

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ И СОРТОВ ПОДСЕМЕЙСТВА *SEDOIDEAE* BERGER (CRASSULACEAE DC.) В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Орлова О. Н.¹, Сорокопудова О. А.²

¹АНО ВПО «Белгородский университет кооперации, экономики и права» (БУКЭП), Белгород, Россия (308023, Белгород, ул. Садовая, 116а), mail: orlova-belgorod@yandex.ru

²ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Белгород, Россия (308015, Белгород, ул. Победы, 85), e-mail: sorokopudova@bsu.edu.ru

Проведен морфологический анализ побеговых систем модельных видов в среднегенеративном онтогенетическом состоянии видов и сортов подсемейства *Sedoideae* Berger (Crassulaceae DC.) в условиях интродукции на юго-запад Черноземья (роды *Sedum*, *Phedimus*, *Hylotelephium*). Составлены морфологические схемы побеговых систем. Выявлено, что большинство изученных видов и сортов очитковых являются хамефитами, виды и сорта *H. spectabile*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. telephium* `Matrona`, *Ph. aizoon* – гемикриптофитами. Все они характеризуются симподиальным возобновлением побегов. Побеги дициклические, у вида *H. caudicola* могут быть трициклическими. Описаны соцветия интродуцентов, для которых характерны цимозные, чаще щитковидные соцветия, представленные паракладиями 1 и 2 порядков. Наиболее разнообразны соцветия по форме у представителей рода *Sedum*. Проведен анализ элементов продуктивности цветonoсных побегов – числа цветonoсных побегов на единицу площади, высоты вегетативных и генеративных побегов, величины цветков и соцветий. Выявлена сильная прямая связь между диаметром соцветий и числом цветков ($r = 0,93$) и средне-сильная прямая связь между высотой генеративных побегов и числом цветков в соцветии ($r = 0,67$).

Ключевые слова: *Sedoideae*, побеговая система, соцветие, интродукция.

MORPHOLOGICAL FEATURES SPECIES AND VARIETIES SUBFAMILY *SEDOIDEAE* BERGER (CRASSULACEAE DC.) IN THE INTRODUCTION OF THE SOUTHWEST OF THE CHERNOZEM REGION

Orlova O. N.¹, Sorokopudova O. A.²

¹Belgorod university of cooperation, economics and law, Belgorod, Russia (308023, Belgorod, Garden 116a), e-mail: orlova-belgorod@yandex.ru

²Belgorod state national research university, Belgorod, Russia (308015, Belgorod, Pobeda 85), e-mail: sorokopudova@bsu.edu.ru

Morphological analysis of shoot systems of the model generative plants of species and varieties of subfamily *Sedoideae* Berger (fam. Crassulaceae DC.) in the conditions of the introduction on the southwest of the Chernozem region (genera *Sedum*, *Phedimus*, *Hylotelephium*) was connected. Morphological charts of the shoot systems compiled. It was revealed that most of the studied species and varieties are hamefits, species and varieties *H. spectabile*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. telephium* `Matrona`, *Ph. aizoon* – gemikriptofits. All of them are characterized by simpodial renewal of shoots. The shoots of plants are 2-cyclical, *H. caudicola* can have 3-cyclic shoots. Inflorescences are cymoid, often cyme, its has paraclads 1 and 2 orders. The most varied forms of inflorescences occur in *Sedum*. Analysis of elements of productivity generative shoots was connected on the basis of the number of its per unit area per unit area, height vegetative and generative shoots, options flowers and inflorescences. Strong direct connection was established between the diameter of inflorescences and number of flowers and medium-strong direct connection between the height of the generative shoots ($r = 0,93$) and the number of flowers in inflorescences ($r = 0,67$).

Keywords: *Sedoideae*, shoot system, inflorescence, introduction.

Введение

Подсемейство *Sedoideae* Berger – наиболее крупное подсемейство в семействе *Crassulaceae* DC. Благодаря особенностям биологии виды подсемейства хорошо приспособлены к жизни в сложных природных условиях. Культивирование засухоустойчивых растений особенно актуально в южных, засушливых регионах России.

Представители *Sedoideae* являются ценными декоративными, медоносными, лекарственными растениями [1; 3; 4]. Но для их широкого внедрения необходимо изучить особенности морфологии – побеговых структур, соцветий у различных представителей этого подсемейства в условиях интродукции.

Цель исследования – изучить морфологические особенности очитковых в условиях интродукции.

Материалы и методы исследования

Объектами изучения были виды и сорта трех родов – *Sedum* L., *Phedimus* Raf., *Hylotelephium* H. Ohba – подсемейства *Sedoideae* (*H. spectabile* (Boreau) H. Ohba, *H. telephium* subsp. *maximum* (L.) H. Ohba, *H. telephium* ‘Matrona’, *H. caudicola* (Praeger) H. Ohba, *Ph. kamschaticus* (Fisch) ‘t Hart, *Ph. kamschaticus* f. *variegatum*, *Ph. kamschaticus* f. *album*, *Ph. spurium* (M. Bieb.) ‘t Hart (и три его сорта неустановленного происхождения – *Ph. spurium*¹, *Ph. spurium*², *Ph. spurium*³), *Ph. spurium* var. *variegatum*, *Ph. spurium* ‘Album’, *Ph. hybridus* (L.) ‘t Hart, *Ph. aizoon* L., *S. sediforme* (Jacq.) Pau, *S. acre* L., *S. acre* ‘Elegans’, *S. album* L., *S. album* f. *murale*, *S. sexangulare* L., *S. hispanicum* L., *S. rupestre* L., *S. rupestre* ‘Aureum’, *S. sarmentosum* Bunge) [5], интродуцированные в ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета.

Для проведения морфологического анализа побеговых систем были выбраны шесть модельных видов (по два у трех родов) в среднегенеративном онтогенетическом состоянии, которые наиболее полно отражают разнообразие жизненных форм исследованного материала: *S. sediforme*, *S. album*, *Ph. kamschaticus*, *Ph. spurium* var. *variegatum*, *H. spectabile*, *H. caudicola*.

Результаты исследования и их обсуждение

В фазу цветения были составлены схемы побеговых систем данных объектов исследования. На схемах выделены зоны побегов разных лет образования (рис. 1–3).

S. sediforme, *S. album*. Их жизненная форма по классификации Раункиера [6] – хамефиты. Это виды, для которых характерно расположение почек возобновления по всей длине побега или лишь в базальной части, которые лежат на поверхности почвы или расположены близко к ней. Возобновление побегов симподиальное.

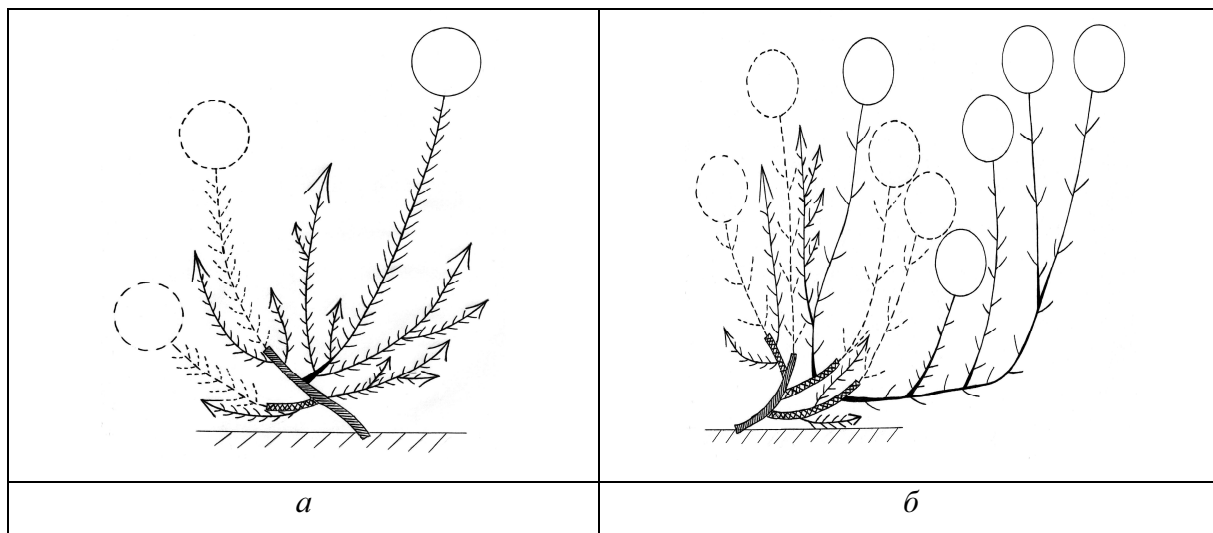


Рис. 1. Схемы побеговых систем модельных видов рода *Sedum*:
а – *S. sediforme*, б – *S. album*

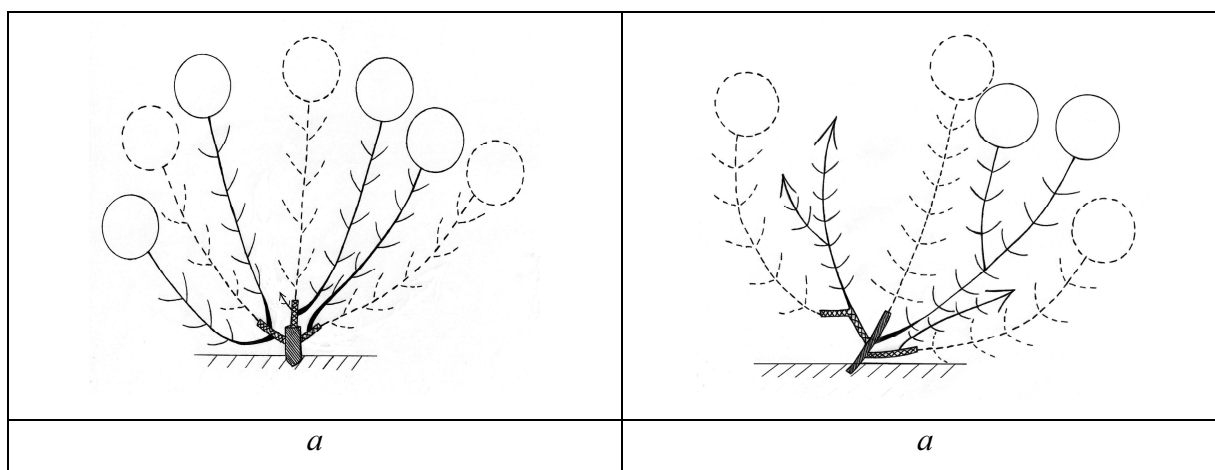


Рис. 2. Схемы побеговых систем модельных видов рода *Phedimus*:
а – *Ph. kamtschaticus*, б – *Ph. spurius* var. *variegatum*

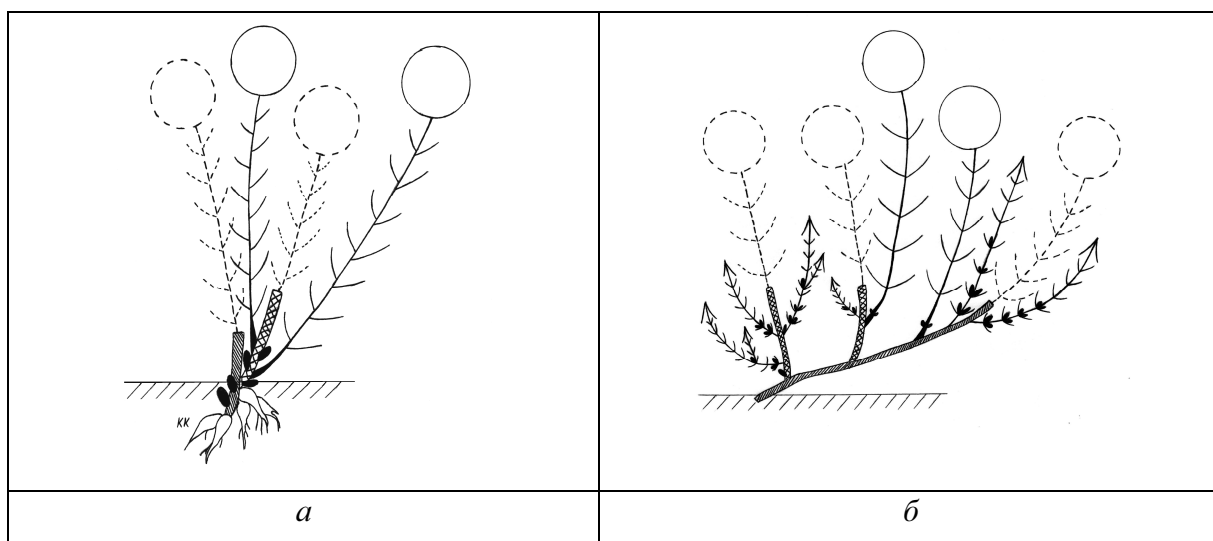











Рис. 3. Схемы побеговых систем модельных видов рода *Hylotelephium*:
а – *H. spectabile*, б – *H. cauticola*

Обозначения к рисункам 1–3:

-  - базальная зона генеративного побега 1-го вегетационного периода;
-  - базальная зона генеративного побега 2-го вегетационного периода;
-  - базальная зона генеративного побег 3-го вегетационного периода;
-  - отмершие части растения;
-  - соцветие;
-  - вегетативный побег;
-  - лист;
-  - почка возобновления;
-  - клубневидные корни.

Побеги дициклические, анизотропные, листья располагаются по всей длине побега, листорасположение очередное, междоузлия укороченные. Корневая система вторично гоморизная. Закладка почек происходит в основании монокарпических генеративных побегов (в начале лета) и в базальных и средних частях вегетативных побегов. Зимуют все облиственные побеги (боковые побеги разных порядков), развившиеся к зиме, и базальные части генеративных побегов, листья которых отмирают. Весной следующего года перезимовавшие побеги развиваются в вегетативно-генеративные, зацветающие в июне-июле, которые после плодоношения отмирают до базальной зоны. Почки развиваются в вегетативные побеги, которые через год станут вегетативно-генеративными. Вегетативные побеги ветвятся до второго, иногда до третьего порядка.

Ph. kamtschaticus, *Ph. spurius* var. *variegatum*. Эти виды рода *Phedimus* также являются хамефитами. У *Ph. kamtschaticus* все побеги вегетативно-генеративные, облиственные, дициклические, ортотропные, у *Ph. spurius* var. *variegatum* вегетативные побеги анизотропные, генеративные – ортотропные. Укороченные междоузлия развиваются в верхней и нижней частях побега. Корневая система вторично гоморизная.

У вида *Ph. kamtschaticus* возобновление побегов симподиальное – из пазушных почек в базальной части побегов. Почки возобновления у видов *Ph. kamtschaticus* и *Ph. kamtschaticus* f. *variegatum* закладываются в конце мая – начале лета в базальных частях монокарпических генеративных побегов и к зиме достигают 1–2 см в высоту. В октябре происходит отмирание генеративных побегов до базальных зон. Весной следующего года почки возобновления развиваются в вегетативно-генеративные побеги, которые цветут в июне.

У растений *Ph. spurius* var. *variegatum* возобновление побегов симподиальное, листорасположение – супротивное. Закладка почек возобновления происходит в базальной части генеративных побегов. Зимуют почки и вегетативные побеги длиной 5–15 см с непадающими на зиму верховыми розеточными листьями (рис. 2б). Весной вегетативные побеги с верхушечной розеткой листьев развиваются в генеративные побеги, которые

цветут в середине июня. Почки возобновления развиваются в вегетативные побеги, которые через год становятся генеративными.

H. spectabile, *Ph. aizoon*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. telephium* `Matrona`. Жизненная форма этих представителей – гемикриптофиты. Монокарпические побеги вегетативно-генеративные, облиственные, ортотропные, дициклические, нарастают моноподиально. Листорасположение очередное или супротивное. Корневая система вторично гоморизная, представлена придаточными ветвящимися тонкими корнями и видоизмененными – клубневидными корнями. У видов и сортов *H. spectabile*, *Ph. aizoon*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. telephium* `Matrona` в начале июня начинается закладка почек возобновления в базальных частях монокарпических побегов, из которых этой же осенью отрастают побеги возобновления (длиной 1–3 см) до наступления холодов и продолжают развиваться весной следующего года. Монокарпические побеги данных видов и сортов осенью отмирают до уровня почвы, живыми остаются лишь их базальные части. Все почки возобновления развиваются в вегетативно-генеративные побеги, которые начинают цвести в июне – у *Ph. aizoon*, августе – у *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. telephium* `Matrona` и сентябре – у *H. spectabile*.

Вид *H. caudicola* – хамефит с симподиальным возобновлением побегов. Побеги ди- или трициклические, анизотропные, облиственные с супротивным листорасположением. Корневая система вторично гоморизная. Почки возобновления закладываются в базальных частях монокарпических побегов и пазухах срединных и низовых ассимилирующих листьев вегетативных побегов в конце лета. Зимуют верховые листья в виде розетки. Весной следующего года из зимующих вегетативных побегов с верхушечной розеткой развиваются генеративные побеги, фаза цветения которых наступает в августе. Почки возобновления развиваются в вегетативные побеги.

Соцветия у всех изученных очитковых цимозные, много- или малоцветковые, зацветание идет базипетально, что согласуется с данными С. Б. Гончаровой [2].

У представителей рода *Phedimus* и у видов *S. sediforme*, *S. rupestre*, *S. rupestre* `Aureum`, *S. sarmentosum* соцветие в виде сложного щитковидного плейохазия. Число паракладиев у *S. sarmentosum* – 2–3, у *Ph. kamtschaticus* и его формы, *Ph. spurius* и его разновидностей, форм и сортов – 4. У *Ph. hybridus*, *S. sediforme*, *S. rupestre*, *S. rupestre* `Aureum` в соцветии развивается до 4–5 паракладиев, у *Ph. aizoon* – до 5–6. Паракладии 1 порядка представлены дихазиями, 2 порядка – извилинами (рис. 4а). Соцветие у *S. acre*, *S. acre* `Elegans`, *S. hispanicum* – щитковидный плейохазий, состоящий из трех паракладиев – извилин. У *S. sexangulare* генеративные побеги ветвятся, на главных побегах и побегах повторения (чаще по 2 паракладия) которых образуются плейохазии, паракладии 2 порядка

представлены извилинами (рис. 4б). У *S. album* и *S. album* f. *muralis* соцветия рыхлые, сложные, по форме метельчато-щитковидные, паракладии 1 порядка представлены дихазиями или плейохазиями, 2 порядка – извилинами.

У *H. spectabile* и *H. telephium* `Matrona` – соцветия по форме щитковидные (рис. 4в), у *H. telephium* subsp. *maximum* – отдельные паракладии соцветия шаровидной формы, все соцветие имеет пирамидальную форму, у *H. cauticola* соцветия шаровидные. Паракладии 1 и 2 порядков представлены дихазиями или плейохазиями.

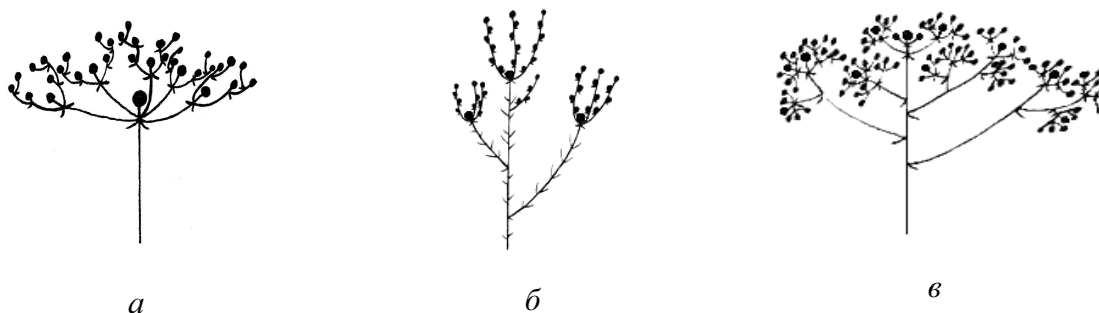


Рис. 4. Соцветие *Ph. hybridus* (а), *S. sexangulare* (б), *H. spectabile*

Таким образом, для видов и сортов очитковых характерны сложные, цимозные, чаще щитковидные соцветия, паракладии 1 порядка которых представлены дихазиями или плейохазиями, 2 порядок – извилинами или дихазиями или плейохазиями. Наиболее разнообразны по форме соцветия у представителей рода *Sedum*.

Число цветonoсных побегов на единицу площади. У очитковых в среднегенеративном онтогенетическом состоянии наибольшим числом побегов характеризовались *Ph. kamtschaticus* и *Ph. kamtschaticus* f. *variegatum* (в среднем 13,5-15,6 шт./дм²), наименьшим – *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. cauticola*, *Ph. spurius* `Album` и *Ph. spurius*²) (1,2-2,2 шт./дм²).

Высота вегетативных и генеративных побегов. Наибольшей высотой цветonoсных побегов отличались *Ph. aizoon* и *H. spectabile* с облиственными генеративными побегами (в среднем 50–60 см), наименьшей – *S. acre*, *S. hispanicum* и *S. sarmentosum* – около 7–9 см. Наибольшей высотой генеративных и вегетативных побегов среди представителей рода *Sedum* обладали *S. rupestre* и *S. sediforme* (высота генеративных побегов достигала в среднем 30–37 см, вегетативных – до 10 см).

Величина цветков и соцветий. Выявлена сильная прямая связь между диаметром соцветий и числом цветков, так как соцветия имеют щитковидную форму – чем больше развивается цветков, тем больше диаметр соцветий (коэффициент парной линейной корреляции $r = 0,93$) и средне-сильная прямая связь между высотой генеративных побегов и числом цветков в соцветии ($r = 0,67$). Наибольший диаметр цветков имеет вид *Ph. hybridus* –

1,6 ± 0,03 см, наименьшим диаметром (0,6 см) среди изученных видов и сортов очитковых характеризовались *S. album*, *S. album* f. *muralis*, *S. hispanicum*, *H. spectabile*.

Таким образом, в условиях юго-запада Черноземья у видов подсемейства *Sedoideae* системы побегов в генеративном онтогенетическом состоянии включают зоны разных лет образования (до 3–4 лет). Большинство изученных представителей – хамефиты, *H. spectabile*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. telephium* `Matrona`, *Ph. aizoon* относятся к гемикриптофитам. Почки возобновления закладываются, в основном, в базальной части монокарпических побегов, у представителей рода *Sedum* и вида *H. caudicola* почки также образуются в средней части побегов. Корневая система вторично гоморизная, представлена ветвящимися придаточными корнями. У видов и сортов *H. spectabile*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *H. telephium* `Matrona`, *Ph. aizoon* развиваются клубневидные корни. У представителей рода *Phedimus* форма соцветий постоянна, изменчиво лишь число паракладий. У видов рода *Hylotelephium* соцветия имеют щитковидную, пирамидальную или шаровидную форму.

Изученные представители данного подсемейства отличаются разнообразием по форме, величине и числу побегов. Выявлена прямая связь между диаметром соцветий и числом цветков в соцветии, высотой генеративных побегов и числом цветков в соцветии.

Список литературы

1. Бялт В. В., Васильева И. М., Гапон В. Н. Очиток, молодило и другие толстянковые. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Транзиткнига», 2004. – 270 с.
2. Гончарова С. Б. Очитковые (*Sedoideae*, *Crassulaceae*) флоры российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 222 с.
3. Карписонова Р. А. и др. Культурная флора травянистых декоративных многолетников средней полосы России: Атлас. – М.: Фитон +, 2011. – 432 с.
4. Коновалова Т. Ю., Шевырева Н. А. Очитки и другие толстянковые. – М.: Кладезь-Букс, 2006. – 95 с.
5. Genera of *Crassulaceae* subfam. *Sedoideae* [Электронный ресурс] / United States Department of Agriculture. Germplasm Resources Information Network (GRIN). – 2007. – сайт: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/gnlist.pl?1764>.
6. Raunkiaer, K. Life forms of plants and statistical plant geography. – Oxford: Clarendon press, 1934. – 632 p.

Рецензенты:

Ткаченко Иван Константинович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры анатомии и физиологии живых организмов Биолого-химического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.

Лазарев Александр Владимирович, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии и микробиологии Биолого-химического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.