

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *AEGOPodium PODAGRARIA* L. В ЛИПНЯКАХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Шарафутдинова М.С.

Филиал ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет» в г. Тобольске, 626152, Россия, Тюменская область, г. Тобольск, ул. Знаменского, 56, e-mail:mauliha@yandex.ru

Изучена экологическая позиция и виталитетная структура 38 ценопопуляций *Aegopodium podagraria* L. в трёх районах юга Тюменской области. Охарактеризованы эколого-ценотические условия мест произрастания ценопопуляций данного вида на основе шести экологических шкал Д.Н. Цыганова. Наибольшие экологические возможности у изученного вида реализованы по двум шкалам: богатству почв азотом (Nt) и кислотности почв (Rc). Жизненное состояние различных ценопопуляций *A. podagraria* L. в липняках определена с использованием одномерного подхода. В качестве анализа брали высоту растений. Анализ виталитетной структуры показал, что 24 ценопопуляции относятся к процветающим, 4 ценопопуляции – к равновесным и 10 ценопопуляций – к депрессивным. Выяснено, что ценопопуляции *A. podagraria* L. в липняках Тобольского и Вагайского районов Тюменской области являются более процветающими в сравнении с ценопопуляциями данного вида в Ярковском районе. Описана морфологическая неоднородность ценопопуляций при помощи коэффициентов асимметрии и эксцесса. Анализ коэффициента корреляции двух признаков растения и виталитета показал, что взаимосвязь размер-зависимых признаков не влияет на жизненное состояние особей в ценопопуляциях *Aegopodium podagraria* L. в липняках юга Тюменской области.

Ключевые слова: *Aegopodium podagraria* L., ценопопуляция, виталитет, коэффициент корреляции.

ENVIRONMENTAL POSITIONS AND VITAL STRUCTURE OF POPULATIONS *AEGOPodium PODAGRARIA* L. IN LINDEN SOUTH OF TYUMEN REGION

Sharafutdinova M.S.

Tyumen State University in Tobolsk (626152, Tobolsk, st. Znamenskoe 56), e-mail: mauliha@yandex.ru

Studied environmental attitude and vitality structure 38 coenopopulations *Aegopodium podagraria* L. in three areas in the south of the Tyumen region. Characterized by ecological and habitat conditions coenotic populations of the species on the basis of six ecological scales D.N. Tsyganova. The greatest environmental opportunities in the studied species are implemented on two scales: the richness of soil nitrogen (Nt) and soil acidity (Rc). Vital status of various coenopopulations *A. podagraria* L. in linden determined using a one-dimensional approach. As the analysis of plant height was taken. Analysis of vitality structure showed that 24 coenopopulations are thriving, 4 coenopopulations close to equilibrium and 10 coenopopulations - depressive. Found that coenopopulations *A. podagraria* L. linden in Tobolsk and Tyumen region Vagaysky District are the most prosperous. It describes morphological heterogeneity coenopopulations using coefficient of skewness and kurtosis. Analysis of the correlation coefficient of the two signs of vitality and plants showed that the relationship between the size-dependent features does not affect the life condition of individuals in the population.

Keywords: *Aegopodium podagraria* L., coenopopulation, vitality, the correlation coefficient.

Каждый вид растений характеризуется экологической позицией – диапазоном значений экологического фактора, при котором возможно его существование. Экологическую позицию вида можно оценить при помощи экологических шкал [8]. В последние годы при исследовании фитоценотической приуроченности ценопопуляций отдельных видов растений, образующих растительное сообщество, широко используется популяционный подход. Одной из главных диагностических характеристик популяционного уровня в оценке общего состояния популяций является их виталитетная структура [4;5;6].

Цель работы: определение экологической позиции и виталитетной структуры ценопопуляций (ЦП) *Aegorodium podagraria* L. в различных липняках на юге Тюменской области.

Материал и методы исследования

Объектами исследования послужили ценопопуляции (ЦП) *A. podagraria* L. в различных липняках на юге Тюменской области. В 2014 г. нами были обследованы 38 ценопопуляций *A. podagraria* L., произрастающих в различных липняках на территории трёх районов юга Тюменской области. Для получения экологических параметров местообитаний ЦП флористические списки сосудистых растений геоботанических описаний, обработаны с использованием программы MsExcel [1]. Оценку экологических режимов липняков производили с помощью регрессионного анализа по 6-ти амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова [8]: Hd – увлажнения почв, Tr – солевого режима почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, Fh – переменности увлажнения, Lc – освещенности-затенения. Определяли реализованную (REV) экологическую валентность вида по рекомендациям Л.А. Жуковой [3]. Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ЦП оценивали при помощи коэффициента экологической эффективности (К.ес.эфф.). Выделяют следующие фракции валентности: стеновалентная (СВ) – показатель валентности не превышает 0,33; гемистеновалентная (ГСВ) – от 0,34 до 0,45; мезовалентная (МВ) – от 0,46 до 0,56; гемизэвивалентная (ГЭВ) – от 0,57 до 0,66; эвивалентная (ЭВ) – от 0,67 и выше [3]. Согласно этой классификации потенциальная (PEV) экологическая валентность *A. podagraria* L. по шкалам Цыганова имеет следующие позиции: вид является стеновалентным по шкале увлажнения почв (0,30); гемистеновалентным по шкалам – богатства почв азотом (0,36), кислотности почв (0,38) и переменности увлажнения (0,45); мезовалентным по шкале трофности почв (0,47); эвивалентным по шкале освещенности-затенения (0,89).

Жизненное состояние особей *A. podagraria* L. в различных фитоценологических условиях определяли согласно общепринятым методикам виталитетного анализа [2-3;5]. Использовали одномерный вариант при анализе виталитета – измеряли высоту у 50 растений в каждой ценопопуляции. Границы низшего (с), промежуточного (b) и высшего (a) классов виталитета находили, разделив ранжированный ряд на 3 равные части. Для оценки виталитета ценопопуляций определяли индекс виталитета Q. В зависимости от величины Q ценопопуляции относили к депрессивному ($Q < c$), равновесному ($Q = c$) или процветающему ($Q > c$) типу [4-5].

Морфологическую неоднородность ценопопуляций по виталитету находили при помощи коэффициента асимметрии и эксцесса. Отклонение эмпирического ряда по асимметрии и

эксцессу от нормального распределения считается существенной, если эти показатели больше чем в три раза превышают свою ошибку. Взаимосвязь длины черешка с длиной апикальной доли листовой пластинки находили при помощи коэффициента корреляции [2].

Краткие характеристики сообществ, в пределах которых изучался виталитет *A. podagraria* L. приведены ниже.

Тобольский район. ЦП1 – ЦП12. Участки в окрестностях водозабора Жуковский, 2 км севернее г. Тобольска, коренной берег Иртыша, южная экспозиция, сомкнутость крон от 30 % до 70 %, общее проективное покрытие (ОПП) травяного яруса – 50–100 %, число видов варьирует от 12 до 29. В травяном ярусе встречаются следующие виды: *Carex macroura*, *A. podagraria*, *Equisetum hiemale*, *Viola mirabilis*, *Stellaria holostea*, *Stellaria bungeana*, *Lathyrus vernus*, *Equisetum sylvaticum*, *Brachypodium pinnatum*, *Melicanutans*, *Aconitum septentrionale*, *Vicia sylvatica*, *Elymus caninus*, *Calamagrostis epigeios*, *Milium effusum*, *Cacalia hastata*, *Bromus inermis*, *Pteridium aquillinum*, *Crepis sibirica*, *Matteuccia struthiopteris*. ЦП13 – ЦП18. д. Соляное, 2–4 км севернее г. Тобольска, коренной берег Иртыша, западная экспозиция, сомкнутость крон – 50 % – 70 %, общее проективное покрытие травяного яруса – 50–90 %, число видов: 16–37. В травяном ярусе доминируют следующие виды: *A. podagraria*, *Maianthemum bifolium*, *Pyrolachlorantha*, *Paris quadrifolia*, *Poa nemoralis*, *Adoxa moschatellina*, *Urtica dioica*, *V. mirabilis*, *Carex arnellii*, *P. aquillinum*. ЦП19 – ЦП23. Окрестности Иоанно-Введенского монастыря, 6–8 км восточнее г. Тобольска, коренной берег Иртыша, северная экспозиция, сомкнутость крон от 40 % до 80 %, ОПП травяного яруса – 50–80 %, число видов варьирует от 20 до 32. В травяном ярусе преобладают следующие виды: *C. macroura*, *A. podagraria*, *E. sylvaticum*, *B. pinnatum*, *Galium boreale*, *P. aquillinum*, *M. struthiopteris*, *Athyrium filix-femina*. ЦП24 – ЦП25. с. Сетово, 8–10 км юго-западнее, выровненный участок на плакоре, сомкнутость крон – 60 %, общее проективное покрытие травяного яруса – 70–90 %, число видов 25–29 с доминированием *A. podagraria*, *P. quadrifolia*, *Paeonia anomala*, *C. macroura*, *M. nutans*, *C. arnellii*, *S. bungeana*, *E. sylvaticum*, *Pleurospermum muralense*.

Ярковский район. ЦП26 – ЦП30. Станция Абаевская, 2–6 км северо-восточнее, выровненный участок на плакоре, сомкнутость крон от 40 % до 80 %, общее проективное покрытие травяного яруса – 40–100 %, число видов изменяется от 29 до 41. В травяном ярусе преобладают следующие виды: *C. macroura*, *V. mirabilis*, *S. holostea*, *L. vernus*, *E. sylvaticum*, *B. pinnatum*, *V. sylvatica*, *M. effusum*, *Carex digitata*, *Carex rhizina*, *P. quadrifolia*, *Calamagrostis arundinacea* и другие.

Вагайский район. ЦП31 – ЦП34. д. Лемчай, 3–4 км юго-восточнее, выровненный участок на плакоре, сомкнутость крон – 50 %–90 %, ОПП травяного яруса – 60–90 %, число видов

от 29 до 39. В травяном ярусе преобладают следующие виды: *C. macroura*, *A. podagraria*, *B. pinnatum*, *Galium boreale*, *L. vernus*, *E. sylvaticum*, *C. hastata*, *Cirsium heterophyllum*, *C. arundinacea*. ЦП35 – ЦП38. с. Казанское, 2–4 км юго-восточнее выровненный участок на плакоре, сомкнутость крон – 40 %–90 %, ОПП травяного яруса – 40–80 %, число видов от 20 до 26. В травяном ярусе доминируют: *C. macroura*, *A. podagraria*, *G. boreale*, *C. heterophyllum*, *C. arundinacea*, *R. saxatilis*.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате обработки геоботанических данных нами были получены балловые характеристики местообитаний *Aegopodium podagraria* L по 6-ти шкалам. Краткие характеристики исследованных ЦП данного вида в липняках приведены в табл.1.

Таблица 1

Экологическая характеристика липняков с участием *Aegopodium podagraria* L. с помощью регрессионного анализа

Номер ЦП	Названия ассоциаций	Балльные оценки местообитаний по экологическим шкалам Д.И. Цыганова [8].					
		Hd	Tr	Nt	Rc	Lc	Fh
1	Tiletumaegopodio-caricosum	12,49	6,0	1,88	3,43	4,43	0,40
2	Tiletumaegopodio-lathyro-caricosum	12,46	2,84	2,45	3,22	1,90	0,94
3	Tiletumaegopodio- holosteostellarium	12,65	4,55	1,21	2,17	6,58	0,16
4	Tiletumcaricosum	12,69	4,01	1,06	2,19	3,79	0,42
5	Tiletumaegopodio-equisetosum	12,62	5,59	1,47	2,35	2,61	0,12
6	Tiletumcaricoso-equisetosum	12,46	5,25	3,13	4,59	2,76	0,53
7	Populi-tiletumaegopodio-varietoherbosum	13,16	4,14	1,66	2,82	2,18	0,30
8	Populi-tiletumcaricoso-equisetosum	13,25	3,86	5,40	5,77	3,41	0,33
9	Populi-tiletumbromosum	13,90	2,26	8,63	7,77	4,67	0,04
10	Populi-tiletumabio-equiseto-caricosum	11,89	4,89	2,83	3,48	4,44	0,14
11	Populi-tiletumcaricoso-pteridiosum	13,53	3,42	3,80	4,40	4,39	0,46
12	Tiletummatteuccio-aegopodio-caricosum	12,50	5,87	1,96	3,24	1,75	0,97
13	Populi-tiletumadoxo-aegopodiosum	7,43	2,28	4,02	4,61	6,37	0,09
14	Tiletumviburno-varietoherbosum	8,79	3,09	1,89	2,95	3,90	0,59
15	Padi-tiletumaegopodiosum	13,04	3,81	3,26	4,31	3,50	0,72
16	Populi-tiletumcaricosum	10,72	3,68	1,66	2,60	2,84	0,31
17	Tiletumaegopodio-utricosum	13,06	5,82	2,55	3,14	6,52	0,01
18	Tiletumaegopodio-pteridiosum	13,32	3,12	3,0	4,67	1,10	1,43
19	Tiletumactaeo- caricosum	13,22	5,05	2,07	3,60	3,48	0,36
20	Tiletumcaricoso-athyriosum	12,66	5,43	0,93	1,73	5,74	0,13
21	Tiletummatteuccio- pario-aegopodiosum	13,81	3,93	0,97	1,67	3,44	0,23
22	Betuli-tiletumbrachipodio-caricosum	12,74	4,71	3,0	5,08	3,26	1,27
23	Tiletumcaricoso-brachipodiosum	13,11	3,06	2,26	4,50	1,23	1,19
24	Betuli-populi-tiletumpleurospermosum	11,95	4,29	1,70	3,24	3,24	0,49
25	Betuli-tiletum (macrouro)caricosum	12,87	4,41	1,16	2,21	3,65	0,23
26	Betuli-tiletumcalamogrosto-caricosum	8,11	2,69	2,59	4,36	2,92	0,75
27	Tiletumcaricoso-bungostellarium	12,67	4,92	3,0	4,35	3,05	0,85
28	Tiletumpariosum	8,86	2,79	1,69	3,42	2,37	0,63
29	Tiletumequisetosum	13,63	4,79	2,13	4,03	1,66	0,75
30	Betuli-tiletumgymnocarpio-equisetosum	9,47	2,82	2,54	4,11	2,82	0,91
31	Tiletumlathyro-caricosum	12,33	4,15	1,75	3,41	0,69	2,18
32	Betuli-tiletumcaricosum	8,73	3,10	1,63	2,96	3,47	1,20

33	Tiletumcaricoso-pteridiosum	12,0	4,11	3,23	4,99	1,50	0,72
34	Populi-tiletumvarietoherbosum	12,57	3,98	1,69	2,11	1,21	0,84
35	Populi-tiletumcalamagrosti- cirsiosum	12,20	3,32	1,45	2,28	1,90	1,28
36	Populi-betuli-tiletumvarietoherbosum	12,67	3,83	1,36	2,27	1,79	1,21
37	Populi-tiletumcirsio-aegopodio- caricosum	11,71	3,94	2,17	4,01	1,19	1,13
38	Tiletumpadosum	11,65	3,71	1,70	2,93	2,35	1,18

Примечание. Экологические шкалы Д.И. Цыганова: Hd – увлажнения почв, Tr – солевого режима почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, Lc – освещенности-затенения, Fh – переменности увлажнения.

Результаты сравнительного регрессионного анализа почвенных шкал показал, что по шкале увлажнения (Hd) большинство ЦП *Aegopodiumpodagraria* L. находились в условиях между свежелесолуговой до сыровато-лесолуговой почв (баллы 11,71–13,90). Также ЦП 13 находилась в среднестепных условиях (балл 7,43), ЦП 26 – свежестепных (балл 8,11), ЦП 14, 28, 32 – влажностепных (баллы от 8,73 до 8,86), ЦП30 – сублесолуговых (балл 9,47), ЦП16-сухолесолуговых условиях (балл 10,72). По шкале богатства почв (Tr) ЦП размещались в следующих условиях: особо бедных почвах/ бедных почвах (ЦП 9,13, балл 2,28); бедных почвах (ЦП 2,11,14,18,23,26,28,30,32,35, баллы от 2,84 до 3,32); бедных/небогатых почвах (ЦП 4,7–8,15–16,21,24–25,31,33–34,36–38, баллы от 3,71 до 4,41); небогатых почвах (ЦП 3,6,10,19–20,22,27,29, баллы от 4,55 до 5,25); небогатых почвах/ довольно богатых почвах (ЦП 1,5,12, 17, баллы от 5,59 до 6,0). По шкале богатства почв азотом (Nt) ценопопуляции находились в ассоциациях с безазотными почвами (ЦП 3–4, 20–21, 25, 35–36, баллы от 0,93 до 1,45); безазотными почвами / очень бедными азотом почвами (ЦП 1,5,7,12,16,19,23–24,28–29,31–32,34,37–38 с баллами от 1,47 до 2,26); очень бедными азотом почвами (ЦП 2,6,10,15,17–18,22,26–27,30, 33 с баллами от 2,54 до 3,26); очень бедными азотом почвами / бедными азотом почвами (ЦП 11,13, с баллами от 3,80 до 4,02); бедными азотом почвами (ЦП 8, балл 5,40); богатыми азотом почвами (ЦП 9, балл 8,63). По шкале кислотности почв (Rc) ЦП встречаются в очень кислых почвах / сильно кислых почвах (ЦП 3–5, 20–21, 25, 34–36 с баллами от 1,67 до 2,35); сильно кислых почвах ((рН = 3,5–4,5) – ЦП 1–2, 7,12,14,16–17,25,28,31–32,38, с баллами 2,60–3,43); сильно кислых почвах ((рН 4,5–5,5) – ЦП 6,13,18,22,33 с баллами 4,50–5,08)); кислых почвах / слабокислых почвах (ЦП 8 с баллом 5,77); слабокислых почвах/нейтральных почвах (ЦП 9 с баллом 7,77). По шкале переменности увлажнения (Fh) большинство липняков находятся в местах устойчивого увлажнения, лишь ЦП 31 встречается в местах устойчивого увлажнения/относительного устойчивого увлажнения. По шкале освещенности (Lc) ЦП *Aegopodiumpodagraria* L. находились сообществах, где условия соответствовали открытым пространствам (ЦП 18,23,31,34,37, баллы 0,69 – 1,23); открытым пространствам /полуоткрытым пространствам ЦП 2,7,12,28–29,33,35–36, баллы от 1,50 до 2,37); полуоткрытым пространствам (ЦП 5–6,8,16,21–22,24,26–27,30, 38 баллы от 2,61 до 3,44); полуоткрытым пространствам / светлым лесам (ЦП 10-11,14–15,19,25,32 с баллами 3,47–4,44); светлым лесам (ЦП 9 с баллом 4,67);

светлым лесам / тенистым лесам (ЦП 13,20, с баллами 5,74–6,37); тенистым лесам (ЦП 3,17 с баллами 6,52–6,58). Диапазоны шкал, экологическая валентность и экологическая позиция *A. podagraria* L. представлены в табл. 2.

Таблица 2

Экологические характеристики ценопопуляций *A. podagraria* L. по 6-шкалам Д.Н. Цыганова и по классификации валентности Л.А. Жуковой в липняках юга Тюменской области

Диапазон шкалы (Цыганов,1983)	Экологическая позиция вида по шкале факторов (Цыганов,1983)	Потенциальная экологическая валентность (PEV)	Реализованная экологическая позиция	Реализованная экологическая валентность (REV)	Коэффициент экологической эффективности (К.ес.эфф.,%)
Hd (1-23)	9-15	0,30(СВ)	7,43-13,90	0,28(СВ)	93
Tr (1-19)	1-9	0,47(МВ)	2,26-6,0	0,20(СВ)	43
Nt (1-11)	7-10	0,36(ГСВ)	0,93-8,63	0,70(ЭВ)	194
Rc(1-13)	6-10	0,38(ГСВ)	1,67-7,77	0,47(МВ)	124
Lh(1-9)	1-8	0,89(ЭВ)	0,69-6,58	0,66(ГЭВ)	74
Fh(1-11)	3-7	0,45(ГСВ)	0,01-2,18	0,20(СВ)	44

Анализ экологических позиций местообитаний *A. podagraria* L. в липняках юга Тюменской области по отношению различным экологическим показателям выявил, что данный вид по классификации Л. А. Жуковой [3] по шкале увлажнения почв (REV=0,28), по шкале солевого режима (REV=0,20) и по шкале переменности увлажнения (REV=0,20) является стеновалентным видом; мезовалентным – по шкале кислотности почв (REV=0,47); гемизэвивалентным – по шкале освещенности-затенения (REV=0,66); эвивалентным – по шкале богатства почв азотом (REV=0,70).

Анализ виталитетных спектров показал, что в различных эколого-ценотических условиях *A. podagraria* L. формирует разную виталитетную структуру ценопопуляций, и позволил выделить следующие типы ценопопуляций: процветающие (Тобольский район – ЦП1,3–4,6–7,10,12,14-17,19–22,24; Ярковский район – ЦП28–29; Вагайский район – ЦП31–33,35–37 при $0,35 < Q < 0,49$), равновесные (Тобольский район – ЦП9,13,25; Вагайский район – ЦП34 при $Q = 0,34$), депрессивные (Тобольский район – ЦП2,5,8,11, 18, 23; Ярковский район – ЦП26–27,30; Вагайский район – ЦП38 при $0,25 < Q < 0,32$) (табл. 3).

Таблица 3

Виталитетная структура ценопопуляций *A. podagraria* L. в липняках юга Тюменской области

ЦП	Район	Доля особей разного класса виталитета, %			Q	r _p	As	Ex	m _{as}	m _{ex}	Виталитетный тип
		a	b	c							
1		0,20	0,58	0,22	0,49	0,9	0,03	-0,05	0,34	0,66	Процветающий
2		0,18	0,38	0,44	0,28	0,8	0,51	-0,65	0,34	0,66	Депрессивный
3		0,22	0,58	0,20	0,40	0,7	0,01	-0,36	0,34	0,66	Процветающий
4		0,34	0,44	0,22	0,39	0,9	0,06	-0,86	0,34	0,66	Процветающий

5	Тобольский	0,02	0,56	0,42	0,29	0,4	1,17	4,61	0,34	0,66	Депрессивный	
6		0,58	0,34	0,08	0,46	0,7	-0,69	-0,24	0,34	0,66	Процветающий	
7		0,42	0,36	0,22	0,39	0,2	-0,21	-1,14	0,34	0,66	Процветающий	
8		0,14	0,50	0,36	0,32	0,8	0,31	-0,55	0,34	0,66	Депрессивный	
9		0,22	0,44	0,34	0,34	0,6	0,06	-0,75	0,34	0,66	Равновесный	
10		0,20	0,60	0,20	0,35	0,7	-0,19	-0,07	0,34	0,66	Процветающий	
11		0,38	0,26	0,36	0,32	0,8	-0,14	-1,26	0,34	0,66	Депрессивный	
12		0,16	0,52	0,32	0,35	0,7	0,33	0,01	0,34	0,66	Процветающий	
13		0,22	0,44	0,34	0,34	0,7	-0,11	-0,75	0,34	0,66	Равновесный	
14		0,36	0,48	0,16	0,42	0,5	-0,31	-0,36	0,34	0,66	Процветающий	
15		0,24	0,46	0,30	0,35	0,8	-0,01	-0,60	0,34	0,66	Процветающий	
16		0,18	0,58	0,18	0,38	0,6	0,12	0,07	0,34	0,66	Процветающий	
17		0,26	0,50	0,24	0,38	0,5	-0,52	-0,53	0,35	0,69	Процветающий	
18		0,18	0,32	0,50	0,25	0,8	0,52	-0,61	0,34	0,66	Депрессивный	
19		0,42	0,33	0,25	0,38	0,8	-0,38	-0,83	0,40	0,80	Процветающий	
20		0,40	0,38	0,22	0,39	0,6	-0,13	-0,95	0,34	0,66	Процветающий	
21		0,48	0,41	0,11	0,45	0,8	-0,72	0,64	0,43	0,84	Процветающий	
22		0,20	0,52	0,28	0,36	0,5	-0,07	-0,54	0,34	0,66	Процветающий	
23		0,28	0,36	0,36	0,32	0,8	0,20	-1,03	0,34	0,66	Депрессивный	
24		0,28	0,48	0,24	0,38	0,7	-0,29	-0,42	0,46	0,89	Процветающий	
25		0,22	0,44	0,34	0,34	0,8	0,40	-0,22	0,41	0,81	Равновесный	
26		Ярковский	0,26	0,34	0,40	0,30	0,7	0,25	-1,05	0,34	0,66	Депрессивный
27			0,18	0,45	0,37	0,32	0,7	0,23	-0,91	0,45	0,87	Депрессивный
28			0,26	0,48	0,26	0,37	0,7	0,12	-0,53	0,34	0,66	Процветающий
29			0,35	0,38	0,27	0,37	0,8	-0,13	-1,03	0,40	0,79	Процветающий
30	0,14		0,43	0,43	0,29	0,8	0,51	0,17	0,77	1,41	Депрессивный	
31	Вагайский	0,39	0,37	0,24	0,38	0,8	-0,38	-1,01	0,35	0,69	Процветающий	
32		0,43	0,47	0,10	0,45	0,2	-0,90	0,66	0,37	0,73	Процветающий	
33		0,48	0,37	0,15	0,43	0,5	-0,67	0,09	0,45	0,87	Процветающий	
34		0,26	0,40	0,34	0,34	0,6	0,12	-0,95	0,34	0,66	Равновесный	
35		0,28	0,50	0,22	0,39	0,5	-0,19	-0,27	0,34	0,66	Процветающий	
36		0,30	0,52	0,18	0,41	0,4	-0,22	-0,22	0,41	0,80	Процветающий	
37		0,50	0,36	0,14	0,43	0,5	-0,83	0,32	0,34	0,66	Процветающий	
38		0,18	0,43	0,39	0,31	0,5	0,31	-0,36	0,44	0,85	Депрессивный	

Примечание. а – крупные растения; b – средние особи; с – мелкие особи; Q – индекс виталитета; As – коэффициент асимметрии; m_{as} – ошибка коэффициента асимметрии; Ex – коэффициент эксцесса; m_{ex} – ошибка коэффициента эксцесса; r_p – коэффициент корреляции между высотой растения и длиной листа.

Большинство ценопопуляций характеризуются как процветающие. Исключениями являются десять ценопопуляций: ЦП 2 (ассц. *Tiletumaegopodio-lathyro-caricosum*), ЦП 5 (ассц. *Tiletumaegopodio-equisetosum*), ЦП 8 (ассц. *Populi-tiletumcaricoso-equisetosum*), ЦП 11 (ассц. *Populi-tiletumcaricoso-pteridiosum*), ЦП 18 (ассц. *Tiletumaegopodio-pteridiosum*), ЦП 23 (ассц. *Tiletumcaricoso-brachipodiosum*), ЦП 26 (ассц. *Betuli-tiletumcalamogrosto-caricosum*), ЦП 27 (ассц. *Tiletumcaricoso-bungostellariosum*), ЦП 30 (ассц. *Betuli-tiletumgymnocarpio-equisetosum*), ЦП 38 (ассц. *Tiletumpadosum*), которые относятся к депрессивным. Для этих ценопопуляций отмечено максимальное количество низкорослых растений (доля с от 36 до 50 %) и минимальное количество высокорослых растений (доля а от 2 до 38 %). Также среди ценопопуляций имеются равновесные виталитетные типы: ЦП 9 (ассц. *Populi-*

tileumbromosum), ЦП13(ассц.Populi-tiletumadoxo-aegopodiosum), ЦП25 (ассц. Betuli-tiletum (macrouro)caricosum), ЦП34 (ассц.Populi-tiletumvarietoherbosum).

Представленность особей разной жизненности в ценопопуляциях следующая: в большей степени в ценопопуляциях встречаются особи со средней жизненностью (26%–60% от общего числа особей в ЦП). Эти ценопопуляции имеют центрированный спектр виталитетной структуры, обеспечивающие устойчивость популяции, и контроль за размерами реализованной экологической ниши. Намного меньше доля растений с высокой жизненностью – от 2 % до 58 % от общего числа в ценопопуляциях. Эти ценопопуляции имеют левосторонний спектр виталитетной структуры, обеспечивающие воспроизводство и в наибольшей степени трансформируют среду обитания, также имеют высокие показатели Q. Доля особей с низкой жизненностью во всех ЦП составляет от 8 % до 50 %. Эти популяции имеют правосторонний виталитетный спектр, с высокой долей особей низшего класса, небольшим числом особей среднего класса.

Выяснение общего характера распределения признака предполагает оценку его морфологической однородности, а также расчёт показателей асимметрии (As), эксцесса (Ex). Эти показатели больше чем в три раза превышают свою ошибку только в ЦП 5 (ассц.Tiletumaegopodio-equisetosum). Также коэффициент Ex превышает свою ошибку в ЦП 30 (ассц.Betuli-tiletumgymnocarpio-equisetosum), что указывает на существенное отклонение признаков от нормального распределения.

Корреляционный анализ был проведен по двум признакам в каждой ценопопуляции (длина черешка – длина апикальной доли листовой пластинки). Высокая корреляционная взаимосвязь между исследуемыми признаками обнаружена в популяциях Ярковского района (ЦП 26-30, $r_p=0,7-0,8$), в популяциях остальных районов исследования коэффициент корреляции варьировал от 0,2 до 0,9 (см. табл. 3). Так, например, ЦП 1 и ЦП 4 в Тобольском районе характеризуются наибольшими коэффициентами корреляции $r_p=0,9$, в то же время низкая корреляционная взаимосвязь ($r_p=0,2$) отмечена в ЦП 7 (Тобольский район) и в ЦП 32 (Вагайский район).

По результатам анализа в изучаемых липовых фитоценозах вид *A.podagraria* L. предпочитает сообщества с разнообразными спектрами варьирования факторов. Вероятно, что на жизненное состояние в большей степени могут влиять такие признаки сообщества, как проективное покрытие, сомкнутость крон, видовое разнообразие травянистых спутников [7]. При даже незначительном затенении (реализованная экологическая валентность на 26 % меньше потенциальной экологической валентности), недостаточной трофности почв (реализованная экологическая валентность на 57 % меньше потенциальной экологической валентности) и переменности увлажнения почвы (реализованная экологическая валентность

на 56 % меньше потенциальной экологической валентности) в ценопопуляциях *A. podagraria* L. могут проявляться признаки конкуренции, что может отражаться на жизненном состоянии данного вида в определенных сообществах.

Выводы

1. Основными факторами, влияющими на виталитетную структуру изученных популяций *A. podagraria* L., являются некоторые почвенные условия: трофность, богатство азотом и переменность увлажнения, а также освещение. На основании полученных балльных оценок границы экологического ареала *A. podagraria* L. в изученных липняках юга Тюменской области по сравнению с показателями шкалы Д.Н. Цыганова стали шире по шкале увлажнения почв (H_{dot} 7,43 до 13,90), богатству почв азотом (N_{tot} 0,93 до 8,63) и кислотности почв (R_{cot} 1,67 до 7,77). В исследованных липняках *A. podagraria* L. является стеновалентным по отношению к влажности, солевого режима и переменности увлажнения почвы, мезовалентным к кислотности почвы, гемизэвивалентным к свету и эвивалентным к богатству почв азотом.

2. Надёжным диагностическим параметром состояния ценопопуляций является жизненность особей. Максимальной жизненностью ($Q > 0,40$) отмечены растения *A. podagraria* L. в ценопопуляциях Тобольского района (ЦП 1, ЦП 6, ЦП 14, ЦП 21), а также в Вагайском районе (ЦП 32, ЦП 33, ЦП 36, ЦП 37). Наименее благоприятных условиях находится ЦП 18, описанная в Тобольском районе, где выявлен самый низкий показатель критерия $Q = 0,25$. Расчет соотношения групп высокого, среднего и низкого виталитета в рамках каждой ценопопуляции позволил установить, что преобладающими в изученных липняках являются процветающие ценопопуляции с господством высоких особей. Полученные коэффициенты корреляции показывают высокую размер-зависимость между признаками длины черешка и длины апикальной доли листа. Однако величина коэффициента корреляции не отражает жизненное состояние особей. Например, ЦП 7, произрастающая в Тобольском районе, относится к процветающему типу виталитета ($Q = 0,39$), а найденный коэффициент корреляции имеет низкий показатель ($r_p = 0,2$).

Список литературы

1. Бузук Г.Н., Созинов О.В. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова). – Ботаника. – Вып. 37. – Минск: Право и экономика, 2009. – С. 356-362.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

3. Жукова Л.А. Оценка экологической валентности основных эколого-ценотических групп: подходы и методы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. – Кн. 1. – С. 256–259.
4. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. – Казань: Казан. ун-т, 1989. – 148 с.
5. Злобин Ю. А. Ценопопуляционная диагностика экотопа // Экология. – 1980. – № 2. – С. 22-30.
6. Смирнова О.В. Динамика ценопопуляций на протяжении интервалов времени разного порядка на примере сныти // Ценопопуляции растений: (Развитие и взаимоотношения). – М.: Наука, 1977. – С.57-74.
7. Уранов А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. – 1960. – Т. 55, № 3. – С. 77-92.
8. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 196 с.

Рецензенты:

Харитонцев Б.С., д.б.н., профессор кафедры биологии, экологии и природопользования, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет», филиал, г. Тобольск;

Ильминских Н.Г., д.б.н., профессор, заведующий лабораторией «Экологии растений и животных в зоне рискованного земледелия», ФГБУН «Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук», г. Тобольск.