.
- Mulsant E., Rey C. Description de trois espèces nouvelles du genre *Anobium* (*Dryophilus*) Chevrolat // Opuscules entomologiques. 1853. Vol. 2. P. 14–20.
- Mulsant E., Rey C. Description d'un genre nouveau de Coléoptères de la tribu des Anobides // Opuscules entomologiques. 1861. Vol. 12. P. 40–86.
- Mulsant E., Rey C. Histoire naturelle des Coléoptères de France. Térédiles. Paris, 1864. 1–391 pp.
- Pic M. Notes diverses, descriptions et diagnoses // L'Échange, Revue de la Soc. Linnéenne de Lyon. 1921. Vol. 37. N 403. P. 1–4.
- Ragusa E. Catalogo regionato dei coleotteri di Sicilia (Cont.) // Il Naturalista Siciliano (Nov. Ser.). 1896. Vol. 1. P. 69–106.
- White R. E. Type-species for world genera of Anobiidae (Coleoptera) // Transactions of the American Entomological Society. 1974. Vol. 99. P. 415–475.
- Zahradník P. Four new species of Anobiidae (Coleoptera) from Turkey and Rhodes Island // Folia Heyrovskyana. 1996. Vol. 4. N 3. P. 93–101.
- Zahradník P. Subfamily Dryophilinae // Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Eds. I. Löbl, A. Smetana. Vol. 4. Stenstrup. 2007. P. 347–348.

Поступила в редакцию 24.05.12

A NEW PALAEARCTIC SPECIES AND KEYS TO SPECIES OF TWO GENERA OF THE SUBFAMILY DRYOPHILINAE (COLEOPTERA: PTINIDAE)

I.N. Toskina

New key to 8 palaeartic species of the genus *Dryophilus* is composed on the base of the key from article by Español et Bellés (1981). *Homophthalmus aquilus* sp.nov. from W. Jordan is described, and key to 3 palaeartic species of the genus *Homophthalmus* is composed. *H. aquilus* differs from *H. rugicollis* in shorter antennal club segments and oblong funicle segments, pronotum without carina and the surface without longitudinal wrinkles, and also shorter elytra (they are 2.5 times as long as pronotum in *H. aquilus* and 3.5 times in *H. rugicollis*). The new species differs from *H. rydhi* by larger eyes (separated by 1.3 eye diameter in the new species and by 1.6 in *H. rydhi*), shorter antennal club, and longer elytra (1.8 times as long as wide in *H. aquilus* and 1.5 times in *H. rydhi*).

Key words: *Dryophilus*, *Homophthalmus*, Dryophilinae, Ptinidae, Coleoptera, new species, keys, Palaearctica.

Сведения об авторе: Тоскина Ирина Николаевна – канд. биол наук (nina_11235813@mail.ru).

УДК 581.557.24

ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ О РАЗЛИЧИИ РАЗМЕРОВ КОРНЕЙ В СВЯЗИ С ТИПОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ И МИКОРИЗНЫМ СТАТУСОМ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Д.В. Веселкин, А.А. Бетехтина

На массиве оценок для 61 вида травянистых покрытосеменных проверены гипотезы о связи размерных признаков строения корней растений (1) с типом экологической стратегии Раменского–Грайма и (2) с микоризным статусом. Особенности строения корней сильно зависят от микоризного статуса растений и не связаны с типом экологической стратегии Раменского–Грайма. У микоризных видов растений по сравнению с немикоризными в 1,7–2,0 раза больше общий диаметр корней (квартили распределений соответственно 220–315 и 105–180 мкм) и в 1,2–1,3 раза больше доля первичной коры (соответственно 91–96 и 67–92%).

Ключевые слова: травянистые растения, корни, экологические стратегии, арбускулярные микоризы, микоризные растения, немикоризные растения.

Система представлений о типах экологических стратегий Раменского–Грайма (Раменский, 1971; Grime et al., 1988) позволяет предельно обобщенно характеризовать способы адаптации растений к внешним условиям (Работнов, 1985; Миркин и др., 1999). Принадлежность к одной из основных стратегий – конкурентам или виолентам (С), стресс-толерантам или пациентам (S), рудералам или эксплерентам (R) – хорошо детерминирует как экофизиологические свойства растений, так и их позиции в сообществах и сукцессионных сменах (Раменский, 1971; Работнов, 1985; Усманов, 1986, 1987; Grime et al., 1988; Миркин и др., 1999; Пьянков, Иванов, 2000; Пьянков и др., 2001; Усманов и др., 2001; и др.). С экофизиологических позиций лучше всего исследованы механизмы реализации стратегических свойств растений в наземной сфере. Подземные органы в этом отношении изучены намного слабее.

Последовательные усилия по изучению адаптивных реакций корней растений разных стратегий приложены И.Ю. Усмановым с соавт. (Усманов, 1986, 1987; Усманов, Мартынова, 1987, 1990; Усманов и др., 2001). В частности, основываясь на работе Д.Б. Вахмистрова (1985), И.Ю. Усманов (1987) высказал и частично обосновал (экспериментально) положение о существовании различий между общими размерами и пропорциями стелы и коры у корней первичного строения растений разных стратегий. Однако в процитированной (Усманов, 1987) и близкой (Усманов, 1986) работах использован ограниченный круг видов растений, один из которых не образует микоризу, а другие обычно вступают в симбиоз с арбускулярными

грибами. Вместе с тем уже довольно давно (Baylis, 1975, цит. по: John, 1980, а, возможно, даже раньше, см. обзор: Селиванов, 1981, С. 54–55) сформулирована гипотеза о различии размеров и других признаков строения корней у немикотрофных и микотрофных растений, которая неоднократно подтверждена (John, 1980; Eissenstat, 1992; обзор: Brundert, 1991), в том числе нашими наблюдениями (Бетехтина и др., 2005), и принимается практически без критики (Brundert, 1991). Очевидно, что оба этих обобщения носят характер статистических заключений и должны проверяться на обширных массивах данных. Чтобы установить, каким образом указанные гипотезы соотносятся друг с другом, мы предприняли специальное исследование, цель которого заключалась в проверке справедливости двух предположений, связывающих размеры корней с типом экологической стратегии растений или с их микоризным статусом.

Материалы и методика

Сравнение особенностей строения корней у видов растений с разными эколого-ценотическими стратегиями и разного микоризного статуса выполнено на основании анализа опубликованных сведений (табл. 1). Пользуясь материалами из разных источников (Селиванов и др., 1961, 1964, 1966а, 1966б; Селиванов, Гаврилюк, 1966; Селиванов, Утемова, 1969; Усманов, 1987; Крюгер, Селиванов, 1989; Бетехтина и др., 2005; Таршис, 2007), мы привели оценки:

- 1) микоризного статуса видов растений;
- 2) диаметра поглощающих корней первичного строения;
- 3) доли коры на площади среза корня.

Т а б л и ц а 1

Экологическая стратегия, микоризный статус и признаки строения корней растений

Семейство, вид ¹	Экологическая стратегия ²		Микоризный статус ³		Признаки строения корней ⁴		
	стратегия	источник ⁵	статус	источник	D, мкм	pCог, %	источник
Amarantaceae							
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	R	8	noM	9	250	92	8
Apiaceae							
<i>Carum carvi</i> L.	C	16	AM	12	256	91	12
Asteraceae							
<i>Artemisia glauca</i> Pall. ex Willd.	– ⁶	–	AM	2	350	95	2
<i>Artemisia nitrosa</i> Weber	–	–	AM	3	320	93	3
<i>Artemisia pontica</i> L.	CSR	16	AM	2	310	88	2
<i>Galatella punctata</i> (Waldst. & Kit.) Nees	–	–	AM	3	380	–	3
<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt.	R	16	AM	12	156	88	12
<i>Saussurea amara</i> (L.) DC.	–	–	AM	2, 3	375	94	2, 3
<i>Serratula coronata</i> L.	–	–	AM	2	230	95	2
Brassicaceae							
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	CSR	10	noM	9	100	69	7
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	R	16	noM	12	171	64	12
Caryophyllaceae							
<i>Sagina procumbens</i> L.	R	10	noM	12	205	92	12
Cyperaceae							
<i>Carex cespitosa</i> L.	CSR	16	noM	6	95	95	6
Fabaceae							
<i>Amoria montana</i> (L.) Sojak	CSR	16	AM	5	260	95	5
<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	CSR	10	AM	5	300	–	5
<i>Anthyllis macrocephala</i> Wender.	S ⁷	10	AM	5	290	84	5
<i>Astragalus lasioglottis</i> Steven ex M. Bieb.	–	–	AM	5	270	89	5
<i>Astragalus onobrychis</i> L.	CSR	16	AM	5	290	95	5
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	CSR	10	AM	5	280	94	5
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	C	16	AM	2	360	–	2
<i>Lespedeza sericea</i> Miq.	–	–	AM	5	470	97	5
<i>Trifolium pratense</i> L.	CSR	10	AM	5	540	89	8
Iridaceae							
<i>Iris bloudowii</i> Ledeb.	–	–	AM	17	–	98	15
<i>Iris potaninii</i> Maxim.	–	–	AM	17	–	98	15
Juncaginaceae							
<i>Triglochin maritimum</i> L.	S	16	noM	3	140	–	3
Lamiaceae							
<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	C	16	AM	2	240	94	2
<i>Salvia stepposa</i> Des.-Shost.	–	–	AM	2	290	85	2
Liliaceae							
<i>Erythronium dens-canis</i> L.	–	–	AM	17	–	88	15
<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gawl.	CSR	16	AM	14	–	88	15
<i>Lilium martagon</i> L.	CSR	16	AM	14	–	88	15

Продолжение табл. 1

Семейство, вид ¹	Экологическая стратегия ²		Микоризный статус ³		Признаки строения корней ⁴		
	стратегия	источник ⁵	статус	источник	D, мкм	pCог, %	источник
<i>Tulipa riparia</i> Knjasev, Kulikov et Philippov	–	–	AM	17	–	92	15
<i>Tulipa turkestanica</i> (Regel) Regel	–	–	AM	17	–	92	15
Piperaceae							
<i>Piper nigrum</i> L.	–	–	AM	14	–	89	15
Poaceae							
<i>Agropyron pectinatum</i> (M. Bieb.) P. Beauv.	–	–	AM	1	176	95	1
<i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir.	CSR	16	AM	2	187	92	2
<i>Dactylis glomerata</i> L.	C	10	AM	9, 13	–	80	15
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.	CSR	10	AM	9, 13	–	96	15
<i>Elymus fibrosus</i> (Schrenk) Tzvelev	–	–	AM	2	176	93	2
<i>Festuca caucasica</i> (Boiss.) Hack. ex Trautv.	–	–	AM	4	200	93	4
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	CSR	10	AM	9, 13	290	97	8
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	CSR	16	AM	1	210	91	1
<i>Glyceria triflora</i> (Korsh.) Kom.	–	–	AM	17	–	97	15
<i>Helictotrichon schellianum</i> (Hack.) Kitagava	–	–	AM	1	140	94	1
<i>Leymus paboanus</i> (Claus) Pilg.	–	–	AM	2	320	91	2
<i>Phleum pratense</i> L.	CSR	10	AM	9, 13	230	77	8
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	C	10	AM	1	172	93	1
<i>Stipa capillata</i> L.	CSR	16	AM	1, 13	240	97	1
<i>Stipa sareptana</i> A.K. Becker	–	–	AM	1	276	96	1
Polygonaceae							
<i>Polygonum aviculare</i> L.	R	10	noM	12	108	75	12
Primulaceae							
<i>Primula veris</i> L.	S	10	AM	14	–	96	15
Ranunculaceae							
<i>Anemone sylvestris</i> L.	CSR	16	AM	2	320	92	2
<i>Caltha palustris</i> L.	S	10	AM	14	–	97	15
<i>Clematis viticella</i> L.	–	–	AM	11	–	95	15
<i>Podophyllum peltatum</i> L.	–	–	AM	14	–	98	15
<i>Ranunculus acris</i> L.	CSR	10	AM	14	–	97	15
<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	C	16	AM	12	229	97	12
<i>Ranunculus repens</i> L.	CSR	10	AM	14	–	97	15
<i>Trollius europaeus</i> L.	C	16	AM	14	–	97	15
Scrophulariaceae							
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	CSR	10	AM	12	224	92	12
<i>Melampyrum pratense</i> L.	CSR	10	noM	12	166	61	12
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	–	–	AM	2	220	93	2

Примечания: ¹ названия видов даны по С.К. Черепанову (1995), а в случае отсутствия вида в этой сводке, – по источнику, из которого взята информация; ² С – конкурентная, S – стресс-толерантная, R – рудеральная, CSR – все промежуточные стратегии; при различающемся определении стратегии в разных источниках, использован вариант Дж. Грайма с соавт. (Grime et al., 1998); ³ noM – немикоризный вид; AM – микоризный вид; ⁴ D – диаметр корня (мкм); pCог – доля коры (%); ⁵ источники: 1 – Селиванов и др., 1961; 2 – Селиванов и др., 1964; 3 – Селиванов, Гаврилюк, 1966; 4 – Селиванов и др., 1966а; 5 – Селиванов и др., 1966б; 6 – Селиванов, Утемова, 1969; 7 – Ивашкина, 1975; 8 – Усманов, 1987; 9 – Harley, Harley, 1987; 10 – Grime et al., 1988; 11 – Крюгер, Селиванов, 1989; 12 – Бетехтина и др., 2005; 13 – Мухин, Бетехтина, 2006; 14 – Wang, Qiu, 2006; 15 – Таршис, 2007; 16 – база данных “BiolFlor” (Klotz et al., 2002); 17 – микоризный статус определен косвенно на основании оценок для других видов рода; ⁶ прочерк обозначает отсутствие информации; ⁷ стратегия определена для таксономически близкого вида.

Для установления размеров корней и доли коры в настоящей работе были использованы не только численные, но и графические данные (в этих случаях для расчетов проводили измерения рисунков, представленных в публикациях). На основании сведений из литературы (Grime et al., 1998) и базы данных «BioFlor» (Klotz et al., 2002) был охарактеризован тип экологической стратегии видов растений. Мы ограничились анализом двух групп растений по их взаимодействию с микоризными грибами:

- 1) немикоризные растения,
- 2) растения, формирующие арбускулярные (везикулярно-арбускулярные в традиционной терминологии 60–90-х годов XX в.) микоризы или зигомикоризы по И.А. Селиванову (1981).

Особенности строения корней растений с другими типами эндомикориз (эрикоидными, орхидными) и эктомикоризами мы не рассматривали. При сравнении данных использовали непараметрический критерий Крускала–Уоллиса, поскольку условия применения параметрических методов выполнялись не всегда. В тексте для характеристики центральных тенденций распределений использован показатель медианы, а при описании результатов использования критерия Крускала–Уоллиса указано значение критерия (H), число степеней свободы, общее число наблюдений (N) и достигнутый уровень значимости различий (P). Для выбора информативных переменных и их комбинаций, лучше всего описывающих анализируемые данные при наименьшем числе степеней свободы в модели, использовали информационный критерий Акаике (AIC) (Кшнясев, 2009).

Результаты и их обсуждение

На первом этапе анализа мы проверили масштаб расхождения оценок, связанных с возможными различиями методов работы разных исследователей. Для этого мы сравнили средние значения признаков строения корней в четырех группах литературных источников:

- 1) публикации пермских ботаников, работавших под руководством И.А. Селиванова (Селиванов и др., 1961, 1964, 1966а, 1966б; Селиванов, Гаврилюк, 1966; Селиванов, Утемова, 1969; Крюгер, Селиванов, 1989);
- 2) работа И.Ю. Усманова (1987);
- 3) монография Л.Г. Таршис (2007);
- 4) собственные оценки (Бетехтина и др., 2005).

Никаких более или менее существенных различий в оценках разных авторов (групп авторов) установить не удалось. Отчасти это заключение объясняется, во-первых, высокой межвидовой изменчивостью признаков строения корней и, во-вторых, разным, а в

некоторых случаях малым (например: Усманов, 1987) числом наблюдений в группах. Таким образом, данные разных авторов можно корректно объединять без какого-либо их предварительного нивелирования или стандартизации.

В общем списке видов, относительно которых собрана информация о строении корней, преобладают двудольные – 37 видов (61%), а однодольных меньше половины – 24 вида (39%). Наиболее многочисленны представители Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Ranunculaceae. К микоризным отнесено 53 вида (87%), а немикоризным – 8 (13%). Таким образом, анализируемый массив достаточно репрезентативен в том плане, что он отражает базовые таксономические пропорции флор бореальных и умеренных областей (Толмачев, 1974) и обычно наблюдаемое соотношение между микоризными и немикоризными видами в локальных и региональных флорах (Селиванов, 1981; Harley, Harley, 1987; Brundert, 1991; Мухин, Бетехтина, 2006; Wang, Qiu, 2006). Заметим, что среди видов, у которых удалось идентифицировать тип экологической стратегии, преобладают растения с разными промежуточными или вторичными стратегиями, что также обычно для региональных списков (Grime et al., 1988; Миркин и др., 1999). Перечисленные обстоятельства позволяют достаточно обоснованно использовать сформированный массив для выяснения особенностей строения корней в зависимости от типа экологической стратегии и микоризного статуса растений.

Значения хотя бы одного из анализируемых признаков строения корней установлены для 61 вида. Размеры диаметра корней известны для 43 видов, соотношение стелы и коры – для 57 видов; оба признака известны у 39 видов. У всех видов известен микоризный статус, но только у 37 – тип стратегии.

В массиве, включающем оценки для 43 видов, диаметр корней сильнее всего различается в зависимости от того, способны или нет растения к формированию микориз, а тип экологической стратегии заметно менее информативен (рис. 1). Например, относительно крупные корни (медианы распределения диаметров 240–250 мкм) характерны для видов со смешанной и конкурентной стратегиями, а тонкие (170 мкм) – для рудеральных (рис. 1, а). Однако различия между группами разных стратегий статистически не подтверждаются ($H_{(3, N=28)} = 3,61$; $P = 0,3062$). В то же время различия между немикоризными и микоризными видами, во-первых, ярко выражены в абсолютных величинах (соответственно 150 и 270 мкм, т.е. почти двукратные), и, во-вторых, высоко значимы ($H_{(1, N=43)} = 12,56$, $P = 0,0004$). Очень показательны, что более толстые корни у микоризных видов наблюдаются как среди

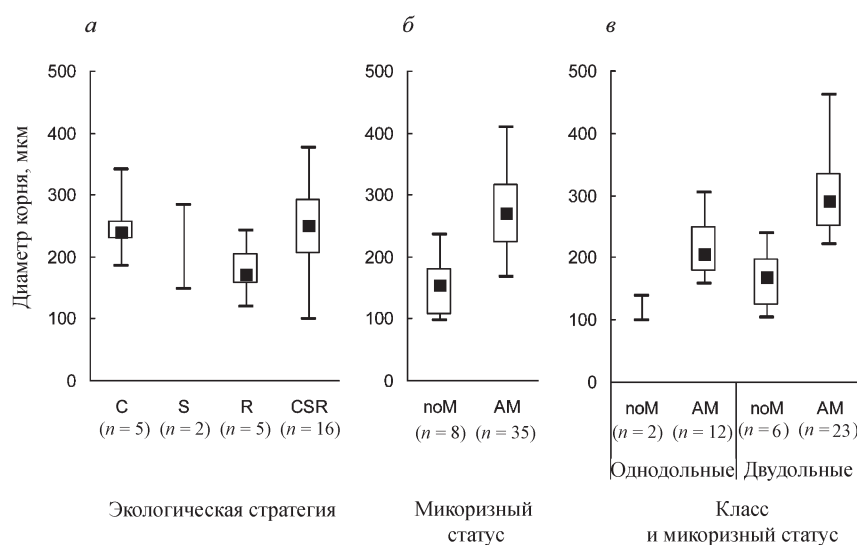


Рис. 1. Диаметр корней первичного строения у растений разных экологических стратегий (а), разного микорризового статуса (б) и раздельно у двудольных и однодольных разного микорризового статуса (в) (залитый квадрат – медиана, прямоугольник – интерквартильный размах, вертикальные линии – размах между 5 и 95 перцентилями; в скобках указано количество наблюдений (видов); обозначения экологических стратегий: С – конкурентная, S – стресс-толерантная, R – рудеральная, CSR – промежуточные; обозначения микотрофности: noM – немикорризовый вид; AM – микорризовый вид)

однодольных ($H_{(1, N=14)} = 4,43, P = 0,0354$), так и среди двудольных ($H_{(1, N=29)} = 10,45; P = 0,0012$) (рис. 1, в). Это свидетельствует об универсальности обсуждаемых различий, их независимости от таксономического положения вида.

Наряду с большими абсолютными размерами, корни микорризовых видов, по сравнению с немикорризовыми, характеризуются увеличенной долей коры. Медиана распределения этого признака у 50 микорризовых видов равна 94%, а у 7 немикорризовых видов – 75% при соответствующих размахах варьирования (рис. 2, б) и достаточной высокой значимости различий ($H_{(1, N=57)} = 6,96; P = 0,0083$). Принадлежность к той или иной экологической стратегии значимым образом не связана с пропорциями между стелой и корой ($H_{(3, N=34)} = 4,03, P = 0,2582$), хотя можно отметить несколько повышенную долю коры у видов-конкурентов, по сравнению с рудералами (рис. 2, а).

В редуцированном массиве данных, в который включены оценки только для видов с известным микорризовым статусом и типом стратегии, изменчивость диаметра корней лучше всего описывается комбинацией двух переменных: микорризовым статусом и таксономическим (на уровне класса) положением (табл. 2). Для приемлемого объяснения изменчивости доли коры достаточно всего одной переменной – микорризового статуса; использование других переменных и их комбинаций оказывается неоправданным, так как приводит к формированию описательных моделей

или более сложных или с меньшими оценками правдоподобия.

Итак, в соответствии с проанализированным массивом оценок не получено доказательств тезиса о сопряженности типа экологической стратегии вида с размером корней и соотношением стелы и коры. Другими словами, мы не видим поддержки гипотезы о прямой детерминации проанализированных признаков строения корней типом экологической стратегии видов. Напротив, тезис о положительной корреляции микорризового статуса и толщины корней (John, 1980; Eissenstat, 1992) представленные данные иллюстрируют очень показательно. Любопытно, однако, что обсуждаемая И.Ю. Усмановым (1987) закономерность снижения размеров корней и доли коры в них при нарастании свойств рудеральности воспроизводится, хотя и незначимо, в проанализированном нами массиве оценок (рис. 1, а и 2, а). Однако эта закономерность по отношению собственно к типам стратегий вторична, так как обусловлена повышенной встречаемостью немикорризовых видов среди R-стратегов, а микорризовых – среди С- и CSR-стратегов (Grime et al., 1998; Бетехтина, Веселкин, 2011). В частности, в настоящем сообщении из 5 анализируемых видов-рудералов образует микорризму лишь один (*Lepidotheca suaveolens*), в то время как микорризы характерны для всех (7 из 7) конкурентов и для 18 из 21 стресс-толерантов.

Резюмируя изложенное, мы считаем, что утверждение об уменьшении размеров корней и коры в них

Таблица 2

Результаты отбора информативных комбинаций предикторов, описывающих изменчивость признаков строения корней растений в редуцированном массиве данных

Источник изменчивости	dF ¹	Диаметр корня ($n = 28$) ²		Доля коры ($n = 34$)	
		AIC (ранг) ³	P ⁴	AIC (ранг)	P
1, Микоризный статус [1]	1	323,7 (2)	0,0007	239,0 (1)	0,0002
2, Класс [2]	1	324,5 (3)	0,0023	252,9 (5)	0,5939
3, Экологическая стратегия [3]	3	336,1 (7)	0,3804	253,3 (6)	0,2803
4, [1] + [2]	2	321,0 (1)	0,0003	240,9 (2)	0,0008
5, [1] + [3]	4	328,9 (5)	0,0161	244,8 (3)	0,0062
6, [2] + [3]	4	332,9 (6)	0,0828	255,3 (7)	0,4245
7, [1] + [2] + [3]	5	324,5 (4)	0,0023	246,8 (4)	0,0133

Примечания: ¹ число степеней свободы; ² число наблюдений; ³ значение информационного критерия Акаике и его ранг; ⁴ уровень значимости описательной модели.

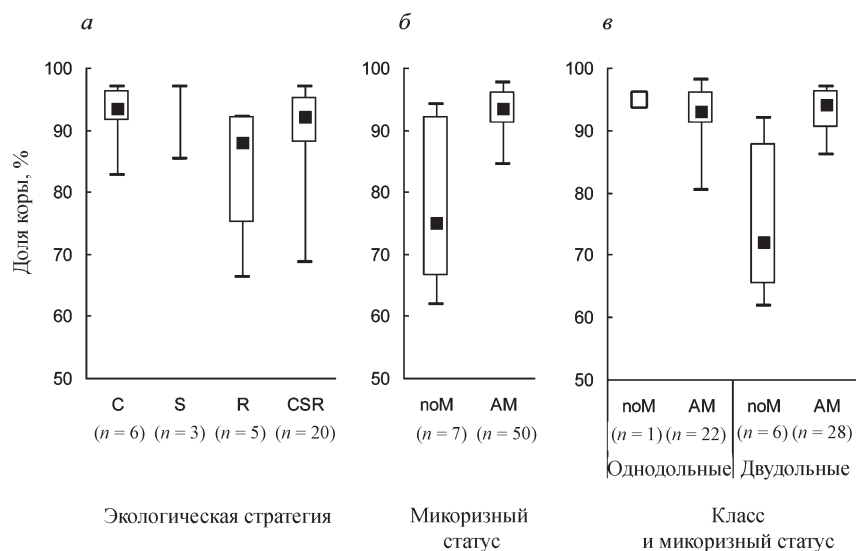


Рис. 2. Доля коры в корнях первичного строения у растений разных экологических стратегий (а), разного микоризного статуса (б) и отдельно у двудольных и однодольных разного микоризного статуса (в; незалитый квадрат – единственная оценка). Обозначения см. в подписи к рис. 1

при переходе от С- к R-стратегам является ненадежным, но не принципиально неверным. Причина такого уменьшения, если согласится с его существованием, заключается не в прямых различиях между растениями разных стратегий, а в специфике строения корней растений, склонных и не склонных к микоризообразованию. Таким образом, между проверяемыми гипотезами нет непреодолимого противопоставления и они обе справедливы, описывая разные стороны одного явления. При этом первичными или причинными являются различия между микоризными и немикоризными видами, а различия между представителями разных стратегий вторичны и возникают вследствие разной распространенности микотрофии в группах

С-, S- и R-стратегов. Экологический смысл формирования толстых корней с мощной корой у микоризных растений понятен, поскольку поддержание размещающихся в коре микобионтов – одна из базовых функций корней (Brundert, 1991; Barker et al., 1998). Эта закономерность, возможно, распространяема и на некоторые другие типы корневых симбиозов. Например, размеры грибных чехлов и размеры собственно корней в составе эктомикоризных корней, с одной стороны, обычно изменяются согласовано и на более толстых корнях представлены более толстые чехлы (Веселкин, 2004, 2009). С другой стороны, между проявлением признаков, обеспечивающих автономную поглотительную и корнеродную

активность корней, и признаками, направленными на поддержание симбионтов, существуют и отрицательные корреляции (Baylis, 1975; Brundert, 1991; Barker et al., 1998). Например, у всходов сосны в разных местообитаниях наблюдается отрицательная сопряженность между размером корневых систем и уровнем их микоризации (Веселкин, 2008; Veselkin et al., 2010).

Рассмотренные данные не позволяют ответить на важный вопрос, определяются ли размеры корней их потенциальной способностью взаимодействовать с арбускулярными грибами, или их актуальной микоризностью, т.е. заселенностью или незаселенностью конкретных корней мицелием грибов. Другими словами, остается не ясным, считать ли большой размер корней и толстую кору приспособлениями для успешного формирования микориз или следствием их формирования. Для корректного устранения этой неясности в дальнейшем необходим анализ размеров микоризных и немикоризных корней одних и тех же видов или особей. Небезынтересно было бы также

оценить характерные величины внутривидовой индивидуальной и экологической изменчивости строения корней разных видов и сопоставить их с межвидовой изменчивостью, обсужденной выше.

Таким образом, в результате анализа опубликованных данных нам удалось достаточно надежно подтвердить гипотезу о различии некоторых размерных признаков корней первичного строения у микоризных и немикоризных видов травянистых растений. У микоризных видов по сравнению с немикоризными корни имеют больший поперечный размер и увеличенную долю коры. Предположение о различии строения корней у видов разных экологических стратегий Раменского–Грайма статистически не подтвердилось. Но общий тренд снижения поперечных размеров корней от С-стратегов к R-стратегам, намеченный в работах И.Ю. Усманова (1986, 1987), имеет место и объясняется разной встречаемостью микоризных и немикоризных видов в группах растений разных экологических стратегий.

Работа проводилась при поддержке программы развития ведущих научных школ (НШ-3260.2010.4 и НШ-5325.2012.4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бетехтина А.А., Веселкин Д.В. Распространенность и интенсивность микоризообразования у травянистых растений Среднего Урала с разными типами экологических стратегий // Экология. 2011. № 3. С. 176–182.
- Бетехтина А.А., Кондратков П.В., Медведева Н.В. Строение корневых окончаний микотрофных и немикотрофных травянистых растений // Грибы в природных и антропогенных экосистемах. Тр. Междунар. конф., посвящ. 100-летию начала работы проф. А.С. Бондарцева в БИН РАН. Т. 1. СПб., 2005. С. 58–59.
- Вахмистров Д.Б. Ионный режим растений: эволюция проблемы // Новые направления в физиологии растений. М., 1985. С. 214–230.
- Веселкин Д.В. Оценка объемной доли грибного симбионта в эктомикоризных окончаниях *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L. // Тр. ин-та биоресурсов и прикладной экологии. Оренбург, Вып.4. 2004. С. 5–11.
- Веселкин Д.В. Возрастные изменения эктомикоризных корней *Abies sibirica* // Вестн. ТГУ. Сер. Биол. и экол. 2009. № 37. С. 119–126.
- Веселкин Д.В. Физиологическая и экологическая сопряженность между морфологическими признаками и уровнем микоризации корневых систем всходов сосны обыкновенной // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: мат-лы Всерос. конф. Ч. 1. Структурная ботаника. Эмбриология и репродуктивная биология. Петрозаводск, 2008. С. 168–171.
- Ивашкина Л.А. Анатомическое исследование *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh // Вопросы ботаники, экологии и физиологии растений. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та. Т. 141. Пермь, 1975. С. 56–62.
- Крюгер Л.В., Селиванов И.А. Микориза интродуцированных растений // Микориза и другие формы консортивных отношений в природе. Пермь, 1989. С. 29–43.
- Книпяев И.А. Информационные критерии и их приложение в анализе экологических данных // Ученые записки Нижнетагильской гос. соц.-пед. акад. Естественные науки. Нижний Тагил, 2009. С. 157–166.
- Миркин Б.М., Усманов И.Ю., Наумова Л.Г. Типы стратегий растений: место в системах видовых классификаций и тенденции развития // Журн. общ. биол. 1999. Т. 60. № 6. С. 581–594.
- Мухин В.А., Бетехтина А.А. Адаптивное значение эндомикориз травянистых растений // Экология. 2006. № 1. С. 3–8.
- Пьянков В.И., Иванов Л.А. Структура биомассы у растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий // Экология. 2000. № 1. С. 3–10.
- Пьянков В.И., Иванов Л.А., Ламберс Х. Характеристика химического состава листьев растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий // Экология. 2001. № 4. С. 243–251.
- Работнов Т.А. О типах стратегии растений // Экология. 1985. № 3. С. 3–12.
- Раменский Л.Г. Избранные работы. Л., 1971. 334 с.
- Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М., 1981. 232 с.
- Селиванов И.А., Бейрах Э.А., Мельникова С.Л., Саламатова Н.Г. К инвентаризации микотрофных растений лесостепного Зауралья // Уч. зап. Пермского гос. ун-та. Т. 114. Биология. 1964. С. 63–78.

- Селиванов И.А., Верещагина В.А., Мельникова С.Л., Саламатова Н.Г. Материалы к изучению микориз некоторых злаков, произрастающих в степной полосе // Уч. зап. Пермского гос. ун-та. Т. 18. Вып. 3. Биология. Пермь, 1961. С. 3–10.
- Селиванов И.А., Гаврилюк С.Л. О микотрофности галофитов в условиях лесостепного Зауралья // Некоторые вопросы биологии, физиологии и экологии растений. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та. Т. 39. Пермь, 1966. С. 23–31.
- Селиванов И.А., Калина Р.Г., Пащикова А.Ф., Подстаницкая К.В., Шачкова Н.Г. Материалы к инвентаризации микотрофных растений склонов Эльбруса // Уч. зап. Пермского гос. ун-та. Т. 130. Биология. Пермь, 1966а. С. 98–112.
- Селиванов И.А., Крюгер Л.В., Хацкелевич Л.К. О микотрофности некоторых дикорастущих и возделываемых бобовых // Некоторые вопросы биологии, физиологии и экологии растений. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та. Т. 39. Пермь, 1966б. С. 49–62.
- Селиванов И.А., Утемова Л.Д. К анатомии корней осоковых в связи с изучением их микотрофности // Некоторые вопросы геоботаники, биологии, физиологии и экологии растений. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та. Т. 68. Пермь, 1969. С. 45–55.
- Таршис Л.Г. Анатомия подземных органов высших сосудистых растений. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 221 с.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.
- Усманов И.Ю. Эколого-физиологические характеристики некоторых видов растений с разными типами стратегий из сообществ, подвергающихся антропогенному воздействию // Биологические науки. 1986. № 10. С. 66–70.
- Усманов И.Ю. Аутэкологические адаптации растений к изменениям азотного питания. Уфа: Изд-во БФ АН СССР, 1987. 148 с.
- Усманов И.Ю., Мартынова А.В. Распределение материально-энергетических ресурсов в корнях растений с разными типами адаптивных стратегий // ДАН СССР. 1987. Т. 297. № 3. С. 754–757.
- Усманов И.Ю., Мартынова А.В. Физиологические реакции растений с разными типами эколого-ценотических стратегий на изменение условий выращивания // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1990. № 3. С. 427–433.
- Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений. М., 2001. 224 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
- Barker S.J., Tagu D., Delp G. Regulation of root and fungal morphogenesis in mycorrhizal symbioses // Plant physiology. 1998. Vol. 116. N 4. P. 1201–1207.
- Brundert M. Mycorrhizas in natural ecosystems // Advances Ecol. Res. 1991. Vol. 21. P. 171–313.
- Eissenstat D.M. Costs and benefits of constructing roots of small diameter // J. Plant Nutr. 1992. Vol. 15. N 6–7. P. 763–782.
- Grime J.P., Hodson J.G., Hunt R. Comparative plant ecology: a functional approach to common British. London: Unwin Hyman, 1988. 742 p.
- Harley J.L., Harley E.L. A check-list of mycorrhiza in the British flora // New Phytol. 1987. Vol. 105 (Suppl.) P. 1–102.
- John St T.V. Root size, root hairs and mycorrhizal infection: a re-examination of Baylis's hypothesis with tropical trees // New Phytol. 1980. Vol. 84. N 3. P. 483–487.
- Klotz S., Kühn I., Durka W. 2002 (eds.). BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland / Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz, 2002. 334 s. (www.biolflo.de)
- Veselkin D.V., Sannikov S.N., Sannikova N.S. Specific features of root system morphology and mycorrhiza formation in Scots pine seedlings from burned-out areas // Rus. J. Ecol. 2010. Vol. 41. N 2. P. 139–146.
- Wang B., Qiu Y.-L. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants // Mycorrhiza. 2006. Vol. 16. N 5. P. 299–363.

Поступила в редакцию 14.06.11

HYPOTHESIS CHECKING OF ROOTS SIZE DIFFERENCES WITH THE TYPE OF ECOLOGICAL STRATEGY AND THE MYCORRHIZAL STATUS OF PLANS SPECIES

D. V. Veselkin, A.A. Betekhtina

On the basis of estimations of 61 species of herbaceous angiosperms the hypothesis of size features connections with the type of Ramensky-Grime ecological strategy and with mycorrhizal status are checked. Peculiarities of root structure significantly depend on plant mycorrhizal status and is not connected with Ramensky-Grime ecological strategy. Mycorrhizal plants, have root diameter 1.7–2.0 times bigger (quartiles of distributions are 220–315 and 105–180 μ respectively) and the portion of cortex 1.2–1.3 bigger (91-96 and 67-92 % respectively).

Key words: arbuscular mycorrhiza, herbaceous plants, ecological strategies.

Сведения об авторах: *Веселкин Денис Васильевич* – ст. науч. сотр. Института экологии растений и животных УрО РАН, канд. биол. наук (denis_v@iraе.uran.ru); *Бетехтина Анна Анатольевна* – доцент кафедры экологии Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, канд. биол. наук (betekhtina@mail.ru).

УДК 581.524

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОБЕГОВ РАСТЕНИЙ АЛЬПИЙСКИХ КОВРОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ДОСТУПНОСТИ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ

А.В. Стогова

Одним из важнейших факторов, лимитирующих рост и развитие растений, является наличие доступных форм элементов минерального питания в почве. Мы изучали изменения флористической насыщенности, численности побегов отдельных видов и хозяйственных групп видов при дополнительном внесении N, P, NP и Ca в почву и поливе на альпийских коврах Тебердинского заповедника в течение 10 лет. Флористическая насыщенность сообщества снижалась при внесении N, NP и Ca. Наибольшее влияние на численность побегов оказало внесение азота. Пять видов увеличили численность в этом варианте эксперимента и пять уменьшили. В вариантах с внесением N и NP доля злаков сильно возросла. Доля осок уменьшилась при внесении N и возросла при внесении Ca. Доля разнотравья в последнем случае снизилась.

Ключевые слова: альпийские ковры, элементы минерального питания, численность побегов, флористическая насыщенность.

Содержание в почве доступных форм элементов минерального питания (ЭМП) – один из наиболее значимых факторов для роста и развития растений. Одним из методов изучения экологических особенностей видов растений является экспериментальное увеличение доступности ЭМП и воды, а также изменение свойств почвы. По результатам многочисленных экспериментов выявлено, что биомасса, численность побегов, флористическая насыщенность и видовой состав растительных сообществ меняются различным образом (Jeffrey, Pigott, 1973). Причем у одних и тех же видов растений ответная реакция на внесение элементов минерального питания в разных сообществах может отличаться (Gough, Hobbie, 2003).

В своем эксперименте мы взяли три основных ЭМП: N, P, Ca. Для альпийских сообществ Кавказа, как и для многих альпийских сообществ других горных систем, азот является лимитирующим фактором продукции (Jeffrey 1973; Molau, Alatalo 1998; Shaver et al. 2001, Heer, Körner 2002; Soudzilovskaia et al. 2005). Фосфор – второй по значимости (после азота) элемент минерального питания (Körner, 1999, 2003). В некоторых сообществах значительную роль играет кальций. Он снижает кислотность почв и увеличивает скорость минерализации. Таким образом, число доступных форм N и P в почве увеличивается (De Graaf et al. 1998, Hobbie, Gough 2004).

В настоящей работе в качестве объекта исследования были выбраны альпийские ковры. Альпийские ковры – это низкопродуктивные хионофитные сообщ-

ества западин и днищ цирков с обильным снегонакоплением зимой, в которых доминируют шпалерные и розеточные растения. Они произрастают на бедных и кислых почвах. Низкие температуры почвы препятствуют интенсивному поглощению ЭМП (Chapin, 1978; Karlsson, Nordell, 1996). Пониженная активность микроорганизмов отмечена для альпийских почв (Holzmann, Haselwandter, 1988). Почвы, к которым приурочены альпийские ковры, более кислые, чем почвы других альпийских сообществ (Волков, 1999). Повышенная кислотность почв тоже снижает доступность азота для сосудистых растений (Rorison, 1980).

Цель нашей работы – исследование изменения численности побегов растений альпийских ковров при долговременном внесении почвенных ресурсов (ЭМП и воды).

Перед нами стояли следующие задачи:

- 1) изучить изменение численности вегетативных и генеративных побегов отдельных видов растений альпийских ковров в ходе девятилетнего эксперимента по обогащению почвы;
- 2) выяснить, как влияют пороки кабанов на численность побегов в разных вариантах этого эксперимента.

Методика работы

Постановка эксперимента

Для изучения роли ЭМП на альпийских коврах в 1998 г. были заложены 24 площадки 1,5×1,5 м. В свя-

зи с фрагментарностью изучаемых сообществ они были сгруппированы по 6 и расположены на четырех участках. Элементы минерального питания вносили по всей площади больших квадратов (1,5×1,5 м), а учет побегов проводили на фиксированных учетных площадках, расположенных внутри квадратов, чтобы избежать краевого эффекта. Каждый квадрат 1,5×1,5 м содержал в себе четыре площадки 25×25 см, где производился подсчет вегетативных, генеративных и ювенильных побегов, и три площадки 50×50 см, где учитывали только генеративные побеги.

Таким образом, на каждый вариант приходилось по 16 экспериментальных площадок 25×25 см и по 12 экспериментальных площадок 50×50 см.

В первый год (1998) воздействия на экспериментальные площадки не проводили. С 1999 по 2007 г. экспериментально увеличивали доступность элементов минерального питания (вариант с внесением N, NP и P), снижали высокую кислотность почвы (вариант с внесением Ca) и снимали водный стресс (вариант с поливом).

Схема эксперимента была следующей:

- 1) (Control) контроль – без воздействия;
- 2) (N) увеличение доступности азота внесением мочевины (CON_2H_4) из расчета 90 (N) кг/га.
- 3) (P) увеличение доступности фосфора внесением двойного суперфосфата – $\text{CaH}(\text{P}_0_4)_2$ из расчета 60 (P_2O_3) кг/га, что составляло 2,6 г фосфора на 1 м²;
- 4) (NP) одновременное увеличение доступности азота и фосфора путем внесения тех же веществ в тех же дозах, что и в п. 2, 3;
- 5) (Ca) снижение высокой кислотности почвы внесением гашеной извести ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) или мела (CaCO_3). Внесение кальция (известкование) производили так, чтобы полностью нейтрализовать почвенную кислотность в горизонтах Ad и A. Норму внесения рассчитывали исходя из гидролитической кислотности и запасов мелкозема (Гришина и др., 1993), она составила 99 г Ca на 1 м². При внесении Ca в виде гашеной извести ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) норма внесения составила 183 г на 1 м², а в виде мела (CaCO_3) – 247 г на 1 м².

6) (H_2O) снятие водного стресса при недостаточном количестве осадков. Количество воды, необходимое для снятия водного стресса, рассчитывали на основании средней нормы испаряемости, которая в альпийском поясе составляет около 3 мм воды в день (Нахуцришвили и др., 1987). Полив проводили в случае, если количество выпадающих осадков было ниже нормы. На одну площадку (2,25 м²) за один раз вносили 20 л воды, что соответствует 9 мм осадков.

Сроки внесения ЭМП зависели от времени схода снега с каждого из четырех участков. Азот и фосфор вносили ежегодно, как только с площадки сошел снег. Кальций вносили в те же сроки три раза: в 1999 г. в виде гашеной извести и в 2002 и 2005 гг. в виде мела.

В 2006 и 2007 гг. постоянные площадки были повреждены разрушительной деятельности кабанов (поροι) и полевок (ходы). В результате пострадало значительное число площадок. В эти годы мы отмечали число порывных площадок для каждого варианта на каждом участке.

Статистическая обработка данных

Для статистической обработки данных мы использовали метод линейного тренда, чтобы определить, значительно ли изменяется численность побегов каждого вида при внесении ЭМП в течение девяти лет эксперимента, и какой характер имеют эти изменения.

Для альпийских ковров в районе наших исследований характерна сильная флуктуационная и сукцессионная изменчивость (Захаров и др., 2001). Чтобы избежать влияния естественных изменений сообществ на результаты нашего эксперимента, мы оценивали относительное изменение численности побегов. Для этого число побегов варианта с внесением элементов минерального питания и снятием водного стресса делили на численность побегов данного вида на контрольной площадке.

Чтобы проанализировать, как изменилось процентное соотношение каждой хозяйственной группы за 9 лет эксперимента, все виды были разделены на 3 группы: злаки, осоки, разнотравье. Мы вычисляли общую численность побегов, затем численность побегов в каждой группе и долю каждой группы в процентах.

Чтобы выяснить, отличаются ли варианты эксперимента друг от друга после 9 лет воздействия, использовали однофакторный дисперсионный анализ (Statistica 6.0., ANOVA), сравнивали численность побегов последнего и первого года эксперимента. Мы проверяли, соответствуют ли наши данные нормальному распределению, и в случае соответствия проводили дисперсионный анализ. Если при сравнении численности побегов в разных вариантах эксперимента фактор (в данном случае внесение Ca, H_2O , N, NP или P или без воздействия) значительно влияет на численность побегов ($p < 0,05$), то мы проводили сравнение численности на контроле с численностью в каждом варианте эксперимента по очереди (LSD test).

Если у численности побегов данного вида не наблюдалось нормального распределения, то проводили сравнение численности побегов с помощью непараметрического метода (Kruskal-Wallis ANOVA). Если результаты были значимыми ($p < 0,05$), то проводили дальнейшее попарное сравнение (Mann-Whitney U Test).

Для обработки однофакторным дисперсионным анализом данных только по генеративным побегам мы брали усредненное число генеративных побегов за 2005–2007 гг., потому что в линейном тренде нами был отмечен интенсивный рост в это время. Для выявления влияния пороев кабанов на численность побегов отдельных видов мы вычислили коэффициенты корреляции Спирмена между численностью побегов на порытых площадках и степенью их порытости. Степень порытости задавалась нами в цифрах от 0 до 4 и соответствовала числу порытых площадок из 4 площадок размером $25 \times 25 \text{ см}^2$ на одном участке.

Результаты и обсуждение

Флористическая насыщенность

Флористическая насыщенность в варианте NP за период наблюдений уменьшилась в два раза. Также отмечено значимое уменьшение флористической насыщенности в варианте N (рис. 1). Наши результаты согласуются с литературными данными, снижение флористической насыщенности при внесении NP отмечается многими исследователями для разных сообществ (Gough et al., 2002; Gough, Hobbie, 2003; Mittelbach et al., 2001).

Динамика численности побегов в разных вариантах эксперимента

Изменение числа побегов на контрольных непорытых площадках отмечено у 7 из 29 видов (значимый

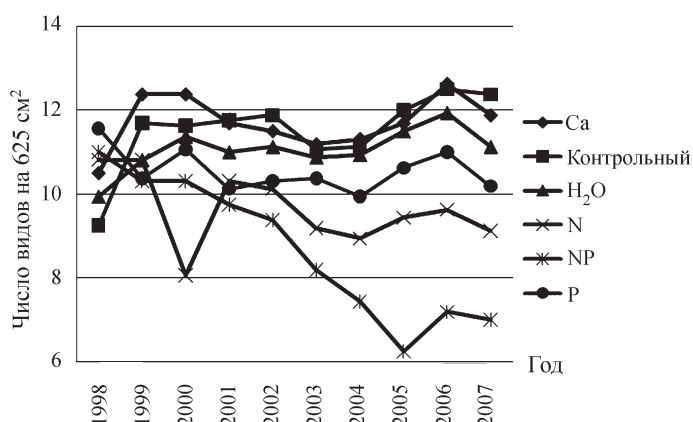


Рис. 1. Изменение флористической насыщенности в разных вариантах эксперимента

линейный тренд, $p < 0,05$). Численность *Hyalopoa pontica* и *Anthoxanthum odoratum* уменьшилась в 3 и 7 раз соответственно. Число побегов *Carex oreophila*, *Carum meifolium* и *Agrostis vinealis* увеличилось в 2, 3 и 2,5 раза соответственно. На контрольных площадках с 2000 г. появилась *Gentiana pyrenaica*, не отмеченная нами при начальном учете. У *Geranium gymnocaulon* низкая численность на площадках, но она постепенно растет. Эти закономерности не отмечены на нарушенных пороями площадках. *Pedicularis nordmanniana* и *Sibbaldia procumbens* увеличивали численность побегов, если растительный покров был нарушен кабаном.

На внесение Ca прореагировало 7 видов из 23 отмеченных (табл. 1). Численность *Carex atrata*, *Catabrosella variegata*, *Phleum alpinum* и *Pedicularis nordmanniana* выросла по сравнению с контрольным вариантом. Численность *Agrostis vinealis*, *Geranium gymnocaulon*, *Hyalopoa pontica* снизилась. Также на экспериментальных площадках этого варианта были обнаружены *Campanula tridentata* и *Briza marcowiczii*, не отмеченные при начальном учете.

Внесение кальция сильно увеличивает продуктивность альпийских ковров, за счет увеличения биомассы доминирующих видов: *Minuartia aizoides* и *Sibbaldia procumbens* (Герасимова и др., 2005). По нашим результатам можно заключить, что в большей степени это связано с увеличением массы побегов, а не их числа. По данным Н.С. Воронич (2007), реакция *Phleum alpinum*, *Agrostis vinealis* и *Hyalopoa pontica* на дополнительное внесение Ca за первые 8 лет эксперимента не выявлена.

По численности генеративных побегов в сравнении с контрольным вариантом ответная реакция растений была не столь явна. Мы обнаружили значимую реакцию только у *Catabrosella variegata*, число ее генеративных побегов, как и вегетативных, увеличилось (табл. 2).

При сравнении численности побегов хозяйственных групп мы выяснили, что участие видов разнотравья в этом варианте эксперимента значительно уменьшилось с 40 до 28%, а доля побегов осок выросла с 20 до 31% (рис. 2, а). Подобной закономерности не было обнаружено в ходе пятилетнего эксперимента (Герасимова и др., 2005), и можно заключить, что изменение соотношения численности побегов хозяйственных групп проявляется не раньше, чем через 4 года после начала эксперимента.

На дополнительный полив по сравнению с контролем значимо прореагировало 5 видов из 25 отмеченных (табл. 1). Число побегов *Pedicularis nord-*

Таблица 1

Направления изменения общей численности побегов видов растений, прореагировавших на внесение элементов минерального питания и полив (значимый линейный тренд, $p < 0,05$)

Вид	Ca	H ₂ O	N	NP	P
<i>Agrostis vinealis</i>	↓	–	–	–	–
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	–	↑	–	–	–
<i>Carex atrata</i>	↑	–	↑	–	–
<i>Carex oreophila</i>	–	–	–	–	↓
<i>Carex pyrenaica</i>	–	–	–	↓ В	–
<i>Carum meifolium</i>	–	–	–	–	–
<i>Catabrosella variegata</i>	↑	–	↑	–	–
<i>Festuca ovina</i>	–	–	–	–	↓
<i>Geranium gymnocaulon</i>	↓	↓	–	–	–
<i>Gnaphalium supinum</i>	–	–	–	↓ В	↑
<i>Hyalopoa pontica</i>	↓	↑	–	↑	↑
<i>Minuartia aizoides</i>	–	–	↑	↓ В	↑
<i>Nardus stricta</i>	–	–	↑	–	–
<i>Pedicularis nordmanniana</i>	↑	↑	↓	–	–
<i>Phleum alpinum</i>	↑	↑	–	–	↑
<i>Sibbaldia procumbens</i>	–	–	↓	↓	–
<i>Taraxacum stevenii</i>	–	–	↓	↓	–
Суммарное число прореагировавших видов	7 (4↑, 3↓)	5(4↑, 1↓)	7(4↑, 3↓)	6(5↓, 1↑)	6(4↓, 2↑)

П р и м е ч а н и я: ↑ – увеличение численности, ↓ – снижение численности, в – выпадение вида из сообщества.

Таблица 2

Тенденция изменения численности генеративных побегов растений, прореагировавших на внесение ЭМП, в разных вариантах эксперимента (значимый линейный тренд, $p < 0,05$)

Вид	Ca	H ₂ O	N	NP	P
<i>Carex oreophila</i>	–	↓	–	–	↓
<i>Carex pyrenaica</i>	–	–	↓	–	–
<i>Catabrosella variegata</i>	↑	–	↑	↑	↑
<i>Gnaphalium supinum</i>	–	–	↓	–	–
<i>Minuartia aizoides</i>	–	↑	–	–	–
<i>Pedicularis nordmanniana</i>	–	–	↓	–	–

П р и м е ч а н и я: ↑ – увеличение численности, ↓ – снижение численности.

nordmanniana, *Anthoxanthum odoratum*, *Hyalopoa pontica* и *Phleum alpinum* выросло. Численность *Geranium gymnocaulon* в течение эксперимента снизилась на этом варианте.

По данным Н.С. Воронич (2007), за первые 8 лет эксперимента не было выявлено реакции *Pedicularis nordmanniana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Phleum alpinum* и *Geranium gymnocaulon* на снятие водного

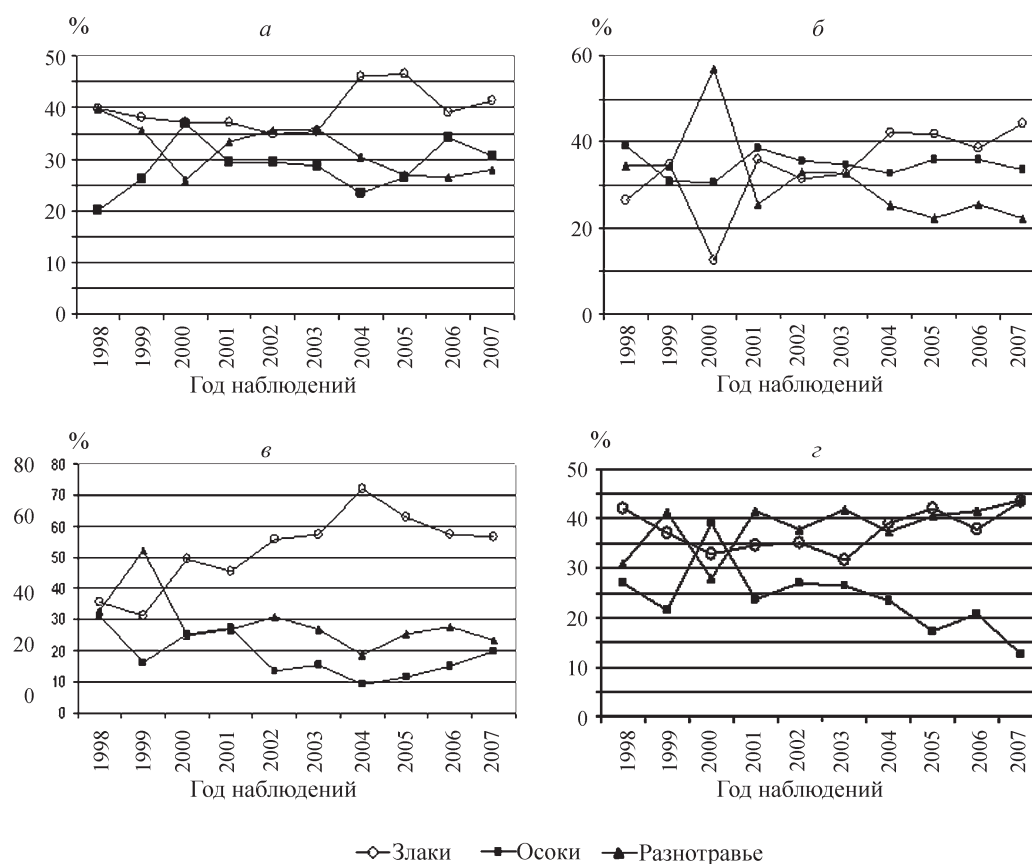


Рис. 2. Изменение соотношения участия разных хозяйственных групп (злаки, осоки, разнотравье) в разных вариантах эксперимента: а – Ca (значимый линейный тренд, $p < 0,05$); б – N (значимый линейный тренд, $p < 0,05$); в – NP (значимый линейный тренд, $p < 0,05$); г – P (значимый линейный тренд, $p < 0,05$)

стресса, но было отмечено снижение численности побегов *Festuca ovina*.

Относительная численность генеративных побегов изменилась другим образом, она выросла у *Minuartia aizoides*, и уменьшилась у *Carex oreophila* (табл. 2). В варианте с поливом значимого перераспределения доли осок, злаков и разнотравья не произошло.

На дополнительное внесение азота прореагировало 7 видов из 24 отмеченных (табл. 1). Численность побегов *Carex atrata*, *Catabrosella variegata*, *Minuartia aizoides*, *Nardus stricta* выросла. *Taraxacum stevenii* отреагировал следующим образом: в первый год после начала эксперимента численность его побегов выросла в 2 раза, но затем начала снижаться, и к 2007 г. она была меньше начальной в 1,2 раза. Численность *Pedicularis nordmanniana* и *Sibbaldia procumbens* при внесении азота уменьшилась.

Н.С. Воронич (2007) отмечает аналогичную реакцию видов растений на внесение азота уже через 8 лет эксперимента. О положительной реакции белоуса на внесение азота свидетельствуют также данные эксперимента в горных пустошах Испании (Calvo et al., 2005).

В варианте с внесением азота число генеративных побегов *Pedicularis nordmanniana*, как и вегетативных, уменьшилось. *Carex pyrenaica* тоже отреагировала снижением численности генеративных побегов. У *Gnaphalium supinum* число генеративных побегов начало уменьшаться после начала эксперимента, и в 2006 г. не было отмечено ни одной цветущей особи этого вида. У *Catabrosella variegata* число генеративных побегов, как и вегетативных, увеличилось (табл. 2).

В нашем эксперименте в варианте N увеличилась численность злаков, что вызвало перераспределение доли злаков, осок и разнотравья в этом варианте. Доля злаков увеличилась с 27 до 44%, а доля осок и разнотравья снизилась соответственно с 39 до 34% и с 34 до 22% (рис. 2, б). Увеличение доли злаков в фитоценозах при внесении N и NP отмечается многими исследователями (Bowman, 1994; Bowman et al., 1993; Gough et al., 2002; Gough, Hobbie, 2003; Bret-Harte et al., 2004)

На внесение азота и фосфора одновременно прореагировало 6 видов из 22 отмеченных (табл. 1). Число побегов *Taraxacum stevenii* и *Sibbaldia procumbens* уменьшилось. Численность *Hyalopoa pontica* замет-

но выросла, в основном, за счет трех последних лет эксперимента. Численность *Carex pyrenaica* в первые два года увеличивалась, а затем начала падать и с 2002 г. этот вид не был отмечен на экспериментальных площадках. *Minuartia aizoides* и *Gnaphalium supinum* также не были отмечены на экспериментальных площадках в 2007 г.

Gnaphalium supinum характерен для кислых и бедных азотом почв. При внесении азота и снижении кислотности почв, когда общая надземная биомасса сообщества возрастает, он теряет конкурентоспособность (Герасимова и др., 2005). Н.С. Воронич (2007) также отмечает серьезное снижение численности *Minuartia aizoides* и *Gnaphalium supinum*, которое и привело к выпадению данных видов из сообщества на девятый год эксперимента. Это также сходится с данными А.А. Мадамина и Т.И. Будтуевой (1990). В их эксперименте при внесении минеральных удобрений встречаемость *Gnaphalium supinum* резко снижается.

В варианте с внесением азота и фосфора одновременно число генеративных побегов *Catabrosella variegata* увеличилось. В 2007 г. произошло резкое снижение численности генеративных побегов этого вида, но при сравнении с контролем число побегов в варианте NP значительно выросло (табл. 2).

Численность побегов видов разнотравья значительно уменьшилась в 2 раза. Доля злаков в общем составе травостоя значительно увеличилась с 36 до 57% (рис. 2, в). Эта закономерность проявилась уже после пяти лет эксперимента (Герасимова и др., 2005) Перераспределение хозяйственных групп растений в этом варианте эксперимента сходно с вариантом N.

На внесение фосфора прореагировало 6 видов из 22 отмеченных (табл. 1). Численность побегов *Gnaphalium supinum*, *Hyalopoa pontica*, *Phleum alpinum* и *Minuartia aizoides* выросла, а *Carex oreophila* и *Festuca ovina* – снизилась. Видимо, уровень доступности фосфатов имеет большое значение для *Phleum alpinum*. Наибольшее участие этого вида отмечено на участках с почвами, богатыми общим фосфором (Герасимова и др., 2004). *Gnaphalium supinum* увеличивает численность побегов только в этом варианте эксперимента.

Численность *Minuartia aizoides* сильно снизилась в первые годы эксперимента, и только в 2006–2007 гг. достигла первоначального уровня и даже превысила его. Увеличение численности *Hyalopoa pontica* и снижение *Carex oreophila* не было отмечено к 2006 г. (Воронич, 2007).

Численность как генеративных, так и вегетативных побегов *Carex oreophila* снизилась, а численность

побегов *Catabrosella variegata* увеличилась в этом варианте эксперимента (табл. 2). Интересно отметить, что генеративные побеги последнего вида оказались более чувствительны к экспериментальному воздействию, нежели вегетативные. Например, численность вегетативных побегов увеличивается только при внесении Ca и N, а численность генеративных значительно возрастает в четырех вариантах эксперимента (Ca, N, NP, P).

При внесении фосфора доля побегов злаков не изменилась, при этом численность побегов осок существенно снизилась с 27 до 13%, а численность побегов разнотравья возросла (рисунок 2, г).

Влияние пороев кабанов на численность побегов разных видов

Взаимосвязи между реакциями растений на экспериментальное воздействие и на порою нам выявить не удалось. У большинства видов на порытых площадках не отмечено значимой реакции на экспериментальное воздействие.

Мы выявили зависимость между изменением численности побегов отдельных видов и степенью порытости площадок. У *Sibbaldia procumbens* отмечена значимая отрицательная реакция на порою – численность ее побегов уменьшается при увеличении степени порытости. Число побегов *Carum meifolium*, наоборот, увеличивается при увеличении степени порытости.

Реакция отдельных видов растений на увеличение доступности элементов минерального питания и снятие водного стресса

Среди 20 массовых видов на альпийских коврах можно выделить шесть доминантов, дающих наибольший вклад в общую надземную биомассу сообщества: *Taraxacum stevenii*, *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum*, *Minuartia aizoides*, *Catabrosella variegata*, *Nardus stricta* (Онипченко, 1990). Доминирующие виды подвержены значительно меньшей флуктуационной изменчивости по сравнению с другими массовыми видами (Захаров и др., 2001). Поэтому их реакцию мы рассмотрим более подробно.

Catabrosella variegata наиболее обильна на почвах относительно бедных азотом, гумусом, обменными кальцием, магнием, ненасыщенных основаниями. Этот вид характерен для бедных и кислых почв (Герасимова и др., 2004). Он является диагностическим для гераниево-копеечниковых лугов и альпийских ковров, где наиболее часто встречается (Онипченко, 2002).

В нашем эксперименте численность *Catabrosella variegata* в варианте Ca увеличилась в 1,7 раза (рис. 3).

В пятилетнем эксперименте М.А. Герасимовой и др. (2005) в вариантах N и Ca произошло увеличение биомассы в два раза. Это свидетельствует о том, что *Catabrosella variegata* не так жестко приурочена к кислым почвам, как можно заключить из литературных данных (Герасимова и др., 2003, 2004). Ее участие на альпийских коврах ограничивается, в том числе и высокой кислотностью почвы.

Minuartia aizoides относится к видам, которые произрастают чаще всего на кислых почвах и очень редко встречается на нейтральных или щелочных (Герасимова и др., 2003).

В нашем эксперименте (после 9 лет) численность *Minuartia aizoides* значительно изменилась в варианте N (увеличилась в 1,5 раза) (рис. 3). После пяти лет эксперимента биомасса *Minuartia aizoides* на альпийских коврах увеличилась в варианте N в 1,8 раза. В варианте P мы наблюдали незначительное снижение численности этого вида. За первые пять лет при внесении P значительно уменьшилась масса отдельного вегетативного побега (Герасимова и др., 2005). Таким образом, решающую роль для *Minuartia aizoides* играет азот. При внесении других ЭМП она не выдерживает конкуренции с другими видами из-за своей небольшой высоты.

Nardus stricta достигает большого участия на почвах, богатых общим азотом и гумусом, обменным

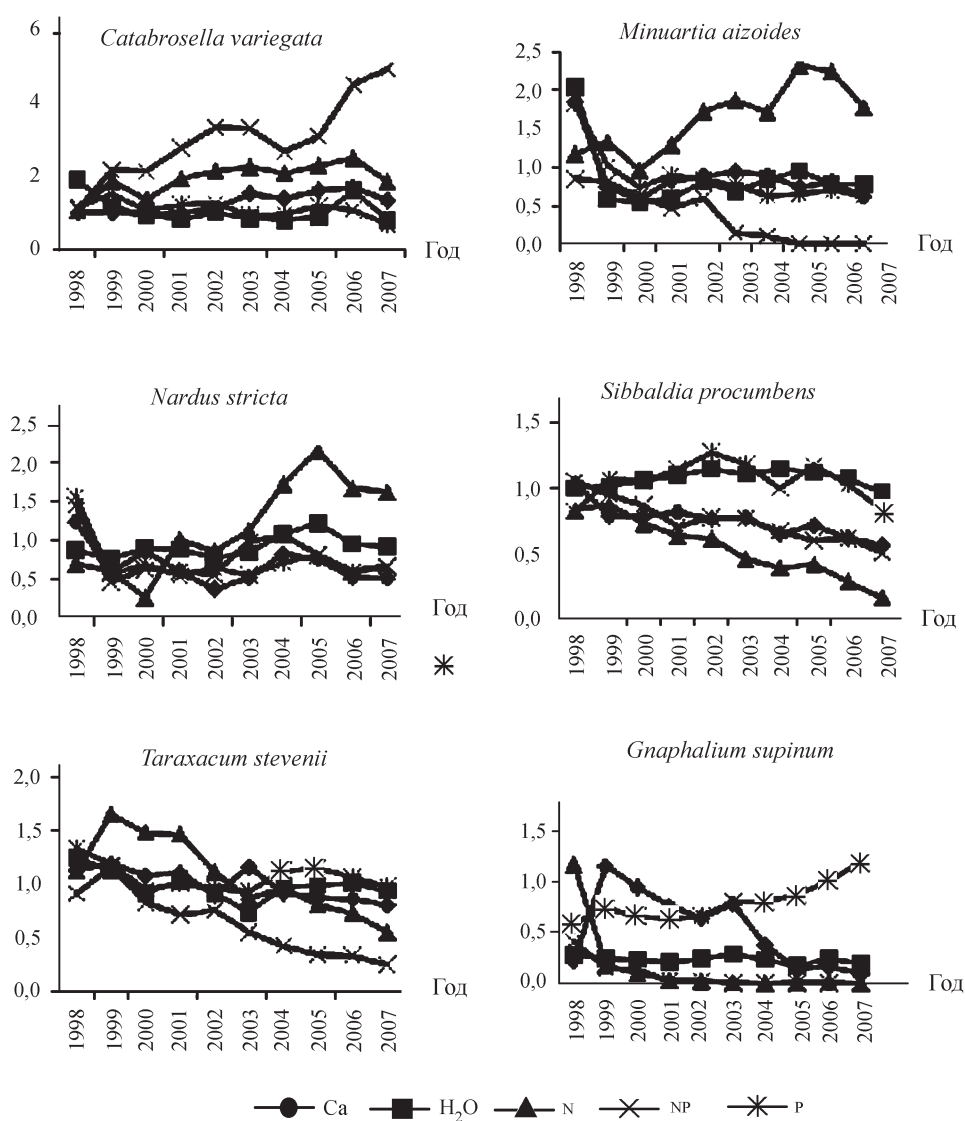


Рис. 3. Изменение относительной численности побегов отдельных видов растений в разных вариантах эксперимента. По оси ординат численность побегов дана после деления численности побегов с разных вариантов на численность с контрольных площадок того же года

магнием, с органическим веществом, небогащенным фосфором (Герасимова и др., 2004). Есть сведения о том, что этот вид хорошо приспособлен к произрастанию на кислых бедных почвах (Ларин и др., 1950). Он часто доминирует в условиях значительного снегонакопления (Klimes, Klimesova, 1991).

В нашем эксперименте численность *Nardus stricta* увеличилась в 3 раза в варианте N (рис. 3). На пестроовсянищевых лугах, где этот вид является одним из доминантов, численность побегов *Nardus stricta* при внесении ЭМП увеличилась во всех вариантах, кроме Ca, а в варианте Ca уменьшилась (Айбазова, Тиунов, 2004).

Распространение белоуса в Англии показывает, что численность его выше в районах, где количество осадков больше 1270 мм/год (Chadwick, 1960). По шкале Л.Г. Раменского и др. (1956) увлажнение почвы в ценозах с белоусом варьирует от влажностепного до болотно-лугового; наиболее обилен он на влажнолуговых и сырлуговых почвах. В нашем эксперименте численность *Nardus stricta* не изменилась в варианте с дополнительным поливом.

Sibbaldia procumbens наиболее часто произрастает на относительно кислых, ненасыщенных основаниями почвах с низким содержанием обменных кальция и магния. Этот вид встречается на мелкощепнистых участках, на альпийских, реже субальпийских лугах, на осыпях, на покрытых мелкоземом скальных уступах (Герасимова и др., 2004).

Ф.Х. Биджиевой (2007) для *Sibbaldia procumbens* отмечена тенденция к увеличению численности побегов за 20-летний период наблюдений на альпийских коврах. Этот вид отличается относительно низкой флуктуационной изменчивостью (коэффициент вариации численности побегов по годам менее 25%). Численность *Sibbaldia procumbens* в нашем эксперименте на непорытых площадках значимо уменьшилась в вариантах N и NP соответственно в 3 и 1,5 раза (рис. 3). При общем увеличении биомассы в этих вариантах эксперимента небольшая высота растений снижает конкурентоспособность этого вида. После пяти лет этого же эксперимента М.А. Герасимовой и др. (2005) было показано, что биомасса *Sibbaldia procumbens* увеличилась в два раза в вариантах NP и Ca за счет увеличения массы отдельного вегетативного побега, в то время как в варианте N биомасса этого вида снизилась.

Taraxacum stevenii наибольшего участия достигает на ненасыщенных основаниями кислых почвах с низким содержанием обменных кальция и магния. Этот вид наиболее обилен на разнотравных полидо-

минантных альпийских коврах (Onipchenko, 2002), часто встречается на осыпях, скальных уступах, полках, каменистых склонах.

В нашем эксперименте *Taraxacum stevenii* значительно уменьшил численность на непорытых площадках в 6 раз в варианте NP и в 1,5 раза в варианте N (рис. 3). По данным М.А. Герасимовой и др. (2005), масса отдельных вегетативных и генеративных побегов значимо увеличилась в вариантах Ca и NP; в целом биомасса *Taraxacum stevenii* увеличилась в вариантах Ca, N, NP незначимо (примерно в 1,5 раза). Возможно, уменьшение численности *Taraxacum stevenii* связано с тем, что при увеличении доступности ЭМП конкуренция за ресурсы переключается на конкуренцию за свет и преимущество получают более высокорослые растения. Тенденции к увеличению биомассы при увеличении содержания ЭМП в почве говорят о том, что развитие этого вида на альпийских коврах ограничивается низкой доступностью ЭМП и высокой кислотностью почв (Герасимова и др., 2005).

Gnaphalium supinum чаще всего встречается на кислых почвах, бедных азотом (Герасимова и др., 2004). В нашем эксперименте при сравнении численности побегов на контроле с численностью в вариантах NP, Ca, N число побегов *Gnaphalium supinum* уменьшилось, в то время как в варианте с внесением фосфора оно увеличилось в 2,5 раза (значимый линейный тренд, $p < 0,05$) (рис. 3). После анализа данных по пяти годам эксперимента М.А. Герасимовой и др. (2005) отмечено, что доля *Gnaphalium supinum* сильно снижается в варианте Ca (с 4,6% на контроле до 0,4% в варианте Ca), в варианте NP этот вид почти исчезает из состава сообщества. Этот вид существенно снизил биомассу во всех вариантах эксперимента, только в варианте P ему удалось сохранить сходную с контрольной биомассу (Герасимова и др., 2005). Возможно, именно в условиях бедных азотом, но богатых фосфором почв этот вид может успешно конкурировать с видами – обитателями средних по богатству ЭМП почв (Герасимова и др., 2005). В варианте NP *Gnaphalium supinum* в связи с низкорослостью менее конкурентоспособен, чем другие виды, поэтому его численность и биомасса существенно снижаются.

Таким образом, флористическая насыщенность альпийских ковров уменьшается при внесении NP, N, но остается сходной с контролем в других вариантах.

Наибольшее влияние на численность побегов оказало внесение азота. В этом варианте *Sibbaldia procumbens*, *Hyalopoa pontica*, *Pedicularis*

nordmanniana, *Taraxacum stevenii*, *Gnaphalium supinum* уменьшили численность побегов, а численность побегов *Minuartia aizoides*, *Nardus stricta*, *Carex atrata*, *Catabrosella variegata*, *Carex oreophila* выросла. Наши результаты согласуются с другими исследованиями высокогорных сообществ (Jeffrey, 1971; Shatvoryan, 1978; Molau, Alatalo, 1998; Shaver et al., 2001; Heer, Körner, 2002; Soudzilovskaia et al., 2005).

Доли участия разных хозяйственных групп растений (разнотравье, злаки и осоки) в составе сообщества при поливе не изменились. В вариантах с внесением N и NP доля злаков выросла. Подобную закономерность отмечают многие исследователи (Seastedt, Vaccaro, 2001; Dormann, Woodin, 2002). В варианте

P доля осок уменьшилась. При снижении почвенной кислотности доля разнотравья уменьшилась, а осок выросла.

Увеличение участия злаков при внесении азота, а также азота и фосфора одновременно может свидетельствовать о тенденции к олуговению альпийских ковров. Ряд исследований свидетельствует о медленной сукцессионной смене ковров альпийскими лугами (Захаров и др. 2001; Биджиева, 2007) и, возможно, при увеличении богатства почв этот процесс становится более интенсивен.

Для двух видов отмечена реакция на нарушение площадок кабанями. Для *Sibbaldia procumbens* – отрицательная, для *Carum meifolium* – положительная.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект # 11-04-01215).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Биджиева Ф.Х. Долговременная динамика альпийских ковров // Тр. Тебердинского государственного заповедника. М., 2007. Вып. 27. С. 71–89.
- Волкова Е.В., Онипченко В.Г. Реакция альпийских растений на изменение экологических условий: экспериментальные реципрокные пересадки // Тр. Тебердинского государственного заповедника. М., 1999. Вып. 15. С. 86–106.
- Воронич Н.С. Влияние дополнительного внесения элементов минерального питания на альпийские ковры северо-западного Кавказа // Тр. Тебердинского государственного заповедника. М., 2007. Вып. 27. С. 90–103.
- Герасимова М.А., Доколина Е.А., Онипченко В.Г. Изменение надземной биомассы альпийских ковров при увеличении доступности почвенных ресурсов // Тр. Тебердинского государственного заповедника. М., 2005. Вып. 30. С. 35–56.
- Герасимова М.А., Кривега М.Н., Егоров А.В. Связь высокогорных растений со свойствами почв в растительных сообществах Тебердинского заповедника // Тр. Тебердинского государственного заповедника. 2004. Вып. 21. С. 95–113.
- Гришина Л.А., Онипченко В.Г., Макаров М.И., Ванясин В.А. Изменчивость свойств горно-луговых альпийских почв северо-западного Кавказа в различных экологических условиях // Почвоведение. 1993. № 3. С. 5–12.
- Захаров А.А., Эбзеева М.А., Онипченко В.Г. Естественная динамика альпийских ковров // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2001. Т. 106. № 5. С. 74–81.
- Мадаминов А.А., Будтуева Т.И. Влияние удобрений и выпаса на встречаемость растений в фитоценозах высокогорья Гиссарского хребта // Докл. АН Тадж. ССР. 1990. С. 272–275.
- Нахуцришвили Г.Ш., Чернуска А., Визер Г., Чхиквадзе А.К. Исследования водообмена двух травяных экосистем в альпийском поясе // Экологические исследования высокогорных лугов Казбеги. Тбилиси, 1987. С. 50–66.
- Bowman W.D. Accumulation and use of nitrogen and phosphorus following fertilization in two alpine tundra communities // Oikos. 1994. Vol. 70. N 2. P. 261–270.
- Bowman, W.D., Theodose, T.A., Schardt, J.C., Conant, R.T. Constraints of nutrient availability on primary production in two alpine tundra communities // Ecology. 1993. Vol. 74. P. 2085–2097.
- Bret-Harte, M.S., Garcia, E.A., Sacre, V.M., Whorley, J.R., Wagner, J.L., Lippert, S.C., Chapin F.S. Plant and soil responses to neighbour removal and fertilization in Alaskan tussock tundra // J. Ecol. 2004. Vol. 92. P. 635–647.
- Calvo L., Alonso I., Fernandez A.J., De Luis E. Short-term study of effects of fertilization and cutting treatments on the vegetation dynamics of mountain heathlands in Spain // Plant Ecology. N 1. P. 181–191.
- Chapin S.F. Phosphate uptake and nutrient utilization by Barrow tundra vegetation / Ed. L.L. Tieszen. Vegetation and production ecology of an Alaskan arctic tundra / Ecological studies. Berlin, N.Y., 1978. P. 483–507.
- Graaf de M.C.C., Verbeek P.J.M., Bobbink R., Roelofs J.G.M. Restoration of species-rich dry heaths: the importance of appropriate soil conditions // Acta Botanica Neerlandica. 1998. N 47. P. 89–111.
- Dormann C.F., Woodin S.J. Climate change in the Arctic: using plant functional types in a meta-analysis of field experiments. Functional Ecology. 2002. Vol. 16. P. 4–17
- Gough L., Hobbie S.E. Responses of moist non-acidic arctic tundra to altered environment: productivity, biomass and species richness // Oikos. 2003. Vol. 103. N 1. P. 204–216.

- Gough L., Wookey P.A., Shaver, G.R. Dry heath arctic tundra responses to long-term nutrient and light manipulation // *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 2002. Vol. 34. P. 211–218.
- Heer C., Körner C. High elevation pioneer plants are sensitive to mineral nutrient addition // *Basic and applied ecology*. 2002. Vol. 3. P. 39–47.
- Hobbie S.E., Gough L. Litter decomposition in moist acidic and non-acidic tundra with different glacial histories // *Oecologia*. 2004. Vol. 140. P. 113–124.
- Holzmann H.P., Haselwandter K. Contribution of nitrogen fixation to nitrogen nutrition in an alpine sedge community (*Caricetum curvulae*) // *Oecologia*. Berlin, 1988. Vol. 76. P. 298–302.
- Jeffrey D.W., Pigott C.D. The response of grasslands on sugar-limestone in Teesdale to application of phosphorus and nitrogen // *J. Ecol.* 1973. Vol. 61. N 1. P. 85–92.
- Karlsson P.S., Nordell K.O. Effects of soil temperature on the nitrogen economy and growth of mountain birch seedlings near its presumed low temperature distribution limit // *Ecoscience*. 1996. Vol. 3. P. 183–189.
- Körner C. *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*. Berlin, 1999. 343 p.
- Körner C. *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. 2nd ed, Berlin, 2003.
- Molau U., Alatalo J.M. Responses of subarctic-alpine plant communities to simulated environmental change: biodiversity of bryophytes, lichens, and vascular plants // *Ambio*, 1998. Vol. 27. P. 322–329.
- Rorison, I.H. The effects of soil acidity on nutrient availability and plant response // *The effect of acid precipitation on terrestrial ecosystems* / Eds T.C. Hutchinson, M. Havas. N.Y., 1980. P. 283–304.
- Seastedt T.R., Vaccaro L. Plant species richness, productivity, and nitrogen and phosphorus limitations across a snowpack gradient in alpine tundra, Colorado, U.S.A. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 2001. Vol. 33. P. 100–106.
- Shaver G.R., Bret-Harte M.S., Jones M.H., Johnstone J., Gough L., Laundre J., Chapin F.S. Species composition interacts with fertilizer to control long-term change in tundra productivity // *Ecology*. 2001. Vol. 82. P. 3163–3181.
- Soudzilovskaia N.A., Onipchenko V.G. Experimental investigation of fertilization and irrigation effects on an alpine heath, northwest Caucasus, Russia // *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 2005. Vol. 37. P. 602–610.

Поступила в редакцию 25.12.11

LONG-TERM EFFECTS OF FERTILIZATION ON THE ALPINE SNOW BED PLANT ABUNDANCE

A.V. Stogova

We study effects of fertilization and irrigation on Caucasian alpine snow beds. Plant abundance and species richness were tested during 10-year experiment. Addition of N, NP and Ca reduced species richness. The most significant changes in abundance were obtained after N addition. Shoot numbers of *Sibbaldia procumbens*, *Hyalopoa pontica*, *Pedicularis nordmanniana*, *Taraxacum stevenii*, *Gnaphalium supinum* shoots decreased in this variant. *Minuartia aizoides*, *Nardus stricta*, *Carex atrata*, *Catabrosella variegata*, *Carex oreophila* increased abundance in N treatment. Grasses responded positively to N and NP addition. Sedges responded negatively to P addition, and positively to Ca addition. Forbs decreased after Ca treatment.

Key words: alpine snow bed, fertilization, nutrient limitation, abundance.

Сведения об авторе: *Стогова Александра Викторовна* – инженер-исследователь Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (bob@dezigner.ru).

УДК 582.918.3:581.3

РИТМ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ВИДОВ РОДА *CYCLAMEN* L. (PRIMULACEAE) В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕЙНОЙ КУЛЬТУРЫ

М.А. Тюветская

В статье изложены результаты двухлетних наблюдений над ритмами роста и цветения 14 видов рода *Cyclamen* в оранжереях Ботанического сада Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Проведено сравнение ритмики наблюдаемых видов в условиях оранжереи с ритмикой этих же видов на их родине, в результате чего установлена различная степень подвижности ритма и тип покоя, характерный для каждого таксона.

Ключевые слова: род *Cyclamen*, тип покоя, динамика цветения.

Представители рода *Cyclamen* являются распространенными элементами Средиземноморской флоры. Большая часть видов обитает в горных районах Средиземного моря, от Марокко, Балеарских островов и Альп на западе до южного побережья Каспийского моря на востоке. К югу несколько эндемичных видов занимают сравнительно небольшие ареалы на территории северной Африки (Алжир, Тунис, Ливия). Самый северный вид данного рода (*C. purpurascens* Mill.) заходит в среднюю Европу и встречается на территории от восточной Франции до Польши. Группа эфемероидных геофитов, к которой принадлежит род *Cyclamen*, отличается от большинства других жизненных форм. Она включает многолетние корневищные, клубнелуковичные, клубневые, луковичные и им подобные экобиоморфы, в годичных циклах которых закономерно чередуются относительно кратковременные периоды образования и функционирования надземных органов, а зачастую и корней с длительными периодами отсутствия внешнего проявления роста. Однако, как пишут В.В. и Вл.В. Скрипчинские, (1976) «В отличие от других растений с коротким периодом вегетации (например, многих альпийцев и обитателей арктических пустынь) у истинных эфемероидов после отмирания побегов и корней внутри вегетативных зачатков (луковиц, клубней и т.д.) происходят процессы формообразования и развития (в том числе автономного развития), в результате чего покой в обычном понимании отсутствует, а активная жизнедеятельность, изменив лишь свою форму, продолжается в течение почти круглого года». В связи с этим можно с уверенностью заявить, что фенология видов вышеуказанного рода клубневых эфемероидов представляет особый интерес. И в отечественной, и в зарубежной литературе целый ряд работ

посвящен онтогенезу и сезонной ритмике развития разных представителей рода *Cyclamen* на их родине (Заяц, 1968; Лучкина, 2010; Grey-Wilson, 1988; Buvson, 2009). Однако наблюдений над поведением видов в чуждых для них климатических условиях до настоящего времени достаточно мало, а те что есть (Grey-Wilson, 1988; Baker, 1990; Doorenbos, 1950) весьма скудны. Поэтому представляется особо интересным изучить фенологию, динамику цветения и длительность покоя некоторых видов рода *Cyclamen* в умеренном климате в условиях защищенного грунта.

С этой целью были предприняты наблюдения в оранжереях Ботанического сада Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Опыт начался посевом в середине ноября 2008 г. в защищенный грунт семян 13 видов рода *Cyclamen*, полученных из ботанического сада Кью. Еще один вид (*C. elegans*) привезен из экспедиции (2011 г.) в Гирканский заповедник.

В настоящей статье представлен анализ данных ежегодного сезонного развития растений, достигших генеративного состояния; в частности сроки наступления и длительность разных фенофаз в сравнении с аналогичными показателями природных популяций, тип покоя, периоды наиболее активного цветения по каждому виду. Для этого в течение двух лет фиксировали основные фенологические фазы и в течение 2011 г. проводили их подробный мониторинг, в ходе которого каждые 5–7 дней отмечали общее состояние и фенофазу представленных в коллекции видов. В период цветения наблюдения проводили каждые 3 дня.

Из многочисленных исследований известно, что существует взаимосвязь между ритмом развития растений и их географическим происхождением.

Таким образом, можно предположить, что изучение продолжительности периода покоя у такой своеобразной группы как клубневые эфемероиды может дать новые данные по линии экологии видов и выявить формирующее влияние условий местобитаний на сезонный ход онтогенеза растений. В связи с этим исследование фенологии клубневых эфемероидов рода *Cyclamen* в условиях защищенного грунта позволяет получить чрезвычайно важные данные для анализа, так как при одинаковых условиях выращивания выявляются свойства особей разных видов в отрыве от действия абиотических факторов. Помимо теоретических вопросов данные исследования интересны и с практической точки зрения, так как цикламены являются популярными комнатными растениями, но до настоящего времени широко используется только один вид – *C. persicum*. Это связано с недостаточными данными по ритмике цветения других видов в культуре.

Исследование

По одной из наиболее современных классификаций род *Cyclamen* (Clennett, 2002) включает 21 вид, три подрода, шесть секций. В коллекции нашего сада на настоящий момент произрастает 14 видов, собранных в природе или выращенных из семян, присланных из ботанического сада Кью. По результатам исследований фенологии цветения, имеющиеся виды можно объединить в несколько групп, зачастую не совпадающих с таксономическими (табл. 1–3).

Первую группу составляют виды с отсутствием органического покоя. Термин «органический покой» ввел А.В. Кожевников (1937) для обозначения покоя растений, обусловленного факторами внутреннего порядка. Наиболее интересным представителем этой группы является *C. purpurascens* (секция *Purpurascens*, подрод *Cyclamen*). Вид этот интересен тем, что он дальше всех своих сородичей заходит на север, встречаясь в восточной Франции, южной Италии, Швейцарии, Австрии, Югославии, Польше, Чехии, Словакии и Болгарии. Клубни в природных популяциях могут достигать 20 см в диаметре, обычно овальной формы, но на сильно каменистой почве иногда встречаются картофелеобразно вытянутые. Листья *C. purpurascens* обычно сердцевидной или почковидной формы, край пластинки может быть как совершенно гладким, так и зубчатым, этот признак у вида варьирует. Окраска нижней поверхности листа меняется в зависимости от места произрастания: от темно-фиолетовой (в более высоких

горных районах) до зеленой у растений, произрастающих в тенистых местах (Bavcon, 2009). Верхняя поверхность листа может быть чисто-зеленой без рисунка. Наиболее частой является зеленая окраска с серебристым рисунком, однако в природе встречаются и почти целиком серебристые листья. Цветки *C. purpurascens* пурпурные или карминно-красные с более темным пятном в области трубки венчика, на верхушке несколько заостренные, с хорошо заметными жилками, длина долей 1,6 см, ширина 1,0 см.

C. purpurascens – один из редких летнецветущих видов рода *Cyclamen* (Hildebrand (1898), 1999; Grey-Wilson, 1988, 2002). Цветение *C. purpurascens* начинается в середине августа, когда дни становятся короче, а дневная температура ниже. Исключение составляют высокогорные регионы, где вегетация этого вида начинается раньше, в конце июля. В целом ритмика цветения зависит от температуры и количества осадков. Так, Банков, описывая фенологию цветения *C. purpurascens* на территории Словении пишет, что «если во время весны, приходящей на смену более мягкой зиме, и в течение последующего раннего лета, выпадает достаточное количество атмосферных осадков, то цикламены начинают цвести значительно ранее обычного». Этот же автор отмечает, что на созревание семян в природных условиях уходит год. Сразу после окончания цветения плодоножка спирально закручивается, образуя коробочку с семенами к поверхности почвы, где она вскрывается в июне–июле следующего года, при этом сохранность завязавшихся коробочек зависит от погодных условий в зимний период. В начале следующего лета коробочки вскрываются, семена высыпаются или растаскиваются муравьями и через 2 месяца (в конце июля–августе) появляются проростки.

При выращивании *C. purpurascens* в оранжерее растения начинают цвести уже в начале весны: в 2010 г. первые цветки были зафиксированы 4 марта, в следующие годы в зимний период цветение затихало, но полностью не прекращалось. С началом весеннего периода растения постепенно формируют новые цветоносы, и к середине апреля зацветает 50% особей, а концу месяца – 100%. Таким образом, датой наступления фазы массового цветения может считаться середина апреля. Постепенно число цветков на растении увеличивается, наиболее обильное цветение наблюдается в мае, когда температура в оранжерее (19–22°C днем, 12–15°C ночью) и обильный полив создают условия максимально приближенные к природным в осенний период. При этом

в среднем на растении одновременно раскрыты 3–4 цветка, может быть до 10 и более, развиваются многочисленные бутоны и наблюдается активный рост листьев, число которых достигает порой 30–35. С наступлением летнего жаркого периода число цветков постепенно сокращается до двух (июнь–начало июля), а затем до одного на растении (вторая декада июля), часть листьев засыхает и опадает. К концу июля–августу цветение частично затухает, однако уже с середины августа наблюдается волна повторного роста, образуются новые листья, и цветение вновь активизируется. В начале сентября на каждом растении в среднем 3–4 цветка (может быть до 11 и более), по интенсивности роста и цветения данный период соответствует маю. Цветение длится всю осень, постепенно затухая, но не прекращаясь в зимние месяцы. На территории произрастания природных популяций цветение заканчивается в сентябре, на зиму листья *C. purpurascens* полностью отмирают (Bavcon, 2009).

Таким образом, анализ полученных данных позволяет заметить значительные различия в протекании фенофаз у природных популяций и оранжерейных растений. При выращивании *C. purpurascens* в условиях защищенного грунта нами было отмечено полное отсутствие органического периода покоя у данного вида, который сохранял листья и цветы в течение всего года. На основании этого можно предположить, что в природных условиях период покоя является вынужденным и связан с внешними факторами (снежным покровом, обильными дождями), а не с внутренним ритмом развития. Что касается выращивания *C. purpurascens* в качестве оранжерейной или комнатной культуры, то вид этот – безусловно один из наиболее эффективных благодаря красивым листьям и цветкам и очень длительному (с марта по декабрь–январь) периоду цветения, а кроме того, он является весьма легким в культуре.

К первой группе относятся также два осеннецветущих вида – *C. cilicium* Boiss., Hildebr. и *C. intaminatum* (Meikle) Grey-Wilson. Являясь близкородственными, они отличаются формой и размерами листьев, окраской и размерами цветков. Вместе с *C. mirabile* Hildebr. они формируют секцию *Cilicium* подрода *Gyrophoebe*.

Листовая пластинка *C. intaminatum* зеленая с мраморными пятнами на адаксиальной стороне, округлой формы, с тупой верхушкой и сердцевидным основанием. Этот вид является одним из самых мелкоцветковых: доли отгиба имеют длину 1,3–1,9 см и ширину 0,5–0,9 см. Окраска целиком

белая с хорошо заметными светло-розовыми жилками (9–13), дихотомически ветвящимися в верхней четверти. Отдельные особи *C. intaminatum* могут достигать генеративной фазы через полгода после всходов, в сентябре, в период естественного цветения природных популяций. Однако большинство растений зацветает через год весной, в марте. Следует отметить, что этому виду, как и европейскому цикламену, органический покой не свойствен. Так, в жаркое лето 2010 г. более 50% растений *C. intaminatum* вовсе не сбрасывало листву. Они цвели все лето, несмотря на высокую температуру в оранжерее (25–35°C). Осенью цветение продолжалось, постепенно затухая к середине ноября. В следующем году в середине марта начали появляться первые цветки, в начале апреля наступила фаза массового цветения. В мае большая часть растений (65%) цвела, остальные (35%) находились в состоянии покоя. В конце весны растения были вынесены в прохладную тепличку. В июне число цветущих растений может несколько сокращаться (в среднем 62%). В июле этот показатель может еще больше снизиться, хотя общее число вегетирующих особей остается неизменным (65–70%). В течение августа цветение постепенно затухает, но целиком не прекращается. Количество листьев и в большей степени цветков у вегетирующих особей *C. intaminatum* в течение лета постепенно уменьшается: 1–7 (в среднем 3) цветков в июне, 1–6 (в среднем 2) в июле, 1–5 (в среднем 1) в августе. В сентябре с понижением температуры развивается вторая генерация листьев и происходит формирование бутонов, также зацветают спящие летом растения (30–35%). В середине сентября начинается фаза обильного цветения, на растении одновременно цветет до 12 цветков и более (в среднем 5–7). К середине ноября цветение прекращается. В зимний период растения сохраняют зеленые листья.

По ритмике развития *C. cilicium* схож с вышеописанным видом, однако процент цветущих летом растений несколько меньше. Следует также заметить, что *C. cilicium* меньше представлен в нашей коллекции (5 растений), что может отрицательно коррелировать со статистической достоверностью исследования. Данный вид обладает более крупной, удлинено-овальной листовой пластинкой с четко выраженными зубцами по краю и остроконечной верхушкой. Цветки *C. cilicium* более крупные: доли отгиба венчика 1,8–2,1 см длиной и 0,6–0,9 см шириной, розовые, с карминным пятном в основании трубки. Согласно литературным данным (Grey-Wil-

son, 1988) они обладают сладковатым ароматом, что не было нами зафиксировано в культуре. Во второй половине весны большая часть растений (60%) формирует бутоны и зацветает. Однако постепенно к середине лета число цветущих особей сокращается до 45–55%, а число листьев и цветков на них уменьшается: 1–4 цветка в июне–июле, 1–2 в августе. К началу сентября пробуждаются все растения, и начинается вторая волна цветения. В октябре зацветают спящие летом особи и активно цветут до середины или конца декабря, в некоторые годы и дольше.

Таким образом, у 3 из 14 видов нашей коллекции, которые мы характеризуем как лишённые органического покоя, ритмика цветения неодинакова. Так, у самого северного вида рода, *C. purpurascens*, наблюдается летнее цветение 100% особей. Это можно объяснить природным распространением вида. Как видно из рис. 1, на котором представлена климатодиаграмма одной из точек ареала, наибольшее количество осадков выпадает в летние месяцы, при этом средняя температура летом не превышает 20°C. Таким образом, как только наступают благоприятные условия, *C. purpurascens* в природе зацветает, следовательно при выращивании в культуре, можно обеспечить непрерывное цветение в течение круглого года. *C. intaminatum* и *C. cilicium*

произрастают в зоне с другим распределением годовых осадков. Их максимальное количество на территории южной Турции выпадает в период с осени до весны, летняя температура достаточно высокая. Поэтому для *C. intaminatum* и *C. cilicium*, в отличие от *C. purpurascens*, характерно неоднородное поведение оранжерейных растений в летний период. Несмотря на то что большая часть особей (55–70%), зацветая весной, цветет в течение всего лета, оставшаяся часть растений переходит в состояние покоя аналогично природным популяциям. Можно предположить, что летнее цветение в культуре данных видов связано, скорее, с особенностями строения, чем с климатом зоны произрастания. В частности, мелкие листья *C. intaminatum* и *C. cilicium* способствуют меньшему испарению в жаркий период. Возможно, этим можно объяснить, что третий представитель секции *Cilicium* – *C. mirabile*, ареал которого перекрывается с ареалами двух вышеуказанных видов, но размеры вегетативных и генеративных органов которого значительно больше, летний период в условиях культуры переживает в состоянии покоя в виде клубня. При этом больший процент цветущих летом особей (65–70%) характерен для самого миниатюрного *C. Intaminatum*. У *C. cilicium*, листья и цветы которого

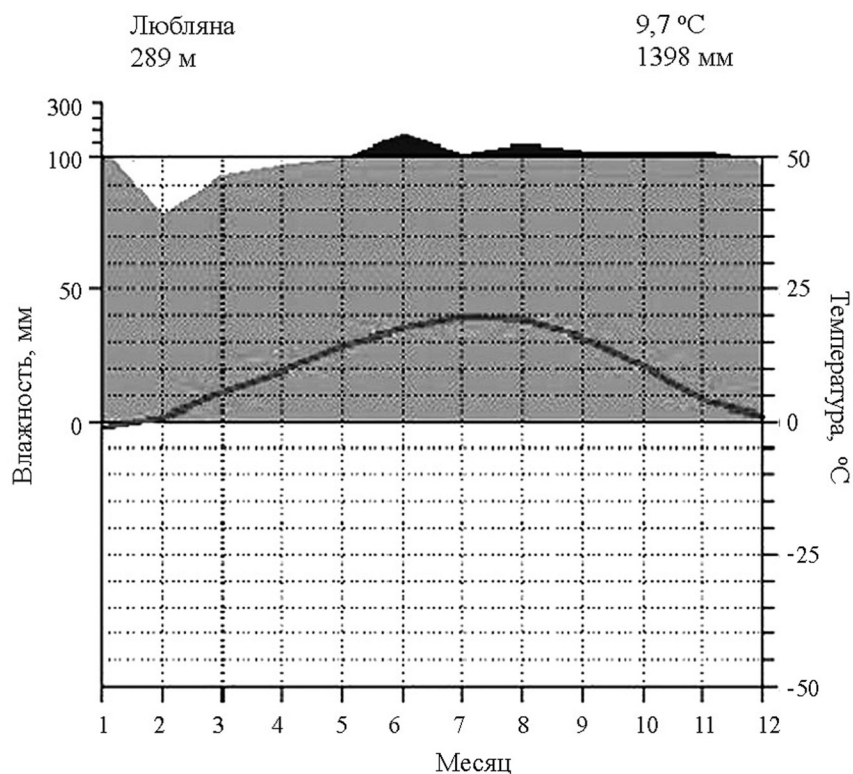


Рис. 1. Климатодиаграмма одной из точек распространения *C. purpurascens* на территории Словении

го крупнее, летом цветет 45–55% особей. В целом данной группе растений, характеризующихся отсутствием органического покоя, при выращивании в оранжерее свойственны круглогодичная вегетация и длительный период цветения (7–9 месяцев), значительно превышающий природный.

Вторую группу формируют виды с органическим покоем. Здесь можно выделить два типа растений:

1) растения, которым наравне с органическим присущ также вынужденный покой, что выявляется в более раннем, по сравнению с природным, пробуждении при выращивании в оранжерее;

2) растения, которым свойственно отсутствие вынужденного покоя, пробуждающиеся в те же сроки, что и природные популяции.

Виды, характеризующиеся наличием вынужденного покоя при выращивании в оранжерее, на определенный период теряют листву, растение переходит в состояние клубня. Однако период покоя более кратковременный по сравнению с таковым в природных популяциях, а цветение более длительное. В эту группу мы отнесли представителей секции *Coum* подрода *Gyrophoebe* – *C. coum*, *C. elegans* и *C. pseudibericum*, два представителя подрода *Cyclamen* – *C. libanoticum* Hildebr. секции *Cyprium*

и *C. persicum* Mill. секции *Cyclamen*, а также *C. balearicum* подрода *Psilanthum*.

Наиболее известным в наших садах видом из этой группы является *C. coum*, так как он широко распространен на Кавказе, встречается в Крыму. В природе цветение *C. coum* начинается в феврале–марте, как только стает снег. Это связано с особенностями морфогенеза рассматриваемого эфемероида. В апреле цветение заканчивается, с наступлением жаркого периода в мае–июне растения частично или полностью теряют листву. В середине сентября становятся заметны зачатки вегетативных и генеративных почек, растения выходят из состояния покоя, однако зацветают лишь в конце зимы–начале весны. В условиях оранжереи *C. coum* пробуждается в середине августа, в начале осени формируются листья и бутоны, цветение начинается в конце ноября–начале декабря, похожие данные имеются и по природным популяциям в годы с мягкой зимой. Так, Ю.А. Дударь (1968) пишет, что в природе у *C. coum* «окончательное формирование вегетативных и генеративных органов завершается осенью... В случае теплой погоды возможно зимнее цветение растений». По биологии цветения каспийский *C. elegans* и *C. coum* схожи. В плане морфологии *C. elegans* отличается

Таблица 1

Ритм сезонного развития видов с отсутствием органического покоя

Вид		Месяц											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>C. europaeum</i>	в культуре	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	в природе											■	■
<i>C. intaminatum</i>	в культуре (65–70%)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	в культуре (30–35%)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	в природе											■	■
<i>C. cilicium</i>	в культуре (50–60%)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	в культуре (40–50%)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	в природе											■	■



Таблица 2

Ритм сезонного развития видов, характеризующихся как органическим, так и вынужденным покоем

Вид		Месяц											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>C. coum</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. elegans</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. pseudibericum</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. libanoticum</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. balearicum</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. persicum</i>	в культуре												
	в природе												



Таблица 3

Ритм сезонного развития видов, которым присущ лишь органический покой

Вид		Месяц											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>C. hederifolium</i>	в культуре (25% особей)												
	в культуре (75% особей)												
	в природе												
<i>C. africanum</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. graecum</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. cyprium</i>	в культуре												
	в природе												
<i>C. mirabile</i>	в культуре												
	в природе												

Примечание. Обозначения см. в табл. 2.

удлиненными листьями, более крупными цветками с максимальной шириной долей венчика ниже середины, наличием в их основании не двух белых, а одного розового пятна, а так же формой зубцов чашечки. Пробуждение каспийского вида в условиях оранжереи приходится на начало сентября, первые цветы появляются в ноябре. *C. pseudibericum* отличается от *C. coum* более широкими сердцевидными листьями зубчатыми по краю, более крупными цветками с удлинено-овальными долями и формой зубцов чашечки, часто эти два вида можно встретить растущими вместе (Grey-Wilson, 1988). *C. pseudibericum* является эндемиком южной Турции, пограничного с Сирией региона. При культивировании в защищенном грунте данный вид по динамике цветения схож с *C. coum* и *C. elegans*: пробуждается в начале сентября, цветение приходится на зимне-весенний период.

C. libanoticum является эндемиком сравнительно небольшой территории к северо-востоку от Бейрута (Ливан), где произрастает на высоте 750–1400 м над ур. моря. При определении гербарных сборов этот вид раньше путали с *C. pseudibericum* (Grey-Wilson, 1988), от которого он отличается нежно розовым, почти белым венчиком с карминными пятнами, формирующими поясик в основании долей отгиба. Листья зубчатые по краям, с мраморным рисунком на верхней стороне. В природных популяциях цветение приходится на весенний период и длится до мая, после чего растения переходят в состояние покоя. При выращивании в оранжерее *C. libanoticum* пробуждается в конце августа, в середине сентября растения формируют листья и бутоны, цветение начинается в конце ноября, длится до конца февраля. Цветки с достаточно сильным приятным ароматом, до 12 и более на растении, в среднем 3–4.

C. balearicum – один из наиболее мелкоцветковых представителей рода, произрастающий на юге Франции в 5 территориально изолированных регионах, а также на Балеарских островах (Affre, 1995). Клубень приплюснуто-шаровидный, до 3 см в диаметре, зона роста корней расположена в базальной части. Листья появляются осенью или зимой, имеют сердцевидную форму (длина 2,4–8,5 см, ширина 2–9 см), серовато-зеленые с мраморным рисунком, гладкие или слегка зубчатые по краю. Согласно литературным данным, цветки с сильным ароматом (Grey-Wilson, 1988; Doogenbos, 1950), что, однако, не было нами отмечено у растений, выращиваемых в оранжерее. Согласно исследованиям зарубежных

авторов (Affre, 1995), для *C. balearicum* характерна преимущественно автогамия. Как и у некоторых других самоопыляемых видов, разделение рыльца и пыльников в пространстве незначительно, что облегчает самоопыление. Венчик белый, с сероватыми или розоватыми жилками. Доли венчика узкоэллиптические (длина 1,6 см и ширина 0,5 см), слегка повернутые по отношению к трубке. Зубцы чашечки овальные, заостренные на концах, мелко и нерегулярно зубчатые по краю. Столбик короткий (длина 0,3 см), короче трубки венчика в 1,5 раза. Цветки появляются весной после разворачивания листьев, в оранжерейных условиях цветение приходится на период с конца декабря по март. После этого растение полностью сбрасывает листву и переходит в состояние глубокого органического покоя до начала осени. В сентябре растения пробуждаются, формируют листья и бутоны, начало цветения приходится на середину–конец декабря. Следует заметить, что в защищенном грунте этот вид достаточно прихотлив. Ввиду небольших размеров клубня растение очень чувствительно к избытку влаги и легко поражается клубневыми гнилями.

Последний вид этой подгруппы – *C. persicum* – известен как наиболее широко используемый в качестве горшечной культуры представитель рода. Ареал этого вида в природе включает восточное Средиземноморье с вкраплением небольшой области в Алжире и в окрестностях Туниса. Клубень сильно сплюснутый, может достигать значительных размеров (30 см в диаметре и более), зона корнеобразования сосредоточена в нижней части клубня. Листья сердцевидные (длина 2,5–14 см, ширина 2,5–13,5 см) с мраморным узором сверху, мелкозубчатые по краю. Цветки очень ароматны. Цветоножка после оплодотворения петлеобразно загибается в верхней части, но не скручивается в спираль, чем *C. persicum* отличается от всех остальных видов рода. Доли чашечки овально-яйцевидные (длина 4,5–5 мм, ширина 3–5 мм), слабоопушенные по краю с хорошо заметной центральной и боковыми жилками. Венчик имеет цвет от чисто-белого до темно-розового, с карминной оторочкой вокруг зева. Доли продолговатые (длина 2,8–4,4 см, ширина 0,9–1,1 см), сильно повернутые по отношению к трубке. Тычиночная нить очень короткая (почти отсутствует), пыльники треугольной формы с хорошо заметным связником. Столбик выступает из трубки на 2–3 мм. Ботаники, исследовавшие *C. persicum* на территории Израиля (Schwartz-Tzachor, 2006), отмечают наличие попу-

ляций двух типов – зимнецветущих (с октября по декабрь) и весеннецветущих (с декабря по март). Согласно другим литературным данным, в природе листья развиваются в конце лета и осенью, в это же время закладываются цветочные бутоны (Grey-Wilson, 1998). При размножении *C. persicum* семенами цветение начинается через 10 месяцев после всходов (в сентябре). К середине апреля, как правило, отцветают последние экземпляры и начинают засыхать листья. В начале мая растения переходят в состояние покоя, который в оранжерейных условиях сокращается до 2 месяцев. Часть растений на лето не полностью сбрасывает листья, на начало июля около 20% из них могут сохранять фотоассимилирующий аппарат, 30% начинают выходить из состояния покоя, развивая примордии вегетативных и генеративных органов, а остальные 50% клубней спят. В начале августа пробуждается больше половины клубней, и в сентябре растения начинают цвести. С разной интенсивностью цветение длится до середины апреля.

Как видно из приведенных данных, все виды данной группы, кроме переходного *C. persicum*, относятся к весеннецветущим видам. Как в природе, так и при выращивании в оранжерее, с весны до конца лета растениям необходим органический покой. В природе с начала осени до весны растения находятся в состоянии вынужденного покоя. В культуре пробуждение начинается значительно раньше, в начале осени. Листья формируются быстрее цветков и в период с октября по декабрь на растениях можно наблюдать многочисленные молодые листья и бутоны на разных стадиях развития. Цветение начинается в конце ноября–декабре, что связано, возможно, с уменьшением длины дня. *C. persicum* занимает в данной группе промежуточное положение, так как одновременно является и зимне- и весеннецветущим видом. Для большинства представителей данной группы при выращивании в оранжерее характерен более длительный по сравнению с природным периодом цветения (до 5 месяцев).

К третьей группе видов, для которых характерен лишь органический покой, а вынужденный покой отсутствует, нами были отнесены: *C. hederifolium* Aiton. и *C. africanum* Boiss. et Reut. (секция *Cyclamen*, подрод *Cyclamen*); *C. graecum* Link. (секция *Persicum*); *C. cyprium* Under et Kotschy (секция *Cyprium*) и *C. mirabile* Hildebr. (секция *Cilicium*, подрод *Gyrophoebe*).

Два первых вида (*C. hederifolium* и *C. africanum*), являясь близкородственными, обладают схожей

морфологией вегетативных и генеративных органов. Однако при изучении этих видов в оранжерейной культуре нами были отмечены некоторые отличия в ритмике сезонного развития и сроках наступления фаз. *C. hederifolium* – распространенный средиземноморский эфемероид, встречающийся на обширной территории от юго-восточной Франции до южной Турции. В странах Европы с мягким климатом этот вид часто выращивают в открытом грунте. Он быстро возобновляется путем самосева, образуя куртины до нескольких квадратных метров. Однако в районах, где температура зимой опускается ниже -18°C , культуру этого вида можно выращивать лишь в защищенном грунте (Grey-Wilson, 1988). С возрастом клубень *C. hederifolium* может достигать в диаметре 25 см и более и жить до 130 лет (Doorenbos, 1950). По мере роста он покрывается пробковым слоем и растрескивается. Зона роста корней располагается в верхней части и по бокам. Листья сильно варьируют по форме и размерам от сердцевидных до удлинённых и лировидных (чаще всего по форме напоминают листья плюща), разделены на треугольные доли, по краю зубчатые (длина 3–14 см, ширина 2,4–13,0 см), с мраморным узором сверху. Цветки пахучие, появляются раньше листьев или одновременно с ними (в культуре). При выращивании в оранжерее первое цветение у *C. hederifolium* наступает через 8 месяцев после всходов (в августе–сентябре) и длится до декабря. Доли чашечки овальные (длина 2,5–4,0 мм), целиком или частично зубчатые. Венчик розовый с карминным V-образным пятном в основании каждой доли, иногда белый. Доли отгиба удлинённые или эллиптические (длина 1,4–2,2 см, ширина 0,6–0,9 см), с ушками в основании. Столбик погружен в трубку или слегка выступает. Цветение популяций данного вида в природе длится с августа по октябрь (в некоторых случаях – до начала декабря). В оранжерее в течение зимы растения сохраняют листья, которые засыхают лишь при повышенной температуре (конец апреля–начало мая). Затем в течение лета клубень находится в состоянии покоя. Однако наряду с вышеописанной ритмикой нами были отмечены особи *C. hederifolium*, которые после осеннего цветения повторно зацвели в конце апреля. Подобные сдвиги в ритмике цветения у *C. hederifolium* бывают и при выращивании в открытом грунте (Birkett, 1990). В ходе двухлетнего опыта наблюдений за генеративными особями было выяснено, что большая часть растений к концу мая переходит в состояние глубокого покоя, при этом часть растений вообще

не сбрасывает листья и даже формирует цветоносы (до 25 %). В июне–июле число цветущих особей варьирует (12–22%). При этом следует заметить, что в течение лета цветки и листья развиваются только на тех растениях, которые пробудились в конце мая. Обычно они слабооблиственны и несут 1–2 цветка. С середины августа большинство растений выходит из состояния покоя. В сентябре наступает фаза цветения. При этом большинство растений (как и в природе) зацветают в безлистном состоянии и лишь небольшой процент – в облиственном. Цветение очень обильное: один клубень может формировать до 30 и более цветоносов (в среднем 3–5). Таким образом, можно предположить, что данный вид обладает типом покоя, переходным от органического к вынужденному, с преобладанием первого.

C. africanum является одним из самых южных видов рода, произрастающих на территории северной Африки (Алжир, Тунис). Клубень *C. africanum* приплюснуто-округлый (до 14 см в диаметре), корни располагаются по всей поверхности. Листья овально-сердцевидные (длина 5,3–15,3 см, ширина 4,6–18 см), часто без рисунка на верхней поверхности, блестящие, с нижней стороны зеленые (Doogenbos, 1950). Цветы слегка пахучие, с ароматом фиалки. Зубцы чашечки широко овальные (длина 3–4 мм). Венчик имеет цвет от слабо- до темно-розового с карминным V-образным пятном в основании каждой доли, форма долей отгиба овальная или эллиптическая (длина 1,8–3,5 см, ширина 0,7–1,1 см), в основании имеются отчетливые ушки. Период цветения *C. africanum* и *C. hederifolium* совпадает. Однако у *C. africanum* листья отмирают раньше (середина апреля), после чего наступает глубокий органический покой в течение всего лета, лишь маленький процент растений (2–5%) может образовывать бутоны в начале мая, но листья при этом отсутствуют. *C. africanum* выходит из состояния покоя в середине августа, цветение наступает в начале сентября одновременно с *C. hederifolium*. При этом в отличие от европейского вида большинство растений *C. africanum* цветут в облиственном состоянии. Цветение также весьма обильное (11 и более цветоносов одновременно, в среднем 4–6).

Ареал *C. graecum* охватывает южную Грецию, Крит, острова Эгейского моря, юго-западную Турцию, включая северную часть Кипра и другие острова. Морфологически он схож с *C. persicum*, от которого отличается вытянутыми заостренными на конце листьями, розовыми цветами с ушками в основании долей отгиба и тремя темно-малиновыми

полосками, поднимающимися от трубки венчика. Доли отгиба эллиптической формы (длина 1,5–2,6 см, ширина 0,6–0,9 см). В природе *C. graecum* цветет осенью (с сентября по ноябрь), этот же ритм сохраняет и в культуре. В течение зимы растения какое-то время сохраняют листву, после чего уходят в состояние покоя до следующей осени. Пробуждаются клубни в конце августа, в сентябре появляются одновременно листья и цветы. Цветение в условиях оранжереи не очень обильное, в среднем 2–3 цветка на растение.

C. cyprium – эндемик о. Кипр. Листья заостренно сердцевидные, часто формируют небольшие доли, темно-зеленые с сероватым или кремово-белым мраморным рисунком. Цветки белые или слабо-розовые с V-образным карминным пятном в основании долей отгиба, последние овальной формы, слегка повернутые (ширина 1,4–2,1 см, длина 0,6–0,9 см), иногда с ушками у основания. Цветение природных популяций *C. cyprium* приходится на период с середины сентября по январь. При выращивании в оранжерее подобная динамика полностью сохраняется. Цветение продолжается до конца декабря, после чего на растении остаются зеленые листья, которые в конце апреля желтеют и опадают. В течение лета растения находятся в состоянии глубокого покоя. Начиная с конца августа, появляются примордии вегетативных и генеративных органов, в сентябре–октябре растения вновь зацветают.

Последний представитель данной группы – *C. mirabile*. Он близкий родственник вышеописанных *C. cilicium* и *C. intaminatum*, однако показывает совершенно отличную от них фенологию при выращивании в оранжерее. *C. mirabile* зацветает в сентябре, цветение продолжается до ноября, что целиком соответствует природному ритму (Grey-Wilson, 1988). В течение зимы на растениях сохраняются листья, которые в начале мая засыхают и опадают, после чего растения переходят в состояние покоя. Во второй половине июля–начале августа они выходят из состояния покоя, становятся заметны примордии вегетативных и генеративных органов. Во второй половине августа разворачиваются листья, после чего в начале сентября растения зацветают. Листья *C. mirabile* достаточно крупные (длина 1,5–4 см, ширина 1,4–4, 2 см), волнистые по краю и с выступами в местах окончания жилок. Кроме того, они обладают характерным розовым рисунком на верхней поверхности, благодаря чему этот вид и получил свое латинское название. Цветки от светло- до ярко-розового, с темным пятном в основании долей

отгиба, последние 1,5–2,3 см длиной и 0,5–0,7 см шириной, крупнозубчатые в верхней части.

Таким образом, регулярные наблюдения и измерения, проведенные в условиях защищенного грунта, позволили выявить следующие показатели:

- 1) динамику и длительность цветения каждого вида;
- 2) продолжительность вегетации растений;
- 3) время и порядок сбрасывания листьев;
- 4) длительность периода покоя.

На основании этих четырех показателей мы разделили все представленные в коллекции виды на три группы:

- 1) виды с отсутствием органического покоя;
- 2) виды (переходная группа), для которых характерен органический покой в течение летних месяцев, затем (осенью–зимой) наступает вынужденный покой, имеющий место в природе и отсутствующий в оранжерее;
- 3) виды с отсутствием вынужденного покоя, пробуждающиеся в культуре в сроки, характерные для природных популяций.

К первой группе относятся *C. purpurascens*, а также *C. intaminatum* и *C. cilicium*. Ко второй группе – весеннецветущие *C. coum*, *C. pseudibericum*, *C. elegans*, *C. libanoticum*, *C. balearicum* и *C. persicum*.

К третьей группе – осеннецветущие *C. hederifolium*, *C. africanum*, *C. graecum*, *C. cyprium* и *C. mirabile*.

У видов, занимающих крайние точки ареала рода, северного *C. purpurascens* и южного *C. africanum*, можно проследить четкое соответствие сезонного ритма развития и типа покоя географической зоне распространения. Как видно из рис. 1, в районе произрастания *C. purpurascens* при годовом количестве осадков 1398 мм наибольшее их количество выпадает в летние месяцы, при этом средняя температура летом не поднимается выше 20°C. На данной климатодиаграмме хорошо видно, что кривая температур не превышает кривую осадков, на основании чего можно судить о достаточной влагообеспеченности фитоценозов этого региона. Таким образом, европейский цикламен произрастает в условиях, благоприятных для летне-осенней вегетации, при этом сроки пробуждения растений зависят от географической приуроченности конкретной популяции и погодных условий каждого года. При выращивании в оранжерее период покоя вовсе отсутствует, растения вегетируют и цветут круглый год. *C. africanum* в свою очередь демонстрирует противоположенную картину. На рис. 2 представлена климатодиаграмма точки на территории Туниса: при годовом количестве осадков 313 мм максимальное их количество приходится

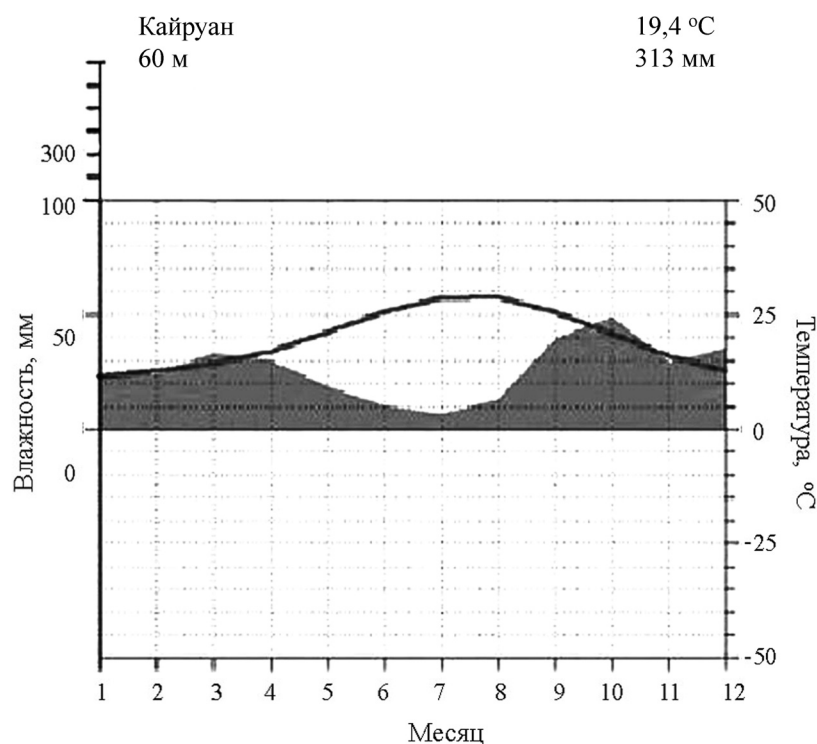


Рис. 2. Климатодиаграмма точки на территории Туниса, ареала *C. africanum*

на осенний период, при этом средняя температура летних месяцев всегда превышает 25°C. Произрастающая в суровых условиях с лимитированным увлажнением, *C. africanum* пробуждается и цветет только осенью (с сентября по ноябрь), в период выпадения наибольшего количества годовых осадков. Такая же динамика сохраняется и в культуре.

Промежуточное положение между двумя вышеуказанными таксонами занимает *C. hederifolium*. Этот вид, широко распространенный на территории Южной Франции, Корсики, Сардинии, Сицилии, Италии, Югославии, Болгарии, Греции, островов Эгейского моря и юго-западной Турции, занимает центральные территории ареала рода. При выращивании в культуре особи *C. hederifolium* показывают неоднородность поведения, в целом им присущ глубокий покой, большая часть растений (75% особей) цветет, как и *C. africanum*, в осенний период. Однако наряду с этим нами были отмечены особи *C. hederifolium* (25%), которые после осеннего цветения повторно зацветали в конце апреля и цвели все лето. Таким образом, у части наиболее жизненных особей при наличии благоприятных условий может отсутствовать период покоя. Это объясняется весьма обширным ареалом вида, популяции которого встречаются в том числе и в довольно мягких климатических условиях, благоприятствующих летнему цветению.

У остальных видов наблюдается следующие общие закономерности. Виды, способные в условиях оранжереи сокращать свой период покоя и зацветать раньше, относятся к группе весеннецветущих. В целом для них характерно более дли-

тельное цветение в культуре, так как, начиная цвести значительно раньше, чем в природе, они формируют генеративные органы в течение всего зимне-весеннего периода. Осеннецветущие виды в культуре, напротив, не сокращают свой покой и цветут строго в сроки, характерные для природных популяций, заканчивая свое цветение в ноябре–декабре. Зачастую ареалы весенне- и осеннецветущих видов перекрываются. Так, например, на определенной территории в Южной Турции одновременно произрастают осеннецветущий *C. cilicium* и весеннецветущий *C. pseudibericum*. Наибольшее количество осадков здесь выпадает в осенний и зимне-весенний периоды, которые являются наиболее благоприятными для цветения и вегетации цикламенов. Соответственно разные виды могут использовать разные сезоны для прохождения своего малого цикла развития.

В качестве комнатной и оранжерейной культуры наиболее привлекательными являются виды с максимальным периодом цветения – *C. purpurascens*, *C. intaminatum* и отчасти *C. cilicium*. Последние два вида, особенно *C. intaminatum*, хотя и являются мелкоцветковыми, но декоративны благодаря обилию цветков. Из весеннецветущих растений наиболее привлекательны *C. libanoticum* и *C. persicum* за счет достаточно крупных (особенно *C. persicum*) и сильно пахучих (в большей степени *C. libanoticum*) цветков и длительного периода цветения, а из осеннецветущих – *C. hederifolium* и *C. africanum*, которые цветут очень обильно (несмотря на средний по продолжительности период цветения) и после цветения сохраняют крупные красивые листья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вахрушева Л.П., Ена А.В., Болдырев Е.В. *Cyclamen coum* в Крыму: оценка морфологических критериев видовой принадлежности и возрастных состояний // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2009. Вып. 20. С. 74–81.
- Гроссгейм А.А. Заметка о двух *Primulaceae* талышской флоры // Изв. Кавк. музея. Тифлис, 1918. Т. 3. С. 303–309.
- Дударь Ю.А. Годичный цикл развития и особенности морфогенеза у цикламена коцкого (*Cyclamen coum* Mill.) в условиях культуры // Сб. научн. исслед. работ молодых ученых. Ставроп. НИИ сельск. хоз-ва, 1968. Вып. 1. С. 88–94.
- Заяц Т.В. Некоторые особенности морфогенеза монокарпического побега и ритма развития цикламена абхазского // Растительные ресурсы. Л., 1970. Т. 6. № 2. С. 32–44.
- Карнаух Е.Д., Котов М.И. *Primulaceae* Vent. // Флора УРСР. Київ: Изд. АН УРСР, 1957. Т. 8. С. 125–128; 581.
- Лучкина М.А. Сравнительный анализ онтогенезов цикламенов *Cyclamen coum* Mill. и *Cyclamen kuznetzovii* Kotov et Czernova // Вестн. Моск. ун-та. 2010. Сер. 16. Биология. № 2. С. 46–51.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры. Л., 1974. 270 с.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры (Венский кодекс). М.; СПб., 2009.
- Победимова Е.Г. К систематике крымско-кавказских цикламенов // Бот. журн., 1948. Т. 33. № 2. С. 220–228.
- Победимова Е.Г. *Cyclamen vernalis* Sw. s.str. и близкие к нему виды // Бот. мат. герб. Бот. инст. АН СССР. 1950. Т. 13. С. 179–198.
- Affre L., John D. Thompson. The reproductive biology of the Mediterranean endemic *Cyclamen balearicum* Willk. (Primulaceae) // Bot. J. of the Lin. Soc. 1995. Vol. 118. N 4. August P. 309–330.

- Baker G.* And more cyclamen happenings the Cyclamen Society's Journal. 1990. Vol. XIV No. 1. June. P. 10.
- Cafferty C., Grey-Wilson C.* Proposal to reject the name *Cyclamen europaeum* (Primulaceae) // Taxon. 1998. Vol. 47. P. 479–480.
- Clennett B.* An analysis and revision of *Cyclamen* L. with emphasis on subgenus *Gyrophoebe* O. Schwarz // Bot. J. of the Lin. Soc. 2002. Vol. 138. P. 473–481.
- Doorenbos J.* Taxonomy and nomenclature of *Cyclamen*. Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen. Nederland. 1950. P. 29.
- Grey-Wilson C.* The genus *Cyclamen*. Kew; L., 1988. P. 144.
- Grey-Wilson C., Wilford R.* *Cyclamen colchicum* // Curtis's Botanical Magazine. 1998. Vol. 15. P. 180–185.
- Schwartz-Tzachor R., Dafni A., Potts S. G., Eisikowitch D.* An ancient pollinator of a contemporary plant (*Cyclamen persicum*): When pollination syndromes break down // Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants // 2006. Vol. 201. Is 5. 11. August. P. 370–373.

Поступила в редакцию 25.10.11

**THE RHYTHM OF SEASONAL DEVELOPMENT (GROWTH)
OF *CYCLAMEN* L. (PRIMULACEAE) SPECIES IN CONDITIONS
OF GREEN-HOUSE CULTURE**

М.А. Тууветская

This article describes the results of two years monitoring over growth and blossoming rhythmicity of 14 *Cyclamen* species in green-houses of Botanic garden of Moscow State University. It presents comparison of rhythmicity between chosen species in green-house conditions with the same species but in natural conditions of their native habitat. The research activities registered (или identified) different mobility rate of rhythmicity and rest type specific for each taxon.

Key words: genus *Cyclamen*, dormancy kind, movement of blooming.

Сведения об авторе: Тууветская Мария Александровна – инженер-лаборант биологического факультета МГУ (marlychkina@mail.ru).

УДК 581.9 : 581.527.7 : 581.55 (470.333)

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СООБЩЕСТВАХ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Н. Панасенко, Л.Н. Анищенко, Ю.Г. Поценай

На основе дедуктивного метода классификации растительности установлено 8 дериватных сообществ, сформированных адвентивными видами: *Sambucus ebulus*, *Phytolacca acinosa*, *Asclepias syriaca*, *Aster* × *salignus*, *Leymus racemosus*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Echinocystis lobata*, *Thladiantha dubia*. Приведена эколого-флористическая характеристика сообществ и их синтаксономическое положение в системе единиц флористической классификации.

Ключевые слова: адвентивные растения, инвазия, дедуктивный метод классификации, флористическая классификация, дериватное сообщество, Брянская область.

В последнее время происходят активные биологические инвазии адвентивных видов в природные экосистемы, что становится серьезной угрозой биоразнообразию растительных сообществ и наносит существенный экономический ущерб сельскому хозяйству (Черная книга..., 2009). Разработка мер по предотвращению биологических инвазий и их мониторингу, является обязанностью всех стран, подписавших в 1992 г. в Рио-де-Жанейро Конвенцию о биологическом разнообразии (Конвенция..., 1995).

Ранее для территории области были указаны следующие дериватные сообщества, сформированные видами-неофитами: *Reynoutria japonica*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Bidens frondosa*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago canadensis*, *Heracleum sosnowskyi*, *Oenothera biennis*, *Phalacrolooma annuum*, *Hippophae rhamnoides*, *Festuca arundinacea*, *Pinus sylvestris*, *Amelanchier spicata* (Булохов и др., 2011). Материалы настоящей статьи посвящены эколого-флористической характеристике сообществ некоторых инвазионных (*Aster* × *salignus*, *Echinocystis lobata*, *Thladiantha dubia*, *Cyclachaena xanthiifolia*) и потенциально инвазионных растений (*Asclepias syriaca*, *Leymus racemosus*, *Phytolacca acinosa*, *Sambucus ebulus*), дополняют сведения об эколого-фитоценотической приуроченности, распространении и особенностях внедрения инвазионных растений на территории Брянской обл. (Панасенко, Шумик, 2008; Панасенко, Харин, 2009; Панасенко, 2011; Булохов и др., 2011; Panasenko, 2010). Подобные исследования являются основой для создания региональной Черной книги. Геоботанические описания сообществ проводились на площади 4–25 м² или в естественных границах сообщества. Было выполнено 129 описаний на территории разных административных районов Брянской обл.

Способ иммиграции и степень натурализации инвазионных видов приведены по наиболее распространенной классификации (Чичев, 1985; Туганаев, Пузырев, 1988; Kognas, 1978): ксенофит – вид занесен случайно; эргазиофит – вид занесен преднамеренно, интродуцирован; колонофит – вид прочно закрепившиеся в новых местообитаниях, но не распространяющийся; эпокофит – вид активно расселяющийся по нарушенным местообитаниям. К агрио-эпокофитам отнесены растения, распространяющиеся преимущественно по синантропным местообитаниям, но способные к инвазии в естественные и полустественные сообщества.

Классификация растительных сообществ выполнена с использованием дедуктивного метода (Корецкú, Hejny, 1974, 1978), который применяется для классификации сообществ синантропной растительности. Метод позволяет классифицировать практически любые антропогенные сообщества, в частности, сообщества обедненного состава, переходные сообщества сукцессионных стадий (Миркин и др., 2007; Булохов и др., 2011). При этом выделяют *базальные* (с доминированием вида «своего» класса) или *дериватные* (с доминантом из другого класса или заносным видом) сообщества и указывают их подчиненность высшим синтаксонам в ранге союза, порядка или класса. Описанные сообщества, сформированные доминирующими инвазионными видами, оцениваются как дериватные. Название сообществ дано по видам-доминантам, определяющим облик сообществ. Флористический состав сообществ приведен в таблице, где римскими цифрами указан класс постоянства, арабскими – обилие-покрытие по шкале J. Braun-Blanquet (1964). Экологический режим (влажность, кислотность, обеспеченность минеральным азотом субстрата) местообитания сообществ рассчитан по шкалам Н. Ellenberg et al. (1992). Латинские назва-

ния растений даны по сводке П.Ф. Маевского (2006). Номенклатура классов растительности приведена по работе Л. Мусина (1997). Наименования синтаксонов соответствуют кодексу фитосоциологической номенклатуры (Weber et al., 2000).

Дериватное сообщество *Sambucus ebulus* [*Artemisietea*]

Диагностический вид-доминант *Sambucus ebulus* L. – бузина травянистая. Средиземноморско-кавказско-среднеазиатский вид (Нотов, 2009), эргазиофит, колонофит. В Средней России редкое заносное растение (Маевский, 2006). В Брянской обл. бузина травянистая впервые обнаружена 27. VIII 2010 (Анищенко Л.Н., Поцепай Ю.Г.) у сельского кладбища дер. Яковск (Трубчевский р-н), где формирует мощные заросли на площади около 0,8 га. По опросам местных жителей заросли *Sambucus ebulus* начали формироваться 10–12 лет назад на месте небольшой залежи.

Характеристика сообщества. *Sambucus ebulus* создает беловато-розовый аспект в начале цветения и иссиня-черный во время плодоношения. Фитоценозы (таблица) двухъярусные: первый – высотой от 170 до 190 см, второй – до 10–12 см. Первый ярус представлен *Sambucus ebulus*, *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*, *Heracleum sosnowskyi*, *Cichorium intybus*, второй – *Erodium cicutarium*, *Trifolium repens*, *Achillea millefolium*. Общее проективное покрытие (ОПП) 90–100%. Надземные части побега *Sambucus ebulus* поедаются домашними животными, местные жители иногда собирают плоды.

Экология. Сообщества предпочитают среднеувлажненные (5,4), нейтральные (7,2), со средним содержанием азота (6,8) суглинистые почвы. Продуктивность надземной биомассы: сырой – 3,2 кг/м², сухой – 0,87 кг/м².

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Sambucus ebulus* класса *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951.

Дериватное сообщество *Asclepias syriaca* [*Artemisietea*]

Диагностический вид-доминант *Asclepias syriaca* Somm. et Lev. – ваточник сирийский. Североамериканский горный вид, эргазиофит, колонофит-эпекофит. В России отмечен для Брянской, Воронежской и Калужской областей (Маевский, 2006; Калужская флора, 2010). В Брянской обл. отмечался П.З. Босеком (1975) как одичавший по населенным пунктам (Брянск, Трубчевск, Новозыбков, Кокино). Б.С. Харитонцев (1976) отмечал ваточник сирийский в

окрестностях ж.-д. платформы 214-й км. В настоящее время ваточник сирийский формирует сообщества протяженностью 100–150 м по склону ж.-д. насыпи от пл. 214-й км до г. Фокино (около 4 км). Популяция *Asclepias syriaca* в окрестностях пл. 214-й км существует не менее 25 лет, постепенно расширяя свою площадь, в настоящее время отдельные группировки растений встречаются по окраинам сосняков и березняков, вдоль грунтовой дороги, но внедрение в малонарушенные сообщества пока не наблюдалось, хотя на Украине *Asclepias syriaca* относится к инвазионным видам с умеренным экологическим влиянием (Абдуллова, Карпенко, 2009).

Характеристика сообщества. Растение формирует одноярусное сообщество (таблица), ОПП 90–100%, высота 75–90 см. Доминант (*Asclepias syriaca*) создает светло-зеленый аспект в процессе вегетации, розово-зеленый – при цветении. В составе сообщества отмечены: *Cichorium intybus*, *Erigeron annuus*, *Equisetum arvense*, *Oenothera biennis*, *Erodium cicutarium*, *Galium aparine*, встречается *Lathyrus tuberosus* (проективное покрытие до 20%).

Экология. Сообщества развиваются на среднеувлажненных (5,8), слабо кислых (6,5), со средним содержанием азота (5,9) почвах. Продуктивность надземной биомассы: сырой – 3,8 кг/м², сухой – 0,92 кг/м².

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Asclepias syriaca* класса *Artemisietea vulgaris*.

Дериватное сообщество *Phytolacca acinosa* [*Artemisietea*]

Диагностический вид-доминант *Phytolacca acinosa* Roxb. – лаконос костянковый, североамериканский декоративный вид, эргазиофит, колонофит. Как дичающее растение отмечен для Московской, Воронежской и Пензенской областей, Мордовии (Маевский, 2006). В Брянской обл. впервые обнаружен в дер. Низы (Погарский р-н) около грунтовой дороги, ведущей к источнику минерализованных вод в дер. Меловое 19. VII 2011 (Анищенко Л.Н.), где формирует монодоминантное сообщество на площади около 0,03 га. Единичные растения отмечены в пос. Суземка (Евстигнеев О.И., устн. сообщ.).

Характеристика сообщества. Сообщество *Phytolacca acinosa* одноярусное, с высотой растений до 1,5 м, ОПП 100%. С незначительным обилием (таблица) зарегистрированы *Elytrigia repens*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Polygonum aviculare* s.l.

Экология. Сообщества развиваются на среднеувлажненных (5,8), слабо кислых (6,5), со средним содержа-

Синоптическая таблица сообществ

Номер сообщества	1	2	3	4	5	6	7	8
Число описаний	7	9	5	3	30	30	25	20
Общее проективное покрытие, %	100	90	100	80	95	90	100	100
Среднее число видов в описании	5	8	3	10	9	10	5	5
д. в. сообщества <i>Sambucus ebulus</i> [Artemisietea vulgaris]								
<i>Sambucus ebulus</i>	V ⁵							
д. в. сообщества <i>Asclepias siriaca</i> [Artemisietea vulgaris]								
<i>Asclepias siriaca</i>	V ⁵							
д. в. сообщества <i>Phytolacca acinosa</i> [Artemisietea vulgaris]								
<i>Phytolacca acinosa</i>	V ⁵							
д. в. сообщества <i>Leymus racemosus</i> [Artemisietea vulgaris]								
<i>Leymus racemosus</i>	V ²⁻³							
д. в. сообщества <i>Aster</i>×<i>salignus</i> [Artemisietea vulgaris]								
<i>Aster</i> × <i>salignus</i>	V ⁵							
д. в. класса <i>Artemisietea vulgaris</i>								
<i>Artemisia vulgaris</i>	IV ²	.	.	III ⁺	III ²	I ^r	.	.
<i>Arctium tomentosum</i>	.	.	.	.	I ^r	I ^r	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	I ^r	.	.	.	II ⁺	II ⁺	.	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	I ^r	.	.	III ²	I ¹	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	I ^r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia absinthium</i>	III ¹	.	.	.	IV ⁺	I ⁺	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	III ¹	.	III ⁺	I ⁺	II ⁺	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	.	II ⁺	.	.	II ^r	.	.	.
<i>Bromopsis inermis</i>	.	.	.	.	I ⁺	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	.	.	IV ²	I ⁺	.	.	.
<i>Poa compressa</i>	.	.	.	I ⁺	I ^r	.	.	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	.	.	II ⁺
<i>Saponaria officinalis</i>	.	.	.	II ⁺
<i>Cichorium intybus</i>	III ¹	II ¹	.	.	II ¹	.	.	II ⁺
<i>Linaria vulgaris</i>	.	.	.	.	II ⁺	.	.	.
<i>Erigeron annuum</i>	I ^r	II ⁺
<i>Oenothera biennis</i>	.	III ⁺	I ^r
д. в. сообщества <i>Cyclachaena xanthiifolia</i> [Stellarietea mediae]								
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i>	V ⁵							
д. в. класса <i>Stellarietea mediae</i>								
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	.	IV ⁺	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	.	.	.	.	.	II ²	.	.
<i>Matricaria perforata</i>	.	.	.	.	.	III ¹	.	.
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	.	.	.	.	I ⁺	.	.
<i>Sisymbrium loeselii</i>	.	.	.	.	.	III ⁺	.	.
<i>Malva pusilla</i>	.	.	.	.	.	IV ⁺	.	.
д. в. сообщества <i>Echinocystis lobata</i> [Galio-Urticetea]								
<i>Echinocystis lobata</i>	V ⁵							
д. в. сообщества <i>Thladiantha dubia</i> [Galio-Urticetea]								
<i>Thladiantha dubia</i>	V ⁵							

Продолжение таблицы

Номер сообщества	1	2	3	4	5	6	7	8
Число описаний	7	9	5	3	30	30	25	20
Общее проективное покрытие, %	100	90	100	80	95	90	100	100
Среднее число видов в описании	5	8	3	10	9	10	5	5
д.в. класса Galio-Urticetea								
<i>Urtica dioica</i>	I ^r	.	.	.	.	III ²	.	.
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	IV ²	III ²
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	.	.	.	I ^r	I ⁺
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	.	.	I ⁺
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	II ¹	.	I ⁺	I ⁺
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	.	.	.	.	I ⁺
<i>Impatiens glandulifera</i>	.	.	.	.	.	.	II ⁺	.
<i>Galium aparine</i>	.	II ⁺	.	.	I ^r	.	.	.
Сопутствующие виды								
<i>Achillea millefolium</i>	II ⁺	II ¹	III ⁺	II ⁺	.	.	.	II ¹
<i>Potentilla anserina</i>	I ⁺	.	.	.	II ⁺	I ^r	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	I ^r	.	II ⁺	.	I ⁺	.	.	.
<i>Plantago major</i>	I ⁺	I ^r	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	IV ²	I ⁺
<i>Erodium cicutarium</i>	II ⁺	I ⁺	.	.	II ^r	.	.	.
<i>Lactuca tatarica</i>	.	.	.	.	.	I ^r	I ^r	IV ¹
<i>Erigeron acris</i>	I ^r	.	.	.	I ^r	I ⁺	.	.
<i>Potentilla argentea</i>	I ⁺	.	.	.	I ^r	I ^r	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	I ⁺	I ⁺	.	.
<i>Vicia cracca</i>	I ⁺	.	.	.	I ⁺	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	I ⁺	.	.	.	I ^r	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	II ¹	.	.	.	II ⁺	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	.	.	I ^r	.	.	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	.	.	I ⁺	.	.	.
<i>Galium tinctorum</i>	.	II ^r	.	.	II ⁺	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>	.	II ⁺	.	.	I ^r	.	.	.
<i>Geum urbanum</i>	.	I ⁺	.	.	I ⁺	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	I ⁺	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	I ^r	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>	.	.	.	.	.	.	.	I ^r
<i>Lathyrus tuberosus</i>	.	III ²	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	II ⁺

П р и м е ч а н и я. Сообщества: 1. *Sambucus ebulus*. 2. *Asclepias siriaca*. 3. *Phytolacca acinosa*. 4. *Leymus racemosus*. 5. *Aster salignus*. 6. *Cyclachaena xanthiifolia*. 7. *Echinocystis lobata*. 8. *Thladiantha dubia*. Единично встречаются: 1. *Medicago lupulina* (r). 2. *Plantago lanceolata* (r), *Saponaria officinalis* (+), *Echinochloa crusgalli* (+), *Trifolium arvense* (+), *Lepidium ruderales* (+), *Bunias orientalis* (r). 4. *Seseli libanotis* (+), *Euphorbia virgata* (+), *Carex praecox* (+), *Artemisia campestris* (+). 5. *Trifolium arvense* (r), *Berteroa incana* (+). 7. *Berteroa incana* (+), *Amaranthus retroflexus* (+), *Xanthium albinum* (+), *Helianthus tuberosus* (+). 8. *Leonurus quinquelobatus* (r), *Trifolium arvense* (+), *Bunias orientalis* (r), *Saponaria officinalis* (+).

нием азота (5,9) почвах. Продуктивность надземной биомассы: сырой – 3,3 кг/м², сухой – 0,75 кг/м².

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Phytolacca acinosa* класса *Artemisietea vulgaris*.

Дериватное сообщество *Leymus racemosus* [*Artemisietea*]

Диагностический вид-доминант *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvel – волоснец, колосняк кистистый. Степной вид, ксенофит, колонофит. В южных районах Средней России *Leymus racemosus* встречается по песчаным степям, в лесной зоне – заносный вид (Маевский, 2006). В 1977 г. обнаружен на олуговевшем склоне ж.-д. насыпи в г. Брянск у моста через р. Болва (Булохов и др., 1981). В настоящее время сообщество с колосняком ветвистым занимает площадь до 0,02 га.

Характеристика сообщества. Колосняк кистистый вместе с *Calamagrostis epigeios* создает сизовато-желто-зеленый аспект во время цветения. Характерны виды класса *Artemisietea* (таблица): *Tanacetum vulgare*, *Verbascum lychnitis*, *Saponaria officinalis*, *Poa compressa*, *Elytrigia repens*. Высота травостоя до 60–70 см.

Экология. Фитоценозы распространены на средних по богатству азотом (4,6), суховатых (4,1), нейтральных (7,3) субстратах. Формируют низкую сухую надземную биомассу (0, 58 кг/м²).

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Leymus racemosus* класса *Artemisietea vulgaris*

Дериватное сообщество *Aster salignus* [*Artemisietea*]

Диагностический вид-доминант *Aster × salignus* Willd. (*A. lanceolatus* Willd. × *A. novi-belgii* L.) – астра ивовая. Гибридогенный европейский вид (Черная..., 2009), эргазиофит, агро-эпекофит. В связи с отсутствием четких диагностических критериев гибридогенные формы и родительские виды североамериканских астр различаются плохо (Калужская флора, 2010). Иногда на одной площадке встречаются особи, которые по ряду признаков можно отнести к *A. lanceolatus* Willd. или к *A. novi-belgii* L. Таксономически близкие чужеродные виды и сложные гибридогенные комплексы целесообразно включать в списки инвазионных видов в широком понимании, в соответствии с рекомендациями по разработке региональных черных книг (Нотов и др., 2010), и в настоящей работе мы не разграничиваем эти виды и все образцы относим к *Aster × salignus* s.l. Б.С. Харитонцев (1986) отмечал *Aster × salignus* как дичающий вид, во всех

районах левобережья р. Десна по выходам карбонатов, берегам водоемов, ольшаникам и заливным лугам. В настоящее время встречается во всех районах области.

Характеристика сообщества. Сообщество распознается по доминированию астры ивовой, которая формирует во время цветения лилово-зеленый аспект. В антропогенных местообитаниях (на пустырях, вдоль дорог, на территории дачных поселков) ОПП составляет 60–90%. В сообществе характерны диагностические виды класса *Artemisietea*: *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*, *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens* (таблица). При инвазии в естественные или близкие к ним сообщества (пойменные луга, опушки пойменных лесов, парки) формируются более сомкнутые сообщества (ОПП 90–100%). Значительная высота (1,0–1,2 м), густое расположение побегов приводят к тому, что под пологом астры встречаются единичные, крайне угнетенные растения. Сообщества *Aster × salignus* способны образовывать обширные заросли на месте заброшенных огородов или пашен, что замедляет процесс их естественного зарастания (Черная..., 2009).

Экология. Сообщества произрастают на сухих (2,1), в основном нейтральных или слабо кислых (6,3), бедных содержанием азота (3,6) почвах. Продуктивность надземной биомассы: сырой – 2,5 кг/м², сухой – 0,65 кг/м².

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Aster × salignus* класса *Artemisietea vulgaris*.

Дериватное сообщество *Cyclachaena xanthiifolia* [*Stellarietea*]

Диагностический вид-доминант *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. – циклахена дурнишниковлистная. Североамериканский степной вид, ксенофит, эпекофит. Впервые отмечен на ст. Почеп (Босек, 1975). Б.С. Харитонцев (1986) отмечал *Cyclachaena xanthiifolia* в Севском и Навлинском районах как редкий вид; в окрестностях г. Трубчевск, в пойме р. Десна циклахена образовывала заросли. Единичные растения были обнаружены в г. Брянск (Панасенко, 2002), а в Севске *Cyclachaena xanthiifolia* формирует заросли по нарушенным местообитаниям (Панасенко, 2002). В Брянске в 2009–2011 гг. появилось несколько крупных популяций по ж.-д. насыпям и окрестным пустырям, увеличилось (по сравнению с 2001–2002 гг.) число находок единичных растений по обочинам дорог. Флористические маршруты, выполненные Н.Н. Панасенко в Севске (2009 г.) и Трубчевске (2011 г.), не позволяют утверждать, что циклахена интенсивно распространя-

ется по нарушенным местообитаниям в этих городах. В то же время в южных и юго-восточных районах области (Севский, Брасовский, Карачевский, Комаричский) *Cyclachaena xanthiifolia* образует обширные заросли по окраинам огородов, обочинам дорог, на фермах и залежах.

Характеристика сообщества. Облик сообщества (таблица) определяет *Cyclachaena xanthiifolia* – вид, формирующий монодоминантные обширные заросли высотой до 2,3 м. В сегетальных местообитаниях в составе сообщества обычны: *Chenopodium album*, *Sonchus arvensis*, *Malva pusilla*, *Polygonum lapathifolium*. Циклахена – злостный карантинный сорняк, аллерген. Местное население скашивает *Cyclachaena xanthiifolia* для подкормки домашних животных.

Экология. Сообщества произрастают в основном на сухих (2,9), на умеренно кислых (5,1), бедных содержанием азота (4,1) почвах. Продуктивность надземной биомассы: сырой – 5,7 кг/м², сухой – 1,23 кг/м².

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Cyclachaena xanthiifolia* класса *Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951.

Дериватное сообщество *Echinocystis lobata* [*Galio-Urticetea*]

Диагностический вид-доминант *Echinocystis lobata* (Mich.) Torr. et Gray. – эхиноцистис лопастный. Североамериканский декоративный вид, эргазиофит, агрио-эпекофит. Б.С. Харитонцев (1986) отмечал случаи его дичания в ивняках и поймах рек. В настоящее время *Echinocystis lobata* встречается во всех районах области; обычен в прирусловых ивняках по долинам рек (Десна, Снежеть, Болва, Ипуть, Нерусса).

Характеристика сообщества. Фитоценозы в основном распространены по влажным местообитаниям, измененным деятельностью человека (мелиоративные каналы в пойме рек, замусоренные днища балок, берега ручьев в населенных пунктах), а также у жилья, на выгонах среди кустарников. В фитоценозах аспект создает *Echinocystis lobata*, ОПП 80–100% (таблица). Инвазия *Echinocystis lobata* в прибрежные фитоценозы приводит к резкому сокращению биологического разнообразия (Черная..., 2009). Надземная биомасса в сообществах *Echinocystis lobata* может использоваться в кормовых целях.

Экология. Сообщества предпочитают сырые, плохо аэрируемые (9,1), слабокислые и слабощелочные (7,9), обеспеченные содержанием азота (8,2) почвы. Продуктивность надземной биомассы: сырой – 1,3 кг/м², сухой – 0,34 кг/м².

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Echinocystis lobata* класса *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecky 1969

Дериватное сообщество *Thladiantha dubia* [*Galio-Urticetea*]

Диагностический вид-доминант *Thladiantha dubia* Bunge – тладианта сомнительная. Юговосточноазиатский декоративный вид, эргазиофит, агрио-эпекофит. Отмечался одичавшим по садам паркам, у жилищ, оврагам в 80-х годах (Босек, 1975; Харитонцев, 1986). В последнее время в центральных и южных районах Брянской обл. (Суземский, Севский, Погарский, Почепский, Трубчевский) *Thladiantha dubia* формирует монодоминантные сообщества в полустественных местообитаниях – заброшенные усадьбы, нарушенные долинными склоны и балки в населенных пунктах.

Характеристика сообщества. Сообщества *Thladiantha dubia* двухъярусные (ОПП 100 %): первый создается доминантом тладиантой сомнительной, с вкраплениями *Calystegia sepium*, второй – рудеральными растениями (таблица): *Lactuca serriola*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *Arctium lappa*, *Artemisia vulgaris*. *Thladiantha dubia* как лиана заселяет местообитания при наличии опоры: старых заборов, оград, погибших и живых деревьев.

Экология. Фитоценозы распространены на умеренно богатых азотом местообитаниях (6,3), умеренно увлажненных (6,1), умеренно кислых (6,7) почвах. Формирует надземную биомассу в среднем: сырую – 2,9 кг/м², сухую – 0,74 кг/м².

Синтаксономическое положение. Дериватное сообщество *Thladiantha dubia* класса *Galio-Urticetea*.

Таким образом, характеристики неаборигенных сообществ (видовое богатство, структура и продуктивность) определяются эдификаторными инвазионными видами, независимо от осваиваемых местообитаний. Адвентивные растения по инвазионным возможностям можно условно разделить на три группы.

1. Виды с низким инвазионным потенциалом (*Asclepias syriaca*, *Sambucus ebulus*, *Phytolacca acinosa*, *Leymus racemosus*) возобновляются в местах заноса; их сообщества распространены в области локально и серьезной биологической и экономической угрозы эти виды не представляют.

2. Виды со средним инвазионным потенциалом (*Aster × salignus*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Thladiantha dubia*) расселяются и натурализуются в настоящее время преимущественно по антропогенно нарушенным местообитаниям. Вполне возможно

усиление распространения и внедрение *Thladiantha dubia* в прибрежные кустарниковые сообщества по берегам водоемов и облесенные сообщества по днищам балок. *Cyclachaena xanthiifolia*, вид североамериканских прерий, находится в области на северном пределе своего ценоареала и внедрение в природные сообщества вероятнее на юго-востоке области, относящейся к северной лесостепи, в пределах ландшафтов лёссовых равнин с наиболее плодородными серыми лесными почвами. В северных районах области можно прогнозировать увеличение находок этого вида по рудеральным место-обитаниям: пустырям, ж.-д. путям, обочинам дорог.

3. Виды «трансформеры» с высоким инвазионным потенциалом (*Echinocystis lobata*) активно внедряются в естественные и в синантропные сообщества, изменяют их облик. В ближайшее время следует ожидать дальнейшего распространения на территории области *Echinocystis lobata*, прежде всего по долинам рек, где по аллювиальным наносам прорастают многочисленные семена. Возможно, *Echinocystis lobata* расширит амплитуду инвазии, внедряясь в нарушаемые сырые сосняки и ольшаники.

Для контроля за распространением инвазионных видов и формируемых ими сообществ необходим мониторинг за известными популяциями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдулова О.С., Карпенко Н.И. Метод угроз биоразнообразию природных территорий Украины от инвазионных чужеродных растений // Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана. Мат-лы междунар. науч. конф. (Брянск, 19–21 октября 2009). Брянск, 2009. С. 3–6.
- Босек П.З. Растения Брянской области. Брянск, 1975. 464 с.
- Булохов А.Д., Величкин Э.М., Харитонцев Б.С. Новые материалы к флоре Брянской области // Бот. журн. 1981. Т. 66. № 5. С. 750–753.
- Булохов А.Д., Клюев Ю.А., Панасенко Н.Н. Сообщества неофитов в Брянской области // Бот. журн. 2011. Т. 96. № 5. С. 606–621.
- Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области / С.Р. Майоров, Н.М. Решетникова, А.К. Скворцов, А.В. Крылов, Н.В. Воронкина, М.И. Попченко, А.А. Шмытов. М., 2010. 548 с.
- Конвенция о биологическом разнообразии. 1995. UNEP/CBD. 34 с.
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М., 2006. 600 с.
- Миркин Б.М., Ямалов С.М., Наумова Л.Г. Синантропные растительные сообщества: модели организации и особенности классификации // Журн. общ. биол. 2007. Т. 68. № 6. С. 435–443.
- Нотов А.А. Адвентивный компонент флоры Тверской области: Динамика состава и структуры. Тверь, 2009. 473 с.
- Нотов А.А., Виноградова Ю.К., Майоров С.Р. О проблеме разработки и ведения региональных Черных книг // Российский журнал биологических инвазий. 2010. № 4. С. 54–68.
- Панасенко Н.Н. Активность некоторых инвазийных видов на территории Брянской области // Изучение и охрана флоры Средней России: мат-лы VII науч. совещ. по флоре Средней России (Курск, 29–30 января 2011). Брянск, 2011. С. 108–111.
- Панасенко Н.Н. Урбанофлора Юго-Западного Нечерноземья (на примере городов Брянской области). Дис. ... канд. биол. наук. М., 2002. 279 с.
- Панасенко Н.Н., Харин А.В. Инвазийные виды во флоре Брянской области // Современные проблемы эволюционной биологии: Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 200-летию со дня рождения Ч. Дарвина и 150-летию выхода в свет «Происхождение видов...» Т. 2. Брянск, 2009. С. 156–161.
- Панасенко Н.Н., Шумик А.Н. *Amelanchier spicata* в лесных сообществах Брянской области // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы III Всерос. науч. конф. (г. Пущино, 27 января–1 февраля 2008 г.). Йошкар-Ола; Пущино, 2008. С. 186–187.
- Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. Свердловск, 1988. 124 с.
- Харитонцев Б.С. Флора левобережья реки Десны в пределах Брянской области: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1986. 329 с.
- Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. М., 2009. 494 с.
- Чичев А.В. Адвентивная флора железных дорог Московской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 24 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3A Aufl. Wien, N.Y., 1964. 865 s.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulsen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. 1992. Vol. 18. 258 s.
- Kopečky K., Hejný J. K fytoecnologickemu hodnocení a rozšíření antropogenních porostů s *Anthriscus nitida* (Wahl.) Haszlinzsky v Orlických horách // Preslia. 1974. Vol. 46. P. 57–63.
- Kopečky K., Hejný S. Die Anwendung einer deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation bei der Bearbeitung der

- straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens // *Vegetatio*. 1978. Vol. 36. N 1. S. 43–51.
- Kornas J.* Remarks in analysis of a synanthropic flora // *Acta bot. Slov. Ser. A*. 1978. N 3. S. 385–394.
- Mucina L.* Conspectus of Classes of European Vegetation // *Folia Geobot. Phytotax*, 1997, N 32. P. 117–172.
- Panasenko N.N.* Invasive plants in Bryansk region // Invasion of alien species in Holartic. The III International Symposium. Yaroslavl, 2010. S. 76.
- Weber H.E., Moravec J., Theourillat D.-P.* International Code of Phytosociological nomenclature. 3rd additional // *J. of Vegetation Sci.* Vol. 11. N 5. 2000. P. 739–768.

Поступила в редакцию 27.10.11

COMMUNITIES OF INVASIVE SPECIES IN BRYANSK REGION

N.N. Panasenko, L.N. Anishchenko, J.G. Potchepai

On the basis of the deductive approach 12 derivative communities formed by adventive species: *Sambucus ebulus*, *Phytolacca acinosa*, *Asclepias syriaca*, *Aster × salignus*, *Leymus racemosus*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Echinocystis lobata*, *Thladiantha dubia* are established. The ecologo-floristic characteristic of communities is given, analysed their syntaxonomical position in system of units of floristic classification.

Key words: adventive plants, invasion, deductive approach, floristic classification, derivative community, Bryansk region.

Сведения об авторах: *Панасенко Николай Николаевич* – доцент кафедры ботаники естественно-географического факультета Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского, канд. биол. наук (panasenkobot@yandex.ru); *Анищенко Лидия Николаевна* – профессор кафедры экологии и рационального природопользования естественно-географического факультета Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского, докт. с.-х. наук (lanishchenko@mail.ru); *Поцепай Юлия Григорьевна* – доцент кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств Брянской государственной сельскохозяйственной академии, канд. биол. наук (girlfromkokino@rambler.ru)

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ
SCIENTIFIC COMMUNICATIONS

УДК 582.734 (571.6)

РОД *DUCHESNEA* SMITH (ROSACEAE JUSS.) НА ДАЛЬНЕМ
ВОСТОКЕ РОССИИ

А.Е. Кожевников, З.В. Кожевникова

Выполнен анализ данных по роду *Duchesnea* Smith для российского Дальнего Востока. Показано, что род *Duchesnea*, состоящий из двух видов, представлен в этом регионе одним аборигенным видом – *D. indica* (Andr.) Focke. На российском Дальнем Востоке *D. indica* произрастает только в одном пункте – в окрестностях пос. Оленевод, расположенном в долине нижнего течения р. Раздольная в 20 км к юго-западу от г. Уссурийск. Выявлена еще одна локальная популяция этого вида. Приведены диагностические признаки и ключ для определения обоих видов рода *Duchesnea*.

Ключевые слова: род *Duchesnea*, *Duchesnea indica*, географическое распространение, Приморский край, российский Дальний Восток.

Род *Duchesnea* Smith (дюшенея, земляничка), близкий к роду *Potentilla* L., с которым его иногда объединяют (Камелин, 2001), насчитывает два вида – *D. indica* (Andr.) Focke (с двумя разновидностями) и *D. chrysantha* (Zoll. et Moritz) Miq., первоначально описанными как виды рода *Fragaria* L. (Park, 2007; Li, Ikeda, Ohba, 2003). Естественный ареал рода охватывает в основном теплоумеренные и тропические районы Восточной и Южной Азии (Ohwi, 1965; Kitagawa, 1979; Li, Ikeda, Ohba, 2003; Park, 2007), но как заносные (преимущественно одичавшие) виды дюшенеи известны далеко за его пределами. Так, наиболее распространенный из них – *D. indica*, в качестве заносного растения известен в южных районах европейской части России, а также в Крыму, на Кавказе, в Средней и Малой Азии, Средней Европе, Средиземноморье, Северной и Южной Америке (Камелин, 2001). Во флоре российского Дальнего Востока (РДВ) (как и во флоре России) до недавнего времени род *Duchesnea* был представлен одним, и как считалось, заносным видом *D. indica* (Юзепчук, 1941; Нечаева, 1981, 1998; Ворошилов, 1985; Якубов, 1996).

На РДВ *D. indica* был известен всего лишь из двух местонахождений, расположенных в южной части Приморского края, – г. Владивосток (сборы Т.И. Нечаевой, 1979 г.) и окрестности пос. Оленевод (сборы Н.Л. Николаевой, 1980 г.). Новые сведения по этому роду, опубликованные П.Г. Горовым и Е.Ю. Добряковым (2010) относительно выявленной ими в Приморском крае новой популяции *Duchesnea*, существен-

ным образом изменили сложившееся представление о видовом составе и характере произрастания растений этого рода как на РДВ, так и в России в целом.

П.Г. Горовой и Е.Ю. Добряков (2010) не цитируют гербарную этикетку и не сообщают место хранения собранного ими образца, но из текста статьи становится ясно, что новая популяция была обнаружена в 2009 г. и расположена в 2 км западнее пос. Оленевод «... на опушке широколиственного леса и на безлесных склонах сопки Лысая» (с. 7). Условия обитания растений этой популяции подробно описаны, и вывод о естественном характере их произрастания не вызывает сомнений. Вместе с тем авторы публикации утверждают, что идентификация растений с РДВ, выполненная авторитетным исследователем флоры дальневосточного региона В.Н. Ворошиловым, была сделана неверно и в действительности они относятся к другому виду – *D. chrysantha*.

Возникает ряд вопросов, и прежде всего, относительно видовой принадлежности растений, собранных ранее Т.И. Нечаевой (1981) во Владивостоке: «... ст. Первая Речка, на ж.-д. путях, 01. VIII 1979; на ж.-д. путях близ вокзала, 29. VIII 1979. Род и вид новые для дальневосточной флоры». Судя по опубликованной информации (Нечаева, 1981, 1998), можно предположить, что оба образца были собраны хотя и в разное время, но в одном и том же месте – у вокзала на ж.-д. ст. Первая Речка.

Образцы растений, согласно автору статьи, хранятся в Гербарии Главного ботанического сада РАН

в Москве (ГБС, МНА), а их дубликаты – на кафедре ботаники Дальневосточного государственного университета (ДВГУ, ныне – ДВФУ). Однако часть своих сборов Т.И. Нечаева передавала на хранение и в Гербарий Биолого-почвенного института ДВО РАН (БПИ, VLA). Вероятно поэтому дубликат второго образца, собранного «... близ вокзала, 29. VIII 1979», представлен в Гербарии БПИ. Этот образец имеет на гербарной этикетке надпись: «Вид и род – новые для флоры Д.В.». Оказалось, что это растение не принадлежит к роду *Duchesnea*, а относится, как мы полагаем, к одному из видов рода *Rubus* L. Таким образом, указание Т.И. Нечаевой (1981, 1998) относительно произрастания *D. indica* в Приморском крае, как основанное на неверном определении, следует признать ошибочным.

В настоящее время в Гербарии БПИ (VLA) имеется один гербарный лист *D. indica* из этого пункта с определением Д.П. Воробьева: «... пос. Оленевод, олений парк, на лугу, 26. VII 1980, Н.Л. Николаева». Поселок Оленевод сельского типа вытянут на 3–4 км вдоль грунтовой дороги Раздольное–Уссурийск и расположен по правому борту долины нижнего течения р. Раздольная в 20 км к юго-западу от г. Уссурийск. Олений парк в окрестностях пос. Оленевод примыкает к его западной окраине и представляет собой весьма обширную природную территорию в отрогах Меркурьевского хребта с абсолютными высотами до 100–170 м над ур. моря и естественной разреженной лугово-лесной растительностью.

По-видимому, именно эти сборы и послужили основанием для включения В.Н. Ворошиловым (1985) рода *Duchesnea* в состав флоры РДВ. Примечательно, что сбор Н.Л. Николаевой (VLA) – единственный до последнего времени достоверно подтверждавший присутствие рода *Duchesnea* на РДВ, не имеет генеративных органов, что усложняет, но не исключает его надежную видовую идентификацию. К счастью, как удалось выяснить, часть растений из сбора Н.Л. Николаевой была высажена в теплицу БПИ ДВО РАН для определения числа хромосом и в дальнейшем, на стадии зрелых плодов, из них был изготовлен гербарный образец. Оба гербарных листа хранятся в специальной коллекции Дальневосточного регионального гербария (VLA), подтверждающей определенные и опубликованные числа хромосом (Кожевников, Кожевникова, 1999).

Изучение этих материалов позволило убедиться в правильности определения Д.П. Воробьева – известного знатока флоры РДВ. По всем основным признакам растения, собранные Н.Л. Николаевой, принадле-

жат к *D. indica*. Из этого следует, что в окрестностях одного и того же пункта (в одних и тех же условиях) произрастают сразу два вида *Duchesnea*, так как П.Г. Горовой и Е.Ю. Добряков определили свои сборы как *D. chrysantha*. Это вызывало определенные сомнения в правильности их идентификации и неясность в отношении количества видов дюшени на РДВ.

В связи со сложившейся ситуацией авторами были проведены дополнительные полевые и камеральные исследования по роду *Duchesnea*. В результате полевых работ была выявлена еще одна локальная популяция дюшени, встреченная в естественных условиях обитания без признаков антропогенного нарушения: «43° 36' 25" с.ш., 131° 51' 33" в.д., около 1 км к северу от пос. Оленевод, дубняк с подростом березы и ясеня, часто, около 50 м над ур. моря, 5.VIII 2011, А.Е. Кожевников, З.В. Кожевникова, № 782-1, фаза плодоношения» (гербарные образцы – VLA, MW).

Для дальнейшего изучения были также собраны живые растения, на которых были исследованы зрелые плоды, а в последующем – и цветки (вторичное цветение). Судя по морфологическому описанию, рисунку и фотографиям, приведенным П.Г. Горовым и Е.Ю. Добряковым (2010) в их статье, собранные ими и нами растения идентичны, т.е. принадлежат к одному и тому же виду.

Из литературных источников (Ohwi, 1965; Kitagawa, 1979; Li, Ikeda, Ohba, 2003; Park, 2007) известно, что оба вида *Duchesnea* очень близки. Надежные диагностические признаки имеют их зрелые свежие (fresh), т.е. живые или еще не увядшие плоды (ложный многоорешек, земляничина) – окраска карпофора (разросшегося цветоложа) и характер поверхности отдельных плодиков (сухие орешки). Ниже в ключе для определения видов рода *Duchesnea*, составленном по литературным источникам (Ohwi, 1965; Li, Ikeda, Ohba, 2003; Park, 2007), изученным интернет ресурсам и исследованным гербарным материалам по *D. indica* и *D. chrysantha* (VLA), приводим, как нам представляется, наиболее существенные диагностические признаки:

1а. Поверхность зрелых (свежих) плодиков блестящая, гладкая или почти гладкая, с едва выраженными плоскими бугорками. Зрелый (свежий) карпофор ярко-красный, блестящий, с красной шейкой (основанием), 1–2 см в диаметре. Цветки 1,5–2,5 см в диаметре, реже встречаются более мелкие, до 1 см в диаметре (var. *microphylla*). Цветоножки длиной 3–6 см (var. *indica*). Листочки длиной 2,0–3,5 (5) см, реже встречаются более мелкие, до 1 см длиной (var. *microphylla*). *D. indica*.

16. Поверхность зрелых (свежих) плодиков не блестящая, отчетливо морщинистая, с ясно выраженными выпуклыми бугорками. Зрелый (свежий) карпофор бледно-розовый, не блестящий, с беловатой шейкой (диаметр 0,8–1,2 см). Цветки 0,5–1,5 см в диаметре. Цветоножки длиной 2–3 см. Листочки длиной 1,5–2,5 см *D. chrysantha*.

Изучение диагностически важных признаков на живом материале из окрестностей пос. Оленевод позволило прийти к заключению, что данный образец также принадлежит к *D. indica*. Так, у наших растений листочки прикорневых тройчатых листьев длиной 2,5–3,8 см и шириной (1,8) 2,0–2,4 см, цветоножки длиной 3,0–3,5 см, плоды 10–15 мм в диаметре, карпофор ярко-красный, шейка плода красная. Особо следует отметить диагностическое значение строения поверхности зрелых плодиков (орешков), которая у *D. chrysantha* внешне выглядит как гроздь винограда из-за обилия ясно выраженных высоких бугорков, тогда как у *D. indica* она имеет вид плоской поверхности, гладкой или с едва выраженными низкими бугорками. Возможно, что именно недооценка этого признака могла привести к неточности в идентификации видов рода *Duchesnea*.

Как удалось выяснить у местных жителей, на территории оленьего парка дюшенея встречается во многих местах и не является здесь редким растением. Следовательно, можно с полной уверенностью утверждать, что все три образца, собранные в окрестностях пос. Оленевод, принадлежат к одному и тому же виду, а именно – *D. indica*. Число хромосом ($2n$), определенное для растений *D. indica* из сборов Н.Л. Николаевой, составляет 42 ($2n = 42$) (Пробатова,

Соколовская, Рудыка, 1986), что свойственно именно природным ($2n = 14, 42$), а не культивируемым и дичающим формам ($2n = 84$) (Камелин, 2001). У *D. chrysantha* число хромосом составляет 14 ($2n = 14$) (Li, Ikeda, Ohba, 2003).

Растения из окрестностей пос. Оленевод относятся к типовой и наиболее обычной разновидности *D. indica* – var. *indica*, для которой, по сравнению со второй ее разновидностью – var. *microphylla* T.T. Yu et T.C. Ku¹ (эндемик высокогорий юго-западного Китая, Xizang), присущи более крупные листочки (длиной 2–5 см, шириной 1–3 см) и цветки 1,5–2,5 см в диаметре, расположенные на цветоножках длиной 3–6 см (Li, Ikeda, Ohba, 2003).

В качестве общего заключения следует признать, что на РДВ род *Duchesnea* представлен одним видом – *D. indica*, который к настоящему времени достоверно известен здесь только из окрестностей пос. Оленевод. По характеру условий произрастания *D. indica* – аборигенный вид флоры РДВ, популяция которого далеко оторвана от основного ареала и расположена на северном пределе его распространения в Западной Пацифике. На РДВ, как мы полагаем, *D. indica* принадлежит к группе реликтовых элементов теплоумеренной и субтропической флоры (Кожевников, Коркишко, Кожевникова, 2005; Кожевников, Кожевникова, 2009), известных в Южном Приморье из немногочисленных или уникальных местонахождений, далеко оторванных от основной части их ареала, которая полностью или частично (для пантропических видов) располагается в умереннотеплых, субтропических и тропических областях Восточной и Южной Азии.

¹Для этой разновидности характерны мелкие листочки длиной и шириной менее 1 см, цветки диаметром менее 1 см и цветоножки длиной 0,5–1,5 см.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ворошилов В.Н. Список сосудистых растений советского Дальнего Востока // Флористические исследования в разных районах СССР. М., 1985. С. 139–200.
- Горовой П.Г., Добряков Е.Ю. *Duchesnea chrysantha* (Zoll. et Moritzi) Miq. (Rosaceae) – новый вид во флоре России // Turczaninowia, 2010. Т. 13. Вып. 4. С. 7–10.
- Камелин Р.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Флора Восточной Европы. Т. 10. СПб., 2001. С. 394–452.
- Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. Современное состояние и перспективы развития Гербария Биолого-почвенного института ДВО РАН (VLA). К 80-летию со дня его основания // Бот. журн. 1999. Т. 84. № 7. С. 49–54.
- Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. Юго-западное Приморье – уникальный рефугиум теплоумеренных и субтропических элементов флоры // Растения в муссонном климате V: Мат-лы V науч. конф. “Растения в муссонном климате” (Владивосток, 20–24 октября 2009 г.) / Под ред. А.В. Беликович. Владивосток, 2009. С. 70–71.
- Кожевников А.Е., Коркишко Р.И., Кожевникова З.В. Состояние и проблемы охраны флоры юго-западной части Приморского края // Комаровские чтения. Вып. 51. Владивосток, 2005. С. 101–123.
- Нечаева Т.И. Новые сведения об адвентивной флоре Владивостока // Бюл. Главн. бота. сада АН СССР. 1981. Вып. 121. С. 54–55.
- Нечаева Т.И. Адвентивные растения Приморского края. Владивосток, 1998. 264 с.

- Пробатова Н.С., Соколовская А.П., Рудыка Э.Г. Хромосомные числа и распространение некоторых адвентивных и сорных видов растений в Приморском крае и на Сахалине // Изв. Сиб. отд. АН СССР (Сер. биол. науки), 1986. № 13. Вып. 2. С. 63–68.
- Юзенчук С.В. Род Дюшенея – *Duchesnea* Smith // Флора СССР. Т. X. М.;Л., 1941. С. 67–68.
- Якубов В.В. Род Дюшенея – *Duchesnea* Smith // Сосудистые растения советского Дальнего Востока / Отв. ред. С.С. Харкевич. Т. 8. СПб., 1996. С. 167–168.
- Kitagawa M. Neo-Lineamenta Florae Manshuricae. Vaduz, 1979. 715 p.
- Li C.L., Ikeda H., Ohba H. *Duchesnea* // Flora of China. Vol. 9 (Connaraceae through Rosaceae). Beijing: Science Press and St. Louis, Missouri Botanical Garden Press, 2003. P. 338–339. (Rosaceae in Flora of China – <http://www.efloras.org>).
- Ohwi J. Flora of Japan. Washington, 1965. 1081 p.
- Park C.W. (ed.). The genera of vascular plants of Korea. Seoul, 2007. 1482 p.

Поступила в редакцию 23.01.12

THE GENUS *DUCHESNEA* SMITH (ROSACEAE JUSS.) ON THE RUSSIAN FAR EAST

A.E. Kozhevnikov, Z.V. Kozhevnikova

A critical analysis of data on the genus *Duchesnea* Smith for Russian Far East (RFE) was submitted. It is shown, that *Duchesnea*, an oligotypic genus consisting of two species, is represented in this region by one indigenous species, *D. indica* (Andr.) Focke. It is recorded in RFE in a single locality in vicinity of Olenevod village (20 km to SW from the City of Ussuriysk), where we revealed the second local population of the species. A record of *D. indica* from Vladivostok is erroneous due to misidentification. Diagnostic characters and a key for identification of *D. indica* and *D. chrysantha* (Zoll. et Moritzi) Miq. is provided. *D. chrysantha* should be excluded from the flora of Russia.

Key words: Genus *Duchesnea*, *Duchesnea indica*, geographical distribution, Primorsky Territory, Russian Far East.

Сведения об авторах: Кожевников Андрей Евгеньевич – ст. науч. сотр. Биолого-почвенного института ДВО РАН, докт. биол. наук (aka@ibss.dvo.ru); Кожевникова Зоя Витальевна – ст. науч. сотр. Биолого-почвенного института ДВО РАН (kozhevnikova@ibss.dvo.ru).

УДК 582.28:502.753

MICROSTOMA PROTRACTUM (FR.) KANOUSE И SARCOSOMA GLOBOSUM (SCHMIDEL) CASP. - РЕДКИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПОРЯДКА PEZIZALES В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Р. Химич, И.В. Блинова, Г.Н. Александров

Приведены новые данные о распространении редких видов порядка Pezizales у северной границы их распространения в Европе (Мурманская обл.). *Sarcosoma globosum* предложена для включения в новое издание Красной книги Мурманской области с категорией 2, *Microstoma protractum* – с категорией «бионадзор».

Ключевые слова: *Microstoma protractum*, *Sarcosoma globosum*, Pezizales, северная граница ареала, Мурманская область.

Биоценотические связи представителей порядка Pezizales определяются их способностями к утилизации мертвого органического вещества, хотя некоторые могут паразитировать на растениях (Горленко и др., 1980). Также встречаются микоризообразователи (Горленко и др., 1980; Verbee, 2001). По мнению А. В. Богачевой (2008), микоризообразующие дисккомицеты могут быть необлигатно симбиотрофны и в отсутствие растения-симбионта или благоприятных условий функционировать как сапротрофы. Несмотря на широкое циркумполярно-бореальное распространение, ряд видов Pezizales характеризуется локальной встречаемостью. Одними из редких представителей этого порядка в Европе, включая Мурманскую обл., являются два вида: *Microstoma protractum* (сем. Sarcoscyphaceae) и *Sarcosoma globosum* (сем. Sarcosomataceae).

В России вид *Microstoma protractum* отмечен в Европейской части, на Урале и в Сибири (Горленко и др., 1980; Агафонова, 2009). В Европе распространен от Южной до Северной Европы (Kreisel, 1974; Vaiano et al., 2000). Наиболее северные местонахождения для Скандинавии отмечены в Норвегии. По данным гербариев Осло (O) и Бергена (BG), вид достигает 69°53' с.ш. (Natural History Museum ..., 2011). В Финляндии, по устному сообщению S. Huhtinen, он встречен в Инарской Лапландии (69°45' с.ш., 27°01' в.д.). В Российской Арктике найден на Полярном Урале (Картыгин и др., 1999). По всему ареалу является компонентом лиственных и смешанных лесов (Горленко и др., 1980; Соломахина, Пруденко, 1998; Богачева, 2008; Bratek et al., 2003; Ławrynowicz et al.,

2009). В Швеции данный вид считается индикатором, который указывает на высокую природную ценность биотопа (Signalarter..., 2000). В Польше *Microstoma protractum* охраняется законом (Distribution ..., 1997). Для Мурманской обл. первая находка¹ этого гриба датируется 08. VI 1996 (Летопись природы..., 1999). Сбор был сделан недалеко от территории государственного природного заповедника Пасвик (69°18' с.ш., 29°27' в.д.). Второе местонахождение в этом регионе выявлено к юго-востоку от г. Кандалакша: гора Крестовая (~67°07' с.ш., 32°27' в.д.), сосняк зеленомошно-кустарничковый, 29. V 2005 (М.В. Мельников, фотоархив Кандалакшского заповедника). В центральной части Мурманской обл., в окрестностях г. Апатиты (67°33' с.ш., 33°27' в.д.) вид обнаружен И.В. Блиновой 03. VI 2009 в елово-березовом лесу травяно-кустарничковом на почве.

Вид *Sarcosoma globosum* (рисунок) встречается в Европе намного реже, чем *Microstoma protractum* (Lange, 1974). Фитоценотически он является компонентом темнохвойных, сосновых и смешанных лесов (Горленко и др., 1980). В Мурманской обл. гриб впервые обнаружен Г.Н. Александровым 13. VI 2005 на почве в елово-березовом лесу кислично-майниково-бруснично-зеленомошном на правом берегу р. Пана, в 8 км от ее впадения в р. Варзуга (66°54' с.ш., 35°46' в.д.) на территории государственного природного комплексного заказника Варзугский. Локальная популяция располагалась на площади около 100 м² и состояла из нескольких локусов, в самом крупном (около 4 м²) из которых росли девять плодовых тел. Новое местонахождение можно считать самым се-

¹Подробная информация относительно этой находки отсутствует, так как гербарный образец был уничтожен в результате пожара 2000 г.



Внешний вид *Sarcosoma globosum* из Мурманской популяции этого вида

верным для Европы в целом. До этого из наиболее северных местонахождений было известно два – в Финляндии (62°79' с.ш., 27°68' в.д.) и в Швеции (65°92' с.ш., 19°74' в.д.) (Natural History Museum ..., 2011), находящиеся на широте южной и средней части Республики Карелия. При этом непосредственно на территории Карелии вид не отмечен (О.О. Предтеченская – *устн. сообщ.*). Уникальность мурманской находки определяется ее крайне северным

местоположением в Скандинавии и значительной оторванностью от двух маргинальных.

Sarcosoma globosum – чрезвычайно редкий вид, внесенный в Красную книгу России с категорией 2 – таксоны, сокращающиеся в численности (Перечень видов ..., 2005, Красная книга РФ, 2008), и Красную книгу Восточной Фенноскандии с категорией 3 – редкий (Red Data Book..., 1998). Предложен для включения в Приложение I Бернской Конвенции (Senn-Irlet et al., 2007).

На наш взгляд, оба вида должны быть включены в новое издание Красной книги Мурманской обл.: *Sarcosoma globosum* – с категорией 2, *Microstoma protractum* – с категорией «бионадзор». Необходимо продолжить изучение биологии этих редких видов на северной границе их распространения в Европе.

Авторы выражают благодарность за консультации микологам О.О. Предтеченской (Институт леса Карельского НЦ РАН), А.В. Богачевой (ДВО РАН), S. Huhtinen (Университет г. Турку, Финляндия), Н.Г. Берлиной (Лапландский государственный природный биосферный заповедник) и за информационную поддержку Кандалакшскому государственному природному заповеднику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агафонова Н.Н., Кутафьева Н.П., Гашков С.И. Новые для Томской области виды макромицетов // Хвойные бореальной зоны. 2009. Т. XXVI. № 1. С. 146–150.
- Богачева А.В. Дискомицеты (Ascomycota: Helotiales, Neolecnatales, Orbiliales, Pezizales, Thelebolales) юга Дальнего Востока России // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток, 2008. 40 с.
- Горленко М.В., Бондарцева М.А., Гарибова Л.В., Сидорова И.И., Сизова Т.П. Грибы СССР. М., 1980. 303 с.
- Каратыгин И.В., Нездойминого Э.Л., Новожилов Ю.К., Журбенко М.П. Грибы Российской Арктики. СПб., 1999. 212 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. М., 2008. 855 с.
- Летопись природы заповедника Пасвик / Сост. О.А. Макарова. Мурманск, 1999. 190 с.
- Соломахина В.М., Пруденко М.М. Ранневесенние грибы Каневского заповедника // Роль охраняемых природных территорий и сохранение биоразнообразия. Мат-лы науч. конф., посвященной 75-летию Каневского природного заповедника. Канев, 1998. С. 141.
- Перечень объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу РФ, утвержденный Приказом МПР РФ от 25 октября 2005 № 289 и зарегистрированный Министерством Юстиции РФ (№ 7211 от 29 ноября 2005 г.).
- Baiano G., Garofoli D., Filippa M. Ascomiceti interessanti del Nord Italia // Fungi non Delineati. Vol. 12. 2000.
- Berbee M.L. The phylogeny of plant and animal pathogens in the Ascomycota // Physiological and Molecular Plant Pathology. 2001. Vol. 59. P. 165–187.
- Bratek Z., Balázs T., Halász K., Žld-Balogh Á. A datok a *Sarcoscypha* és *Microstoma* Nemzetségek fajainak kárpát-medencei elterjedése ismeretéhez (Data to genus *Sarcoscypha* and *Microstoma* in Carpatian basin) // Mikológiai Közlemények. 2003. Vol. 42. N. 3. P. 3–16.
- Distribution atlas of vascular plants protected in Poland / Ed. by A. Zajac, M. Zajac. Cracow 1997. 97 p.
- Kreisel H. Bibliographie der Verbreitungskarten von Pilzen IV. Asco-, Deutero- und Endomyceten 1911–1972 // Feddes Repertorium. 1974. Vol. 85. N. 3. 161–184.
- Lange L. The distribution of Macromycetes in Europe // Dansk Bot. Arkiv. 1974. Vol. 30. N 1. P. 1–105.
- Lawrynowicz M., Ślusarczyk D., Walewska-Grabczewska I. Grzyby projektowanego rezerwatu “Gaszczyk” na Wyżynie Czestochowskiej (Macrofungi of the planned nature reserve “Gaszczyk” in the Czestochowa Upland) // Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody. 2009. Vol. 28. N 4. P. 3–16.

Red Data Book of East Fennoscandia. Helsinki, 1998. 351 p.
Signalarter indikatorer på skyddsvärd skog flora över kryptogamer. Göteborg, 2000. 384 p.

Электронные ресурсы:

Natural History Museum, University of Oslo, Fungi field notes, Oslo (O) (GBIF data portal, <http://secretariat.mir->

ror.gbif.org/datasets/resource/1071, <http://data.gbif.org/species/15232178>)

Senn-Irlet B., Heilmann-Clausen J., Dahlberg A. Guidance for the conservation of mushrooms in Europe // Convention of the Conservation of European wildlife and natural habitats. Strassbourg, 2007. 34 pp. <https://wcd.coe.int/> или <http://www.wsl.ch/eccf/>

Поступила в редакцию 10.06.11

***MICROSTOMA PROTRACTUM* (FR.) KANOUSE AND *SARCOSOMA GLOBOSUM* (SCHMIDEL) CASP. ARE RARE SPECIES OF PEZIZALES IN MURMANSK REGION**

Yu. R. Khimich, I. V. Blinova, G. N. Alexandrov

New data on distribution of rare species of Pezizales near the northern border of their distribution in Europe (Murmansk Region) are given. *Sarcosoma globosum* is recommended for the new Edition of the Red Data Book of Murmansk Region with the status 2, *Microstoma protractum* into the group «Biological Observation».

Key words: *Microstoma protractum*, *Sarcosoma globosum*, Pezizales, northern border of distribution, Murmansk Region.

Сведения об авторах: *Блинова Илона Владимировна* – зав. лаб. популяционной биологии растений Полярно-альпийского ботанического сада-института КНЦ РАН, докт. биол. наук (ilbli@yahoo.com); *Александров Геннадий Николаевич* – координатор издательской программы, Мурманская областная общественная организация «Кольский центр охраны дикой природы» (helmial@gmail.com); *Химич Юлия Ростиславовна* – мл. науч. сотр. Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, канд. биол. наук (ukhim@inbox.ru).

Biological series
Volume 118. Part 1
2013

C O N T E N T S

<i>Chelintsev N.G.</i> Mathematical Bases of Moving Animal Surveys	3
<i>Zinovyeva A.N.</i> Lacebugs (Heteroptera: Tingidae) of the Komi Republic	16
<i>Poltarukha O.P.</i> On the Barnacle (Cirripedia, Thoracica) fauna of coastal waters of the southern Vietnam	21
<i>Toskina I.N.</i> New Species of the Genus <i>Mesocoelopus</i> Jacquelin Du Val, 1860 and Notes about the Genus <i>Microcoelopus</i> Toskina, 1998 (Coleoptera: Ptinidae: Mesocoelopodinae)	33
<i>Toskina I.N.</i> New Palaearctic Species and Keys to Species of two Genera of the Subfamily Dryophilinae (Coleoptera: Ptinidae)	37
<i>Veselkin D.V., Betekhtina A.A.</i> Hypothesis checking of roots size differences with the type of ecological strategy and the mycorrhizal status of plans species	43
<i>Stogova A.V.</i> Long-term effects of fertilization on the alpine snow bed plant abundance	51
<i>Tyuvetskaia M.A.</i> The rhythm of seasonal development (growth) of <i>Cyclamen</i> L. (Primulaceae) species in conditions of green-house culture	61
<i>Panasenko N.N., Anishchenko L.N., Potchepai J.G.</i> Communities of invasive species in Bryansk Region	73
<i>Scientific communications</i>	
<i>Kozhevnikov A.E., Kozhevnikova Z.V.</i> The Genus <i>Duchesnea</i> Smith (Rosaceae juss.) on the Russian Far East	81
<i>Khimich Yu.R., Blinova I.V., Alexandrov G.N.</i> <i>Microstoma protractum</i> (Fr.) Kanouse and <i>Sarcosoma globosum</i> (Schmidel) Casp. are rare species of Pezizales in Murmansk Region	85

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА
«БЮЛЛЕТЕНЬ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.
ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ»**

1. Журнал «Бюллетень МОИП. Отдел биологический» публикует статьи по зоологии, ботанике, общим вопросам охраны природы и истории биологии, а также рецензии на новые биологические публикации, заметки о научных событиях в разделе «Хроника», биографические материалы в разделах «Юбилеи» и «Потери науки». К публикации принимаются преимущественно материалы членов Московского общества испытателей природы. Никаких специальных направлений, актов экспертизы, отзывов и рекомендаций к рукописям статей не требуется. Правильно оформленные и подобранные рукописи следует направлять ПРОСТЫМ (НЕ заказным и НЕ ценным) почтовым отправлением по адресу: 125009, Москва, ул. Б. Никитская, 6, комн. 9, редакция «Бюллетеня МОИП. Отдел биологический» или по электронной почте на адрес: **moip_secretary@mail.ru**. секретарю редколлегии Ниловой Майе Владимировне (ботаника); рукописи по зоологии — куратору зоологии Свиридову Андрею Валентиновичу на адрес редакции. Контактные телефоны: (495)-939-27-21 (Нилова, ботаника), (495)-629-48-73 (Свиридов, зоология), (495)-697-31-28 (ведущий редактор издательства). Звонить в середине дня.

2. **Рукописи**, включая список литературы, таблицы и резюме, **не должны превышать 15 страниц** для сообщений, 22 страницы для статей обобщающего характера и излагающих существенные научные данные, 5 страниц для рецензий и хроникальных заметок. В работе **обязательно должен быть указан индекс УДК**. Подписи к рисункам и резюме следует начинать с отдельных страниц. Страницы должны быть пронумерованы. В научной номенклатуре и при таксономических процедурах необходимо строго следовать последнему изданию Международного кодекса зоологической или ботанической номенклатуры. Это относится и к приведению авторов названий таксонов, употреблению при этом скобок, использованию сокращений типа «sp. n.» и т.д. В заголовке работы следует указать на таксономическую принадлежность объекта(ов) исследования. Например: (Aves, Sylviidae). Латинские названия родового и более низкого ранга следует давать курсивом, более высокого ранга — прямым шрифтом. Названия синтаксонов всех рангов следует выделять курсивом. Фамилии авторов названий таксонов и синтаксонов, а также слова, указывающие на ранг названий (“subsp.”, “subgen.” и т.п.) даются прямым шрифтом. Названия вновь описываемых таксонов, а также новые имена, возникающие при комбинациях и переименованиях, выделяются полужирным шрифтом.

3. **Текст работы должен быть набран на компьютере**. В редакцию представляется электронный вариант статьи и 2 экземпляра распечатки. Распечатка через 2 интервала шрифтом 12 кегля в WINWORD. Электронный вариант рукописи может быть представлен на CD-диске или по электронной почте. Текст можно сохранить с расширением .doc или .rtf.

Редакция оставляет за собой право не рассматривать рукописи, превышающие установленный объем или оформленные не по правилам.

4. **В ссылках на литературу** в тексте работы приводится фамилия автора с инициалами и год публикации в круглых скобках, например: «как сообщает А.А. Иванова (1981)». Если автор публикации в тексте не указывается, ссылка должна иметь следующий вид: «ранее сообщалось (Иванова, 1981), что...». Если авторов литературного источника три и более, ссылка дается на первую фамилию: «(Иванова и др., 1982)». Ссылки на публикации одного и того же автора, относящиеся к одному году, обозначаются буквенными индексами: «(Матвеев, 1990а, 1990б, 1991)». В списке литературы работы не нумеруются. Каждая работа должна занимать отдельный абзац. Кроме фамилии и инициалов автора(ов) (перечисляются все авторы), года издания и точного названия работы, в списке литературы обязательно нужно указать место издания (если это книга), название журнала или сборника, его том, номер, страницы (если это статья). Для книг указывается общее число страниц. Примеры оформления библиографической записи в списке литературы:

Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л., 1978. 189 с.

Конспект флоры Рязанской Мещеры / Под ред. В.Н.Тихомирова. М., 1975. 328 с. [или С. 15–25, 10–123].

Нечаева Т.И. Конспект флоры заповедника Кедровая Падь // Флора и растительность заповедника Кедровая Падь. Владивосток, 1972. С. 43—88 (Тр. Биол.-почв. ин-та Дальневост. центра АН СССР. Нов. сер. Т. 8, вып. 3).

Юдин К.А. Птицы // Животный мир СССР. Т. 4. М.; Л., 1953. С. 127–203.

Толмачев А.И. Мат-лы для флоры европейских арктических островов // Журн. Русск. бот. об-ва. 1931. Т. 16, вып. 5–6. С. 459–472.

Randolph L.F., Mitra J. Karyotypes of *Iris pumila* and related species // Am. J. of Botany. 1959. Vol. 46, N 2. P. 93–103.

5. **Рисунки** предоставляются на отдельных листах в 2 экз. Рисунки не должны превышать формата страницы журнала (с учетом полей). **Фотографии** размером 6 x 9 или 9 x 12 см принимаются в 2 экземплярах на глянцевого бумажке с накатом. Изображение должно быть четким, без серых тонов. На обороте одного из экземпляров карандашом следует указать номер иллюстрации, фамилию первого автора статьи, название статьи, верх и низ. В статье не должно быть более трех иллюстраций (включая и рисунки, и фотографии). Цветные иллюстрации не принимаются. Электронный вариант иллюстрации принимается в формате TIFF, JPG или CDR. Подписи к иллюстрациям даются только на отдельной странице.

6. **Резюме и название работы** даются на английском и русском языках. Приводится английское написание фамилий авторов. Редакция не будет возражать против пространный резюме (до 1,5 страниц), если оно будет написано на хорошем научном английском языке; в противном случае резюме будет сокращено и отредактировано. Для рецензий и заметок следует привести только перевод заглавия и английское написание фамилий авторов.

7. **Материалы по флористике**, содержащие только сообщения о находках растений в тех или иных регионах, публикуются в виде заметок в разделе «Флористические находки». Для растений, собранных в Европе, следует указывать точные географические координаты. В качестве образца для оформления подобных заметок следует использовать публикации в вып. 3 или 6 за 2006 г. «Флористические заметки» выходят в свет два раза в год в третьем и шестом выпусках каждого тома. Комплектование третьего выпуска куратором заканчивается 1 декабря, шестого — 15 апреля. Во «Флористических заметках» публикуются оригинальные данные, основанные на достоверных гербарных материалах. Представленные данные о находках в виде цитирования гербарных этикеток не должны дублироваться авторами в других периодических изданиях, сборниках статей, тезисах и материалах конференций. Ответственность за отбор материала для публикации полностью лежит на авторе. Изложение находок в заметке должно быть по возможности кратким. Не допускаются обширная вводная часть, излишне длинное обсуждение находок и перегруженный список литературы. Роды располагаются по системе Энглера, виды внутри родов — по алфавиту. Предоставляемая рукопись должна быть тщательно проверена и не содержать сомнительных данных. Оформление рукописей должно максимально соответствовать опубликованным «Флористическим заметкам» в последнем выпуске журнала. Размер одной заметки не должен превышать 27 500 знаков (включая пробелы). Таблицы, карты, рисунки не допускаются. Большие по объему рукописи или рукописи, содержащие нетекстовые материалы, могут быть приняты в журнал «Бюллетень МОИП. Отдел биологический» в качестве статьи на общих основаниях. Редакция оставляет за собой право сокращения текста заметки или отклонения рукописи целиком. В редакторе MS WORD любой версии рукопись должна быть набрана шрифтом Times New Roman (12 пунктов) через два интервала и оформлена таким же образом, как в последних опубликованных выпусках «Флористических заметок». Это касается объема вступительной части, порядка следования данных при цитировании этикеток, обсуждения важности находок, благодарностей, правила оформления литературы (только важные источники!). Дополнительные данные (фитоценологические, диагностические, номенклатурные, систематические) публикуются в исключительных случаях, когда найденный вид является новым для какого-либо обширного региона (России в целом, европейской части, Кавказа и т.п.) или данные о нем в доступных русскоязычных источниках представляются неполными или ошибочными. Заметки должны быть представлены куратору в электронном и распечатанном виде. Электронная версия в форматах *.doc или *.rtf, полностью идентичная распечаткам, отправляется по электронной почте прикрепленным файлом на адрес allium@hotmail.ru или предоставляется на дискете или CD-диске. Два экземпляра распечаток отправляются почтой по адресу: 119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, биологический факультет, Гербарий, Серегину Алексею Петровичу или предоставляются в Гербарий МГУ лично (ком. 401 биолого-почвенного корпуса).

8. **Рецензии** на книги, вышедшие тиражом менее 100 экз., препринты, рефераты, работы, опубликованные более двух лет назад, не принимаются. Рецензии, как правило, не следует давать названия: ее заголовком служит название рецензируемой книги. Обязательно нужно приводить полные выходные данные рецензируемой работы: фамилии и инициалы всех авторов, точное название (без сокращений, каким бы длинным оно ни было), подзаголовки, место издания, название издательства, год публикации, число страниц (обязательно), тираж (желательно).

9. **В рукописи должны быть указаны для всех авторов:** фамилия, имя, отчество, место работы, должность, звание, ученая степень, служебный адрес (с почтовым индексом), номер служебного телефона, **адрес электронной почты** и номер факса (если Вы располагаете этими средствами связи).

10. **Отгиски** статей авторы могут получить после выхода выпуска в Редакции журнала. Отгиски не высылаются, редакционная переписка ограничена.

УЧРЕДИТЕЛИ:

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;
Московское общество испытателей природы**

Редакционная коллегия:

Ф.Я. Дзержинский, Ю.А. Дубровский, Р.Д. Жангиев
М.В. Мина, Э.Н. Мирзоян, М.В. Нилова (*ответственный секретарь*),
В.Г. Онипченко, В.Н. Павлов (*зам. главного редактора*), О.П. Полтаруха,
А.В. Свиридов, А.С. Северцов (*главный редактор*), А.П. Серегин,
Г.Н. Симкин, Д.Д. Соколов, П.С. Томкович

Редактор *Т.Ф. Таранцова*
Корректор *М.Н. Глухова*
Технический редактор *Н.И. Матюшина*
Компьютерная верстка *Т.Ф. Таранцова*

Адрес редакции:

125009, Москва, ул. Б. Никитская, 6, комн. 9.
Тел. 629-48-36; 697-31-28

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ.
Свидетельство о регистрации № 1545 от 14.02.91

Сдано в набор 10.11.2012. Подписано в печать 18.12.2012. Формат 60×90/8.
Усл. печ. л. 11,0. Уч.-изд. л. 10,58. Тираж экз.
Изд. № 9878. Заказ №

Ордена «Знак Почета» Издательство Московского университета.
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 5/7

Типография МГУ.
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 15.