

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *CHONDRILLA JUNCEA* L. (ASTERACEAE)

Е. М. Олейникова, О. В. Ильичёва

Воронежский государственный аграрный университет им. К. Д. Глинки  
Воронежский государственный институт физической культуры

Поступила в редакцию 15.08.2009 г.

**Аннотация.** Изучена пространственная структура 2 ценопопуляций *Chondrilla juncea* L. Установлен контактирующий тип размещения и наличие трех уровней агрегированности особей. Подобный характер структуры ценопопуляций связан с особенностями биологии вида (семенное возобновление, возможность развития особей по двулетнему и многолетнему варианту) и условиями фитоценозов, к которым вид приурочен (низкий несомкнутый травостой, характер субстрата).

**Ключевые слова:** *Chondrilla juncea*, особи, ценопопуляции, уровни агрегированности, контактирующий (групповой) тип размещения.

**Abstract.** The research was directed to area structure of *Chondrilla juncea* (Bieb.) coenopopulations. Groups type of accommodation and presence of 3 aggregation levels of plants was determined. Such type of coenopopulation structure ties with the peculiarity of species biology (seed renewal, monocarpic and polycarpic development of plants) and with phytocoenosis conditions, that species belong to (low, unclosed grass standing, soil structure).

**Keywords:** Coenopopulations, aggregation levels, groups type of plants accommodation.

Под пространственной структурой понимается определенное взаимное размещение элементов ценопопуляции — особей, клонов, парциальных кустов [1, 2] с учетом их размера и возрастного состава. Особенности пространственного размещения растений являются результатом совместного действия целого ряда факторов [3—6]: неоднородности экологических условий, дальности рассеивания семян, взаимодействия с другими видами.

Пространственную неоднородность ценопопуляций можно рассматривать как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Вертикальная структура ценопопуляций теснейшим образом связана с размерами и возрастным состоянием растений [2] и отражает морфологические особенности строения разных возрастных групп, а также закономерности ярусного размещения в пространстве отдельных органов растений [7, 8]. В основе горизонтальной неоднородности лежит неравномерное, чаще всего групповое размещение особей вида, составляющего ценопопуляцию [9].

К настоящему времени установлены некоторые черты пространственного размещения особей в пределах ценопопуляции: различный тип размещения особей разных возрастных групп [10, 11]; несходный характер пространственной структуры в разных ценопопуляциях одного вида [8, 10, 12];

связь характера размещения с биологическими свойствами вида; вариабельность возрастного состава в различных частях ценопопуляции [13, 14]. В ряде работ отражен характер и механизмы развития ценопопуляций во времени и в пространстве [15]. Во всех перечисленных выше работах обращается внимание на то, что особи в ценозе размещены неравномерно (гетерогенно), образуя скопления. Количественная характеристика скоплений в некоторых видовых ценопопуляциях позволяет выявить особенности размещения у растений различных жизненных форм с различным способом размножения и разной ролью в ценозе [1, 5].

Целью нашего исследования явилось изучение особенностей пространственного размещения особей *Chondrilla juncea* L. (хондриллы ситниковой), произрастающей по песчаным степям, борovým пескам, опушкам, склонам, вдоль дорог и на залежах.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Хондрилла ситниковая — травянистое полурозеточное стержнекорневое растение из семейства Астровые. Поскольку вид может развиваться как двулетник, так и как многолетник [16], нам показалось интересным выявить пространственную структуру его ценопопуляций. Исследования проводились в 2007—2008 гг. в окрестностях с. Савицкое Усманского района Липецкой области. На

первых этапах работы были выделены два участка в луговом и лесном фитоценозах. Участок № 1 находился на склоне юго-западной экспозиции естественного лугового травостоя с умеренным выпасом. Проективное покрытие — 70—75%, среди растений преобладали *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Lotus corniculatus*. Участок № 2 был расположен на борových песках в искусственном сосновом лесонасаждении. Проективное покрытие — 50—55%, доминирующие виды — *Carex leporina*, *Chelidonium majus*. Исходя из общей площади ценопопуляций, были заложены трансекты — на участке №1 размером 2×8 м<sup>2</sup>; на участке №2 — 2×10 м<sup>2</sup>. В дальнейшем, для удобства картирования, трансекты были разбиты на площадки квадратной формы размером 1 м<sup>2</sup>.

Для анализа горизонтальной структуры ценопопуляции *Chondrilla juncea* был использован метод, основанный на составлении подробных карт в пределах трансект, пересекающих участки с различной плотностью особей [8, 10, 11, 17—19].

Данный метод позволяет наглядно представить тип размещения особей в конкретном растительном сообществе и дать количественную характеристику скоплениям в пределах ценопопуляции. Первой методической задачей при изучении группового размещения особей является [5] выделение участков с более высокой (скопления) и более низкой (промежутки между скоплениями) плотностью особей. Вторая задача состоит в получении отдельных параметров скопления и их анализе. В качестве счетной единицы выступала особь семенного происхождения.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам картирования, при котором учитывался характер расположения особей по площади исследования и возрастное состояние особей, были построены диаграммы, отображающие пространственное размещение особей хондриллы ситниковой (рис. 1) и возрастные спектры скопления (рис. 3).

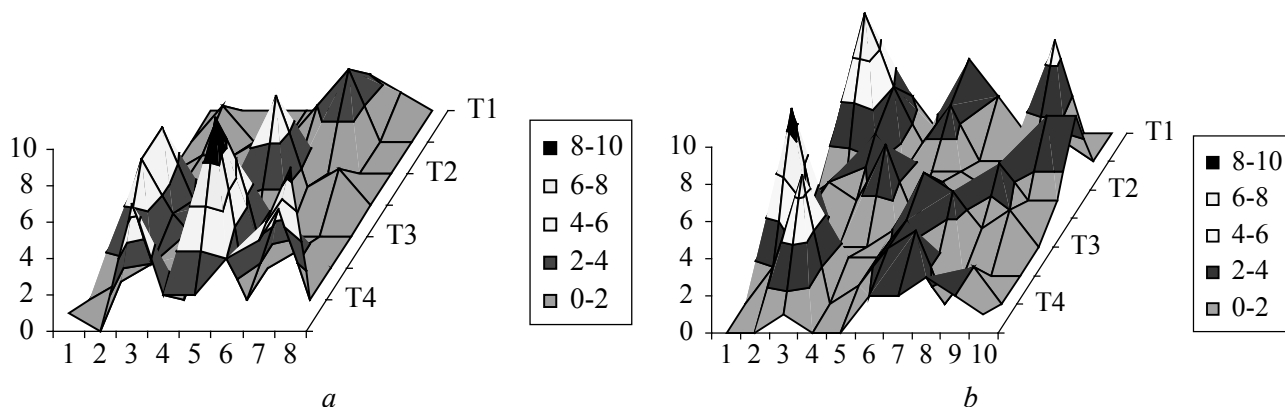


Рис. 1. Пространственное размещение особей *Chondrilla juncea* на участке №1 (а) и на участке №2 (б). По оси X — число площадок по 1 м<sup>2</sup> в трансекте; по оси Y — число особей на метровых площадках; по оси Z — трансекты с порядковыми номерами — T<sub>1</sub>—T<sub>2</sub> — вершина склона, T<sub>3</sub>—T<sub>4</sub> — основание склона

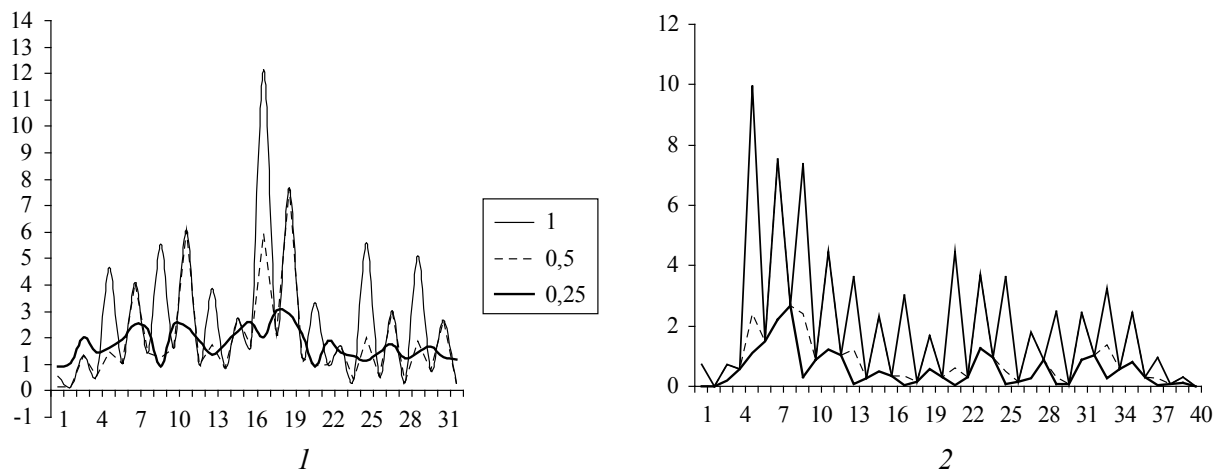


Рис. 2. Изменение численности особей *Chondrilla juncea* на площадках размером 0,25 м<sup>2</sup>, 0,5 м<sup>2</sup>, 1,0 м<sup>2</sup> на участках № 1(1) и № 2 (2). (По оси абсцисс — номера площадок; по оси ординат — количество особей)

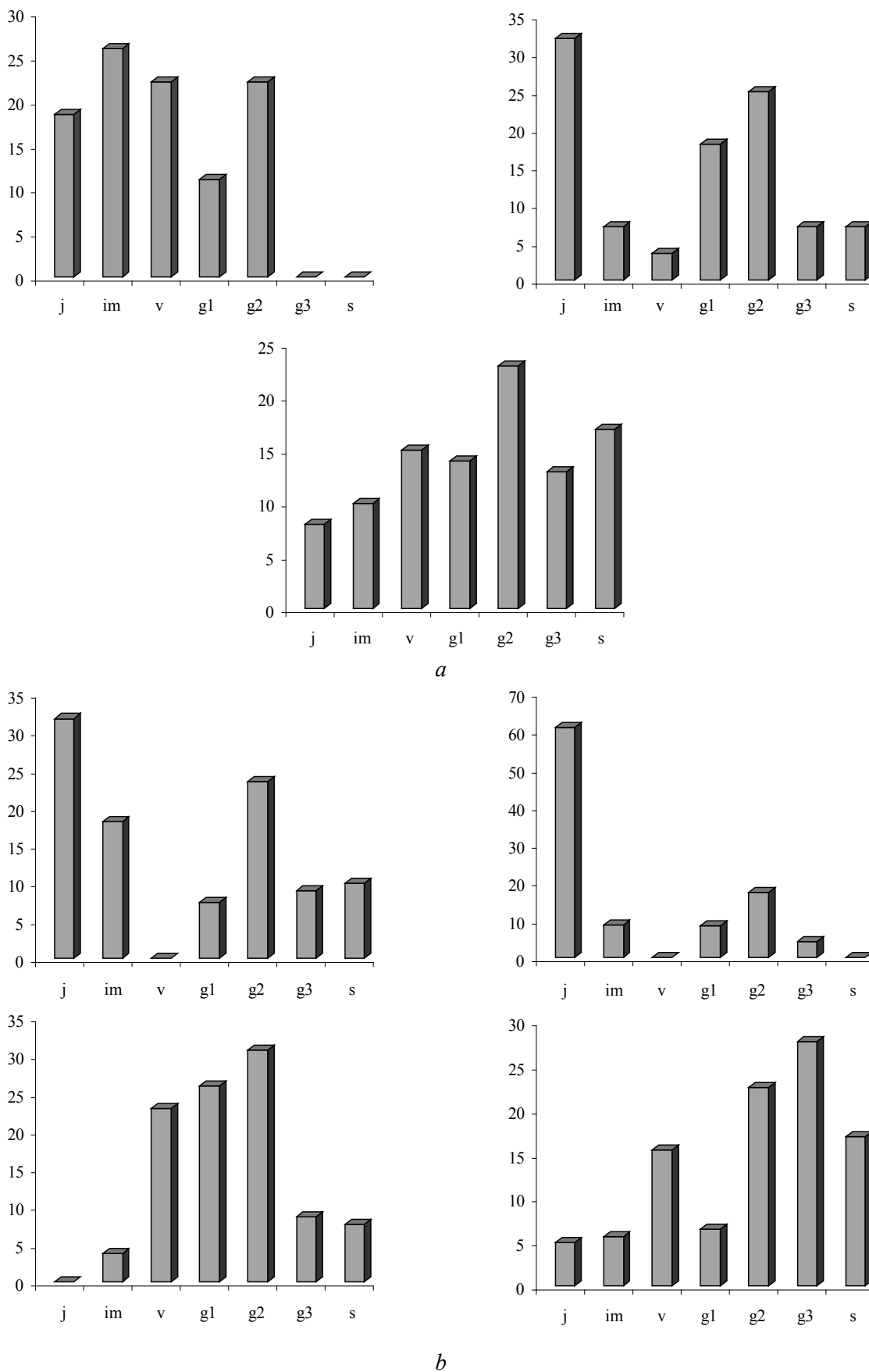


Рис. 3. Возрастные спектры скоплений II уровня агрегированности особей *Chondrilla juncea* на участке № 1 (a) и участке № 2 (b) (число особей указано в %)

Установлено, что в исследованных ценопопуляциях особи хондриллы ситниковой располагались контагиозно, мозаично, что предопределяется исключительно семенным способом самоподдержания вида, однако размеры и возрастной состав, а так же уровни агрегации (порядки скоплений), были различны. Визуальное изучение характера размещения всех зафиксированных особей позволило при обработке материала разбить трансекты на последовательно расположенные участки площадью 0,25 м<sup>2</sup>, 0,5 м<sup>2</sup>, 1 м<sup>2</sup>. После этого были выделены три уровня агрегированности на участках исследований, с определенной плотностью особей на каждом из уровней (табл. 1).

Согласно приведенным данным, цифровые значения численности скоплений по уровням агрегированности на участках №1 и № 2 отличаются не очень значительно, однако сами уровни агрегированности различны. Так, на участке № 1 (рис. 2) кривые численности различных порядков скоплений имеют четко обособленные вершины, что позволяет говорить о трех уровнях агрегированности особей. Расстояние между границами скоплений 2—4 м, кроме того, на участке №1 (рис. 1) наблюдалась концентрация скоплений в основании склона, тогда как на его вершине обосновались только отдельные особи, расстояние между которыми превышало 5—6 м, т.е. дополнительно был выделен только первый уровень агрегированности особей.

Для участка № 2 (рис. 2) четко обособляются кривые численности I и III уровней агрегированности особей, тогда как вершины кривых II уровня агрегированности практически полностью совпадают с I уровнем. Дополнительные наблюдения позволили установить, что в ценопопуляции № 2 развитие особей протекает в течение двух лет. Логично предположить, что в данном случае II уровень агрегированности теряется из-за слишком быстрого прохождения особями всех периодов онтогенеза и отмиранием. Полагаем, что причиной двулетнего развития особей является прежде всего разреженность травостоя и сниженные конкурентные взаимоотношения в фитоценозе. На участке

№ 1, напротив, отмечено более длительное развитие особей в течение 3 и более лет, что способствует большей плотности ценопопуляции, лучшему удержанию территории и, как следствие, пространственной насыщенности.

Анализ возрастного состава выбранных участков позволил выявить характер возрастной структуры скоплений второго порядка и построить возрастные спектры для каждого из выделенных локусов. Всего на участке № 1 построено 3 возрастных спектра для локусов II уровня агрегированности особей, на участке 2—4 возрастных спектра для локусов II уровня агрегированности. Первый уровень агрегированности особей образуется за счет исходных генеративных особей различного возрастного состояния в пределах фракции, вокруг которых возникают семенные проростки, переходящие далее в молодые вегетативные и генеративные растения. Второй уровень агрегированности образуется посредством разрастания одного локуса, форма которого меняется по мере отмирания старой части ценопопуляции и возникновения новой, либо сближением исходных популяционных локусов. Центры скопления особей III порядка образованы за счет сильно сближенных мелких агрегаций, на обоих участках отмечено значительное число особей прегенеративной фракции, что указывает на постоянное омоложение ценопопуляции посредством семенного размножения и на довольно низкий уровень конкуренции со стороны других видов, что связано со значительной разреженностью травостоя на исследованных участках и небольшими площадями фитогенных полей маломощных ксерофитных видов данных территорий. Кроме того, сочетание большого числа подростка с низкой общей плотностью вида на обоих участках, а так же значительное число стареющих особей указывает на возможное недавно возникшее улучшение условий для прорастания покоящихся или свежесозревших семян по сравнению с несколькими годами до этого.

Для определения типа размещения особей по площади ценоза используется коэффициент дисперсии или агрегации ( $K_d$  и  $A$  соответственно): отношение дисперсии ( $S^2$ ) к среднему арифметическому числу особей на единице площади ( $m$ ). Для случайного распределения коэффициент дисперсии равен 1, для регулярного (равномерного) — меньше 1, для группового (контагиозного) — больше 1 (Грейг-Смит, 1967).

Выбранные ценопопуляции характеризуются сходством в пространственном размещении особей,

Таблица 1

Численность скоплений *Chondrilla juncea* различных уровней агрегированности

Номер участка	I уровень	II уровень	III уровень
I	2.50 ± 0.90	5.17 ± 1.84	7.64 ± 3.29
II	2.28 ± 0.32	3.07 ± 0.49	4.71 ± 0.88

мозаичностью структуры и групповым размещением особей хондриллы ситниковой. Коэффициент агрегации в обоих случаях больше единицы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мозаичная (гетерогенная) структура расположения особей *Chondrilla juncea* в исследованных ценопопуляциях выражается в чередовании участков занятых и не занятых особями, а так же участков с большей или значительно меньшей плотностью. Подобный характер структуры ценопопуляций связан с особенностями биологии вида — исключительно семенное возобновление, возможность развития особей по двулетнему и многолетнему варианту и условиями фитоценозов, к которым вид приурочен (низкий несомкнутый травостой, характер субстрата).

Резюмируя вышеизложенное, прежде всего следует отметить контагиозный тип размещения особей в ценопопуляциях *Chondrilla juncea*, который характеризуется I—III уровнями агрегированности особей при наличии отдельных одиночных растений. Изначально каждый популяционный локус образован одной или несколькими генеративными особями в центре и их семенным потомством, сдвинутым к периферии. В зависимости от сроков развития особей (двулетний или многолетний вариант) выделено два или три уровня агрегированности особей в пределах ценопопуляций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева Н.М. Особенности пространственной структуры ценопопуляций некоторых видов растений / Н.М. Григорьева, Л.Б. Заугольнова, О.В. Смирнова // Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). — М., 1977. — С. 20—36.
2. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). — М., 1988. — 236 с.
3. Kershaw K. Pattern in vegetation and its causality / K. Kershaw // Ecology. — 1963. — V. 44, № 2. — P. 377—388.
4. Григорьева Н.М. Возрастная и пространственная структура ценопопуляций желтой люцерны (*Medicago falcata* L.): Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.М. Григорьева. — М., 1975. — 24 с.
5. Заугольнова Л.Б. Неоднородность строения ценопопуляций во времени и пространстве (на примере *Alyssum lenense* Adams.) / Л.Б. Заугольнова // Ботан. журн. — 1976. — Т. 61, № 2. — С. 187—196.
6. Greig-Smith P. Pattern in vegetation / P. Greig-Smith // J. Ecol. — 1979. — V. 67, № 5. — P. 755—779.
7. Заугольнова Л.Б. Возрастные типы в онтогенезе ясеня обыкновенного *Fraxinus excelsior* L. Л.Б. Заугольнова // Вопросы морфогенеза цв. растений и строения их популяций. — М., 1968. — С. 81—102.
8. Заугольнова Л.Б. Развитие клонов и некоторые черты пространственной структуры ценопопуляций *Potentilla glaucescens* Willd. ex Schlecht. / Л.Б. Заугольнова // Ботан. журн. — 1974. — Т. 59, № 9. — С. 1302—1310.
9. Грейг-Смит П. Количественная экология растений / П. Грейг-Смит. — М., 1967. — 268 с.
10. Ильичёва О.В. Онтоморфогенез и популяционный анализ стержнекорневых травянистых видов семейства *Asteraceae* урбазкосистем (на примере г. Воронежа): Дис. ... канд. биол. наук / О.В. Ильичёва. — Воронеж, 2009. — 239 с.
11. Шорина Н.И. Особенности пространственного размещения разновозрастных особей в ценопопуляциях подснежника Воронова / Н.И. Шорина // Мозаичность растительных сообществ и ее динамика. — Владимир, 1970. — С. 347—369.
12. Заугольнова Л.Б. Опыт анализа размещения особей в ценопопуляциях / Л.Б. Заугольнова, Н.И. Шорина // Количественные методы анализа растительности. — Рига, 1971. — С. 105—113.
13. Григорьева Н.М. Оценка условий существования люцерны желтой на основе анализа структуры ценопопуляций // Н.М. Григорьева / Применение количественных методов при изучении структуры фитоценозов. — М., 1972.
14. Донскова А.А. Пространственная структура ценопопуляций клевера сходного / А.А. Донскова // Онтогенез травянистых поликарпич. растений. — Свердловск, 1980. — С. 69—74.
15. Уранов А.А. Изменчивость возрастных спектров желтой люцерны в Липецкой области / А.А. Уранов, Н.М. Григорьева // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1975. — Т. 80. Вып. 2. — С. 36—43.
16. Уранов А.А. Методологические основы систематики растений / А.А. Уранов. — М., 1979. — 139 с.
17. Заугольнова Л.Б. Пространственная структура и взаимоотношения ценопопуляций некоторых степных злаков / Л.Б. Заугольнова // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1982. — Т. 87. Вып. 2. — С. 68—81.
18. Скользнева Л.Н. Структура и динамика ценопопуляций *Potentilla pimpinelloides* L. в Среднерусской лесостепи: Дис. ... канд. биол. наук / Л.Н. Скользнева. — Воронеж, 1996. — 183 с.
19. Олейникова Е.М. Структура и динамика ценопопуляций *Cichorium intybus* L. Русской лесостепи: Дис. ... канд. биол. наук / Е.М. Олейникова. — Воронеж, 1999. — 206 с.

---

Олейникова Елена Михайловна — доцент кафедры ботаники и физиологии растений Воронежского государственного аграрного университета им. К. Д. Глинки; тел.: (4732) 537-788, e-mail: cichor@agronomy.vsau.ru.

Oleynikova Elena M. — associate Professor of the Chair of Botany and Physiology Plants of Voronezh K. D. Glinky State Agriculture University; tel: (4732) 537-788, e-mail: cichor@agronomy.vsau.ru

*Ильичёва Ольга Владимировна* — преподаватель кафедры математических и естественно-научных дисциплин Воронежского государственного института физической культуры; тел.: (4732) 533-605

*Plycheva Olga V.* — senior lecturer of the Chair of Mathematical and Nature Science of Voronezh State Institute of Physical Education; tel: (4732) 533-605