

ЭКОЛОГИЯ / ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.112>ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ *PYROLA MINOR L.* В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ
(САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

Научная статья

Ильина В.Н.^{1,*}, Аганова К.Ю.²¹ORCID : 0000-0002-6692-2580;^{1,2} Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (Siva[at]mail.ru)

Аннотация

Мониторинг популяций растений служит базой для выявления биоэкологических особенностей представителей, что имеет особую важность для краеарейальных популяций. Целью работы является выявление особенностей пространственно-онтогенетической структуры ценопопуляций *Pyrola minor* на южной границе ареала в условиях лесостепи (Самарская область, Российская Федерация). Использованы популяционно-онтогенетические методы исследования. Изучены 4 популяции редкого вида *Pyrola minor* на территории Муранского бора (имеет статус особо охраняемой природной территории) и в окрестностях с. Старая Бинарадка в составе сосновых и сосново-березовых лесов. Установлена невысокая численность особей, преобладание вегетативного размножения, мозаичное размещение особей и невысокая численность особей в скоплениях. Редкость *Pyrola minor* обусловлена малым числом пригодных местообитаний в Самарской области, узкой эколого-фитоценотической приуроченностью вида, антропогенной трансформацией экосистем, зависимостью особей на разных фазах развития от микоризообразующих грибов. Рекомендовано в последующем издании Красной книги Самарской области изменение категории редкости.

Ключевые слова: редкий вид, *Pyrola minor*, численность, популяция, онтогенетическая структура, размещение особей.

SPECIFICS OF THE POPULATIONAL STRUCTURE OF *PYROLA MINOR L.* IN THE FOREST-STEPPE ZONE
(SAMARA OBLAST, RUSSIA)

Research article

Ильина В.Н.^{1,*}, Аганова К.Ю.²¹ORCID : 0000-0002-6692-2580;^{1,2} Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russian Federation

* Corresponding author (Siva[at]mail.ru)

Abstract

Monitoring of plant populations serves as a basis for the identification of bioecological properties of representatives, which is of great importance for regional populations. The aim of the work is to reveal specifics of the spatial and ontogenetic structure of *Pyrola minor* cenopopulations at the southern border of the forest-steppe (Samara Oblast, Russian Federation). Populational and ontogenetic methods of the research were used. 4 populations of the rare species of *Pyrola minor* in the territory of Muransky coniferous forest (which has the status of a nature reserve) and in the vicinity of the village of Staraya Binaradka in pine and pine-birch forests were studied. A low number of specimens, predominance of vegetative reproduction, mosaic placement of specimens, and low numbers of specimens in aggregations were established. The rareness of *Pyrola minor* is caused by a few suitable habitats in the Samara Oblast, as well as narrow ecological and phytocenoctic habitat of the species, anthropogenic transformation of the ecosystem, dependence of individuals at different phases of development on mycorrhizofforming fungi. It is recommended to change the rareness category in the following edition of the Red Book of Samara Oblast.

Keywords: rare species, *Pyrola minor*, numbers, population, ontogenetic structure, placement of specimens.

Введение

Сохранение видового разнообразия растений в настоящее время невозможно без выявления биолого-экологических характеристик видов в рамках многоаспектного мониторинга. При этом популяционно-онтогенетические методы исследования приобретают всё большее значение и актуальность, служат основополагающими при определении современного состояния редких представителей флоры и растительного покрова территорий в целом [1], [2], [3], [4].

В настоящее время особое внимание исследователи уделяют изучению структурно-функциональных особенностей видов и их популяций на краю ареала в связи с их уязвимостью на данных территориях [5], [6], [7]. Целенаправленное изучение параметров ценопопуляций растений способствует выявлению факторов, лимитирующих их развитие в природе, и определению необходимого набора природоохранных мероприятий.

Целью настоящей работы является выявление особенностей пространственно-онтогенетической структуры ценопопуляций *Pyrola minor* на южной границе ареала в условиях лесостепи (Самарская область, Российская Федерация).

Pyrola minor L. (*Ericaceae*) представляет собой травянистый вечнозеленый корневищный многолетник высотой до 20-25 см. Листья растения яйцевидной, эллиптической или округло-овальной формы, жестковатые. Соцветие кисть

длиной до 8 см, состоящее из 6–21 поникающих цветков. Цветение обычно наблюдается в июне-июле, плодоношение – в августе. Размножение особей чаще вегетативное, реже семенное. Для оптимального развития особей в почве необходимо присутствие микоризообразующих грибов [8], [9], [10].

Ареал *Pyrola minor* охватывает Скандинавию, Атлантическую, Среднюю и Восточную Европу, Средиземноморье, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток, Среднюю и Малую Азию, Японию, Китай, а также вид произрастает в Северной Америке. В Самарской области грушанка малая отмечена близ южной границы ареала. Вид включен в Красную книгу региона со статусом 3 – редкий вид [11]. В соседних регионах также находится под охраной – в Саратовской обл. с категорией 1 [12] и в Республике Татарстан с категорией 2 [13].

В Самарской области *Pyrola minor* встречается очень редко в связи с малым числом пригодных мест обитания, которые зачастую подвержены прямому или косвенному воздействию антропогенного фактора. В Самарской области изучение особенностей пространственно-онтогенетической структуры ценопопуляций *Pyrola minor* ранее не проводилось. Нами впервые выявлены особенности популяционной организации вида. Данная работа имеет значение для оценки состояния растительного покрова и планирования природоохранных мероприятий.

Методы и принципы исследования

Изучение популяций *Pyrola minor* проводилось в течение вегетационных сезонов 2011–2022 гг. с учетом основных критериев и рекомендаций популяционно-онтогенетического метода исследований ценопопуляций растений [14], [15], [16]. Поиск мест произрастания осуществлялся маршрутными методами. Обследование ценопопуляций проводилось на постоянных и временных площадках, размер которых определялся общей площадью зарегистрированных популяций, фактической численностью и плотностью особей, а также реальными контурами фитоценозов (размер пробных площадок на ключевых участках от 3 до 100 м²).

Под ценопопуляцией в наших исследованиях понимается часть популяции вида в пределах одного фитоценоза. За счетную единицу принят парциальный побег (рамета). В камеральный период для зарегистрированных особей уточнялись онтогенетические состояния, составлялись онтогенетические спектры и рассчитывались основные демографические параметры популяций.

Сложность диагностики онтогенетических состояний особей обусловлена особенностями биологии вида – в том числе цветением растений, которое происходит у отдельных особей не ежегодно даже при достижении генеративного периода, а также вегетативным происхождением большинства особей. Определение онтогенетического состояния особей *Pyrola minor* базировалось на онтогенезе близкого к нему вида *P. rotundifolia* L. [17].

В статье приведены данные по результатам изучения пространственной и онтогенетической структуры ценопопуляции *Pyrola minor* в лесостепной зоне на территории Самарской области.

Основные результаты

Ценопопуляции *Pyrola minor* в Самарской области обследованы на территории Муранского бора (в Предволжье) и окрестностях с. Старая Бинарадка (в Заволжье). Это один из наиболее редко встречающихся видов грушанок на территории Самарской области, в конкретных местах произрастания характеризуется низкой численностью особей. Всего обследовано 4 изолированных популяции (три из них на территории Муранского бора, одна – в окрестностях с. Старая Бинарадка). На территории Муранского бора, являющегося особо охраняемой природной территорией Самарской области, грушанка малая зарегистрирована по соснякам с невысокой сомкнутостью крон. В лесах в окрестностях с. Ст. Бинарадка вид отмечен в сосново-березовом лесу с невысокой сомкнутостью крон. Территория исследования относится к лесостепной зоне.

Общая численность зарегистрированных особей *Pyrola minor* составила 416 растений (312 – в Муранском бору; 104 – у с. Ст. Бинарадка). Без сомнения, на численность вида на ключевых участках влияет небольшое число пригодных местообитаний, антропогенная трансформация растительного покрова, особенности биологии и экологии вида, в том числе его узкая эколого-фитоценогетическая приуроченность. Число особей *Pyrola minor* семенного происхождения в обследованных популяциях невелико – 37 особей в Муранском бору и 14 особей в окр. с. Ст. Бинарадка. Всего их отмечено около 12,25% от общей численности зарегистрированных особей. Обычно исследователями это связывается с наличием микоризообразующих грибов, сохранность которых необходимо для создания благоприятных условий существования *Pyrola minor*, что обеспечивает самовосстановление и стабильность популяции. Наличие специализированных грибов оказывает воздействие и на выживаемость проростков, так как микориза должна образоваться еще на стадии прорастания семян [9]. Объем сформировавшейся микоризы оказывает воздействие на скорость нарастания особей [9], а значит на сроки достижения особями грушанки генеративной стадии.

Обсуждение

Пространственное размещение особей близко к мозаичному, что обусловлено преобладанием вегетативного способа размножения *Pyrola minor*. В агрегациях насчитывается от 10 до 60 особей. Расстояния между агрегациями составляет от 1 до 7-8 м. Образование новой агрегации вероятнее всего происходит при попадании семени на новые участки, но в связи с указанной выше взаимосвязью с микоризообразующими грибами их прорастание и дальнейшее развитие происходит не очень часто. В редких случаях между агрегациями встречаются единичные особи или их малые группы (2-4 экземпляра) – в 80% случаев это отмирающие особи («старые» агрегации), характеризующиеся низким уровнем жизнеспособности.

Усредненный онтогенетический спектр *Pyrola minor* представлен на рисунке. Преобладающей онтогенетической группой является старая генеративная (34,0% в Муранском бору и 38,7% в окр. Ст. Бинарадка). Субдоминирующую позицию в составе популяций занимают виргинильные особи (29,2% и 23,7% соответственно). Однако в данном случае могут быть учтены особи не только молодые, но и вторично перешедшие в виргинильное состояние из генеративных или скрытые генеративные (g0); для более точного определения принадлежности нецветущих особей необходимо тщательное обследование с ее изъятием из популяции, но в связи с редкостью вида в Самарской области

растения обследовались щадящим способом, что, на наш взгляд, допускает некоторую погрешность в определении (при этом ведущим параметром служило число листьев и их размеры). Предположительно от 1 до 5% особей могли принадлежать к скрытой генеративной группе. А на третьем месте по числу особей в онтогенетических спектрах находятся зрелые генеративные (28,3% и 22,6%), значительно число молодых генеративных (14,8% и 19,6%). Прегенеративные особи на момент обследования представлены виргинильными (их число указано выше в тексте статьи) и также имматурными растениями (2,3% и 3,3%). В основном появление имматурных особей связано с семенным способом размножения *Pyrola minor*, а большинство виргинильных растений – результат вегетативного размножения. Субсенильные особи немногочисленны – 1,4% и 2,1% соответственно.

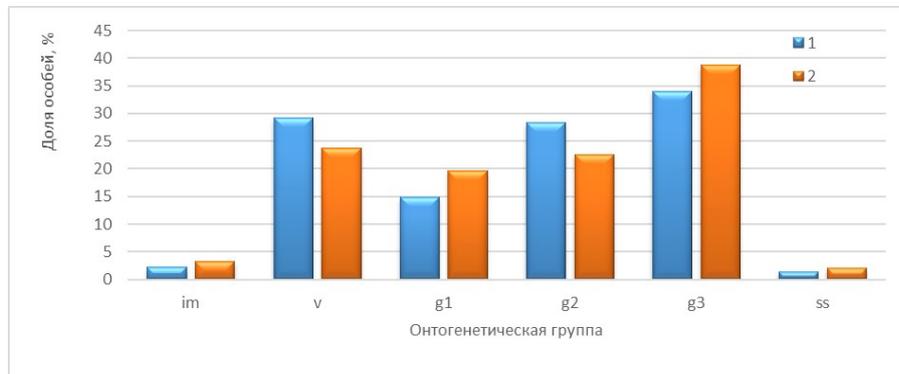


Рисунок 1 - Онтогенетический спектр популяции *Pyrola minor* в Муранском бору (1) и в окр. Ст. Бинарадка (2):
im – имматурные; *v* – виргинильные; *g1* – молодые генеративные; *g2* – зрелые генеративные; *g3* – старые генеративные; *ss* – субсенильные особи
 DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.112.1>

Отмечается сходство онтогенетических спектров популяций в Предволжье и Заволжье, в целом являющихся бимодальными, однако в Заволжье выше доля старых генеративных растений. Накопление генеративных растений в популяциях связано с длительным протеканием данной фазы развития, что приводит к преобладанию генеративной фракции особей (77% и 81%) в совокупности с преобладанием вегетативного способа размножения.

Заключение

Численность зарегистрированных особей грушанки малой в условиях лесостепи (Самарская область) невысока. Самовосстановление популяций модельного вида затруднено (Муранский бор и леса в окрестностях с. Ст. Бинарадка). Биоэкологические особенности, абиотические и антропогенные факторы определяют эффективность развития и состояние популяций *Pyrola minor* на территории Самарской области. Онтогенетическая структура популяций характеризуется преобладанием генеративной фракции в связи с преимущественно вегетативным способом размножения и накоплением генеративных особей в сообществах. Имматурных особей немного, в основном они имеют семенное происхождение. Проростки и ювенильные растения в изученных популяциях *Pyrola minor* не зафиксированы. Онтогенетические спектры популяций в Предволжье и Заволжье сходны, однако в Муранском бору (на обследованных участках) в популяциях не так высока доля старых генеративных особей, как в Заволжье. Возможно значимую роль играет охраняемый статус территории Муранского бора, где на определенных участках уровень рекреационной нагрузки достаточно низкий, а также особенности фитоценотического окружения (местообитание более типичное для *Pyrola minor*). Полученные данные свидетельствуют о необходимости более строгой охраны мест обитания грушанки малой, а также изменение статуса редкости в последующем издании Красной книги Самарской области на категорию 2 – вид, сокращающийся в численности.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Ганиев И.М., ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Российская Федерация
 DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.112.2>

Review

Ganiev I.M., Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russian Federation
 DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.112.2>

Список литературы / References

1. Пликина Н.В. Оценка состояния популяций редких видов растений Омской области (Исилькульский и Крутинский муниципальные районы) / Н.В. Пликина, А.Н. Ефремов, Г.В. Самойлова // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2017. - № 1(25). - С. 49-59.
2. Karimova O.A. Analysis of the current status of populations of rare plant species of nature monument Troicki chalk mountains (Orenburg region) / O.A. Karimova, L.M. Abramova, Y.M. Golovanov // Arid Ecosystems. - 2017. - Vol. 7. - № 1. - P. 41-48.

3. Абрамова Л.М. Оценка состояния краевых популяций некоторых редких видов растений Южного Урала / Л.М. Абрамова, О.А. Каримова, А.Н. Мустафина // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия Биологических наук. - 2014. - № 4. - С. 23-27.
4. Mitroshenkova A.E. Current state, population structure and population dynamics of rare plants under economic and recreational use of natural-territorial complexes in the Middle Volga basin (Russia) / A.E. Mitroshenkova, V.N. Ilyina, I.V. Kazantsev et al. // ESDCA 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 723 (2021) 042054 - 6 p. - DOI: 10.1088/1755-1315/723/4/042054
5. Пузырькина М.В. Состояние популяций *Scabiosa isetensis* L. (Dipsacaceae) на северо-западной границе ареала / М.В. Пузырькина, Т.Б. Силаева // Известия Самарского научного центра РАН. - 2013. - Т. 15. - № 3. - С. 98-102.
6. Селютин И.Ю. Онтогенез и онтогенетическая структура редкого вида *Oxytropis nitens* (Fabaceae) на северной границе ареала / И.Ю. Селютин, Е.С. Кониченко, Ю.А. Рупышев // Ботанический журнал. - 2014. - Т. 99. - № 9. - С. 1001-1009.
7. Golovanov Y.M. Chalky highlands in Orenburg oblast, a unique habitat for rare plant communities / Y.M. Golovanov, L.M. Abramova // Arid Ecosystems. - 2019. - Vol. 9. - № 2. - P. 89-96.
8. Бобров Ю.А. О ранних стадиях развития особей европейских видов семейства Pyrolaceae / Ю.А. Бобров // Ботанический журнал. - 2004. - Т. 89. - № 8. - С. 1342-1351.
9. Тонкова Н.А. Биоморфологическая характеристика представителей подсемейства Pyroloideae Jeps. (Ericaceae) в Приморском крае / Н.А. Тонкова // Комаровские чтения. - 2013. - № 61. - С. 81-118.
10. Малышева В.Ф. Микориза Грушанковых (*Pyrola rotundifolia*, *P. media* и *Orthilia secunda*): состав грибных симбионтов и трофический статус растений / В.Ф. Малышева, Е.Ф. Малышева, Е.Ю. Воронина и др. // Микология и фитопатология. - 2017. - Т. 51. - № 6. - С. 350-364.
11. Красная книга Самарской области. Том I. Редкие виды растений и грибов. - Самара, 2017. - 384 с.
12. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. - Саратов: Изд-во Торгово-пром. палаты Саратов. обл., 2006. - 528 с.
13. Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы. - Казань: Идел-Пресс, 2016. - 760 с.
14. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений / Н.В. Глотов // Жизнь популяций в гетерогенной среде. - Йошкар-Ола, 1998. - Ч. 1. - С. 146-149.
15. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений / Л.А. Жукова. - Йошкар-Ола : ЛАНАР, 1995. - 224 с.
16. Злобин Ю.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения / Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. - Сумы : Унив. кн., 2013. - 439 с.
17. Полянская Т.А. Онтогенез грушанки круглолистной (*Pyrola rotundifolia* L.) / Т.А. Полянская, О.Ю. Романова, О.П. Ведерникова // Онтогенетический атлас лекарственных растений. - Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. - Т. IV. - С. 161-168.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Plikina N.V. Ocenka sostojanija populjacij redkih vidov rastenij Omskoj oblasti (Isil'kul'skij i Krutinskij municipal'nye rajony) [Assessment of the state of populations of rare plant species in the Omsk region (Isilkulsky and Krutinsky municipal districts)] / N.V. Plikina, A.N. Efremov, G.V. Samojlova // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Omsk State Agrarian University]. - 2017. - № 1(25). - P. 49-59. [in Russian]
2. Karimova O.A. Analysis of the current status of populations of rare plant species of nature monument Troicki chalk mountains (Orenburg region) / O.A. Karimova, L.M. Abramova, Y.M. Golovanov // Arid Ecosystems. - 2017. - Vol. 7. - № 1. - P. 41-48.
3. Abramova L.M. Ocenka sostojanija kraevyh populjacij nekotoryh redkih vidov rastenij Juzhnogo Urala [Assessment of the state of regional populations of some rare species of plants in the Southern Urals] / L.M. Abramova, O.A. Karimova, A.N. Mustafina // Izvestija nacional'noj akademii nauk Belarusi. Serija Biologicheskikh nauk [Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Sciences Series]. - 2014. - № 4. - P. 23-27. [in Russian]
4. Mitroshenkova A.E. Current state, population structure and population dynamics of rare plants under economic and recreational use of natural-territorial complexes in the Middle Volga basin (Russia) / A.E. Mitroshenkova, V.N. Ilyina, I.V. Kazantsev et al. // ESDCA 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 723 (2021) 042054 - 6 p. - DOI: 10.1088/1755-1315/723/4/042054
5. Puzyr'kina M.V. Sostojanie populjacij *Scabiosa isetensis* L. (Dipsacaceae) na severo-zapadnoj granice areala [The state of populations of *Scabiosa isetensis* L. (Dipsacaceae) on the northwestern border of the range] / M.V. Puzyr'kina, T.B. Silaeva // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. - 2013. - Vol. 15. - № 3. - P. 98-102. [in Russian]
6. Seljutina I.Ju. Ontogenez i ontogeneticheskaja struktura redkogo vida *Oxytropis nitens* (Fabaceae) na severnoj granice areala [Ontogeny and ontogenetic structure of the rare species *Oxytropis nitens* (Fabaceae) on the northern border of the range] / I.Ju. Seljutina, E.S. Konichenko, Ju.A. Rupyshv // Botanicheskij zhurnal [Botanical journal]. - 2014. - Vol. 99. - № 9. - P. 1001-1009. [in Russian]
7. Golovanov Y.M. Chalky highlands in Orenburg oblast, a unique habitat for rare plant communities / Y.M. Golovanov, L.M. Abramova // Arid Ecosystems. - 2019. - Vol. 9. - № 2. - P. 89-96.
8. Bobrov Ju.A. O rannih stadijah razvitija osobej evropejskikh vidov semejstva Pyrolaceae [On the early stages of development of individuals of European species of the family Pyrolaceae] / Ju.A. Bobrov // Botanicheskij zhurnal [Botanicheskii Zhurnal]. - 2004. - Vol. 89. - № 8. - P. 1342-1351. [in Russian]

9. Tonkova N.A. Biomorfologičeskaja harakteristika predstavitelej podsemejstva Pyroloideae Jeps. (Ericaceae) v Primorskom krae [Biomorphological characteristics of representatives of the subfamily Pyroloideae Jeps. (Ericaceae) in Primorsky Krai] / N.A. Tonkova // Komarovskie čtenija [Komarov Readings]. - 2013. - № 61. - P. 81-118. [in Russian]
10. Malysheva V.F. Mikoriza Grushankovyh (Pyrola rotundifolia, P. media i Orthilia secunda): sostav gribnyh simbiotov i troficheskij status rastenij [Mycorrhiza of the Grushankovs (Pyrola rotundifolia, P. media and Orthilia secunda): the composition of fungal symbionts and the trophic status of plants] / V.F. Malysheva, E.F. Malysheva, E.Ju. Voronina et al. // Mikologija i fitopatologija [Mycology and Phytopathology]. - 2017. - Vol 51. - № 6. - P. 350-364. [in Russian]
11. Krasnaja kniga Samarskoj oblasti. Tom I. Redkie vidy rastenij i gribov [Red Book of the Samara region. Volume I. Rare species of plants and fungi]. - Samara, 2017. - 384 p. [in Russian]
12. Krasnaja kniga Saratovskoj oblasti. Griby. Lishajniki. Rastenija. Životnye [Red Book of the Saratov region. Mushrooms. Lichens. Plants. Animals]. - Saratov: Publishing House of the Chamber of Commerce and Industry of Saratov region, 2006. - 528 p. [in Russian]
13. Krasnaja kniga Respubliki Tatarstan: životnye, rastenija, griby [Red Book of the Republic of Tatarstan: animals, plants, mushrooms]. - Kazan': Idel-Press, 2016. - 760 p. [in Russian]
14. Glotov N.V. Ob ocenke parametrov vozrastnoj struktury populjacij rastenij [On the estimation of the parameters of the age structure of plant populations] / N.V. Glotov // Žizn' populjacij v geteroģennoj srede [Life of populations in a heterogeneous environment]. - Joshkar-Ola, 1998. - Pt. 1. - P. 146-149. [in Russian]
15. Žukova L.A. Populjacionnaja žizn' lugovyh rastenij [Population life of meadow plants] / L.A. Žukova. - Joshkar-Ola : LANAR, 1995. - 224 p. [in Russian]
16. Zlobin Ju.A. Populjicii redkih vidov rastenij: teoreticheskie osnovy i metodika izučenija [Populations of rare plant species: theoretical foundations and methods of study] / Zlobin Ju.A., Skljjar V.G., Klimenko A.A. - Sumy : Univ. kn., 2013. - 439 p. [in Russian]
17. Poljanskaja T.A. Ontogenez grushanki kruglolistnoj (Pyrola rotundifolia L.) [Ontogeny of Wintergreen (Pyrola rotundifolia L.)] / T.A. Poljanskaja, O.Ju. Romanova, O.P. Vedernikova // Ontogenetičeskij atlas lekarstvennyh rastenij [Ontogenetic Atlas of Medicinal Plants]. - Joshkar-Ola : MarGU, 2004. - Vol. IV. - P. 161-168. [in Russian]