

**ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *SOLIDAGO VIRGAUREA* L. В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ
«МАРИЙ ЧОДРА»**

© 2012 Т.А. Полянская¹, О.П. Ведерникова², Д.Ю. Самоукова²

¹Национальный парк «Марий Чодра»

²Марийский государственный университет

Поступила 15.03.2012

В статье проведен анализ 15 ценопопуляций *Solidago virgaurea* L. в Национальном парке «Марий Чодра». Он показал, что наибольшие экологические возможности реализованы у этого вида по шкале солевого режима почв Тг – 59 %. Для этих ценопопуляций характерен базовый спектр с максимумом на особях в виргинильном онтогенетическом состоянии. Плотность ценопопуляций зависит от этапов их развития и максимальна в молодой нормальной ценопопуляции (ЦП 12 – 32 шт/м²) и минимальна у стареющей нормальной (ЦП 6 – 9,2 шт/м²), т.е. сокращается в 3,5 раза. По классификации Л.А. Животовского из 15 нормальных ценопопуляций – 8 молодые, 2 зреющие, 3 зрелые, 1 переходные и 1 стареющая.

Ключевые слова: ценопопуляция, экологические шкалы, онтогенетическая структура.

Золотарник обыкновенный, или золотая розга (*Solidago virgaurea* L.) – многолетний, короткочерневишный травянистый поликарпик, гемикриптофит из семейства астровые – *Asteraceae* Dumort. На территории Республики Марий Эл золотарник обыкновенный встречается на всей территории, часто в лесах, на вырубках, опушках, оврагах, склонах, реже – на суходольных лугах [1]. Золотарник обыкновенный – лекарственное растение. С лекарственной целью используют верхушки цветущих побегов и листья в народной медицине, официально применяют в гомеопатии и ветеринарии. Он обладает антисептическим, вяжущим, гипотензивным, гипотензивным, диуретическим, противовоспалительным, ранозаживляющим и успокаивающим действием, а также стимулирующим обмен веществ [2-4].

Цель работы – определение фитоценотической приуроченности и онтогенетической структуры ценопопуляций (ЦП) *S. virgaurea* в подзоне хвойно-широколиственных лесов на территории национального парка «Марий Чодра» (Республика Марий Эл).

В данной работе использованы общепринятые геоботанические, популяционно-онтогенетические методы.

Для получения экологических параметров местообитаний ЦП *S. virgaurea* флористические списки сосудистых растений геоботанических описаний, обработаны с использованием компьютерной программы *EcoScaleWin* [5]. Оценка экологических режимов лесных фитоценозов произведена с помощью метода средневзвешенной середины интервала [6] по 10-ти амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова [7]. Экологическое разнообразие *S. virgaurea* оценивалось с помощью фракций экологической валентности [8].

Экологическая валентность – мера приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологического фактора. Были определены потенциальная (PEV) и реализованная (REV) экологические валентности вида [8, 9]. Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ЦП оценивали при помощи коэффициента экологической эффективности ($K_{\text{эфф}}$) [8]. В основе распределения видов по фракциям валентности лежит экспертная оценка, согласно которой стеновалентными считаются виды, занимающие менее 1/3 шкалы, эривалентными – более 2/3 шкалы, остальные виды – мезовалентными [8, 9].

Для изучения ЦП *S. virgaurea* в пределах каждого фитоценоза случайным способом закладывали по 10 площадок размером 50 x 50 (см). С целью определения онтогенетического состояния и более детального морфологического анализа с площадок выкапывали все особи золотарника обыкновенного. В работе использована периодизация онтогенеза, предложенная Т.А. Работновым [10] и дополненная А.А. Урановым [11] и вычислены плотности особей на 1 м², коэффициент возрастности [11], индексы восстановления и замещения [12]. Тип ЦП *S. virgaurea* определяли, используя классификацию нормальных ЦП Л.А. Животовского [13].

ЦП 1 *S. virgaurea* расположена в ельнике осоковым. В древесном ярусе наряду с елью финской (*Picea X fennica* (Regel) Kom.) присутствует осина (*Populus tremula* L.). Сомкнутость крон 0,2 – 0,3. Подлесок образован крушиной ломкой (*Frangula alnus* Mill.), а подрост – единичными экземплярами дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса небольшое и составляет 30 – 35 %. Этот ярус состоит из ЦП 13 видов растений. С небольшим обилием доминирует *S. virgaurea* и ожика волосистая (*Luzula pilosa* (L.) Willd.).

Одно из типичных мест произрастания этого вида выявлено нами в сосняке лишайниковом I (ЦП

Полянская Татьяна Аркадьевна, к.б.н., зам. дир. по науке, e-mail: zamnauki@mail.ru; Ведерникова Ольга Павловна, к.б.н., доц. каф. экологии, e-mail: ecology@marsu.ru; Самоукова Дарья Юрьевна, студентка, e-mail: ecology@marsu.ru

2). Основу древостоя составляет сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) с небольшой примесью *P. X fennica* (сомкнутость крон 0,1 – 0,2). Подрост представлен единичными экземплярами *P. sylvestris*. Травяно-кустарничковый ярус достаточно редкий (общее проективное покрытие составляет 20 – 25 %), доминирует ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.), содоминантами являются: полевница тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.) и *S. virgaurea*, всего ЦП 13 видов травянистых растений. Хорошо развит мохово-лишайниковый ярус, проективное покрытие которого достигает 60 – 70 %.

ЦП 3 золотарника обыкновенного обнаружена в сосняке лишайниковом II. В ярусе А доминируют сосна обыкновенная и ель финская. В небольшом количестве присутствуют береза повислая (*Betula pendula* Roth) и осина. В подлеске – крушина ломкая и рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.). В травяно-кустарничковом ярусе присутствуют ЦП 15 видов травянистых растений, доминирует *S. virgaurea*.

В сосняке зеленомошном расположена ЦП 4 золотарника обыкновенного. Первый ярус образует сосна обыкновенная, береза повислая и осина. В подросте – ель финская. В подлеске – волчье лыко обыкновенное (*Daphne mesereum* L.) и жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.). В травяно-кустарничковом ярусе – ЦП 9 видов трав, доминирует *S. virgaurea*.

ЦП 5 *S. virgaurea* находится в сосняке брусничном. В древесном ярусе преобладает *P. sylvestris*. Немногочисленный подрост состоит из ели финской, возраст которого составляет 10 лет. Подлесок редкий, состоит из можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.). В травяно-кустарничковом ярусе с небольшим обилием доминируют брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott) и майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt). Всего этот ярус составляют ЦП 17 видов травянистых растений.

ЦП 6 золотарника обыкновенного обнаружена в сосняке майниково-брусничном. В составе первого яруса присутствуют сосна обыкновенная, береза повислая, осина. В подросте отмечена также ель финская, в подлеске – бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus* Scop.), волчье лыко обыкновенное, рябина обыкновенная. В травяно-кустарничковом ярусе – ЦП 14 видов травянистых растений.

В сосняке черничном находится ЦП 7 *S. virgaurea*. В древесном ярусе преобладает *P. sylvestris*. Редкий подлесок состоит из можжевельника обыкновенного. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают ЦП черники (*Vaccinium myrtillus* L.), вейника лесного (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth.). Всего в нем присутствуют ЦП 17 видов трав.

ЦП 8 золотарника обыкновенного изучена нами в березняке разнотравном I. Древесный ярус обра-

зован *B. pendula* с *P. tremula*. Сомкнутость крон древостоя – 0,5 – 0,6. Подлесок образован ракитником русским (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wotoszcz.) Klaskova и *S. aucuparia*. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 0,45 – 0,5 %. Доминантами являются *S. virgaurea*, марьянник лесной (*Melampyron pratense* L.), кроме этих видов в этом ярусе присутствуют ЦП 17 видов травянистых растений.

В березняке разнотравном II находится ЦП 9 *S. virgaurea*. Древесный ярус образован *B. pendula* с *P. tremula*. Сомкнутость крон – 0,2. Ярус подлеска образован ракитником русским. Травяной покров хорошо развит и состоит из ЦП 10 видов. Общее проективное покрытие составляет 90 – 95 %.

ЦП 10 золотарника обыкновенного отмечена в березняке разнотравном III. В первом ярусе преобладает *B. pendula* и *P. X fennica*. В подлеске обнаружены: лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* L.), бересклет бородавчатый, вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), пихта сибирская (*Abies sibirica* L.). В травяно-кустарничковом ярусе присутствуют ЦП 17 видов трав.

В березняке разнотравном IV исследована ЦП 11 золотарника обыкновенного. В древесном ярусе преобладает береза повислая. Подлесок состоит из волчьего лыка обыкновенного, бересклета бородавчатого, жимолости лесной и рябины обыкновенной. В травяно-кустарничковом ярусе находятся ЦП 15 видов травянистых растений и кустарничков.

ЦП 12 *S. virgaurea* находилась в березняке злаково-разнотравном. Древесный ярус образуют береза повислая, ель финская, сосна обыкновенная, и липа сердцелистная (*Tilia cordata* L.). В подлеске и подросте отмечены: волчье лыко обыкновенное, лещина обыкновенная, дуб черешчатый, малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), рябина обыкновенная, бересклет бородавчатый, крушина ломкая, роза майская (*Rosa majalis* L.), черемуха обыкновенная. В травяно-кустарничковом ярусе выделены ЦП 18 видов травянистых растений. Доминируют злаки, в том числе вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinaceae* (L.) Roth) и овсяница красная (*Festuca rubra* L.).

В березняке вейниковом была ЦП 13 золотарника обыкновенного. Подлесок состоит их редко встречающегося можжевельника обыкновенного. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают ЦП вейника тростниковидного, где обнаружены ЦП 17 видов травянистых растений.

ЦП 14 *S. virgaurea* располагалась в березняке снытевом. В древесном ярусе преобладала береза повислая. Подлесок средней густоты, состоял из бересклета бородавчатого, жимолости лесной и липы сердцелистной. В травяно-кустарничковом ярусе – ЦП 6 видов травянистых растений, с преобладанием сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L.).

ЦП 15 *S. virgaurea* находилась в березняке золотарниково-разнотравном. В первом ярусе одновременно встречаются невысокие (до 30 см) *B. pendula*, *Salix acutifolia* Willd., *Salix cinerea* L., единично – *P. sylvestris* и *P. X fennica*. В этом фитоценозе доминантом был золотарник обыкновенный. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 60 – 70 %, содоминантами – *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth и полевица тонкая. В этом ярусе с небольшим обилием присутствовали ЦП 19 видов травянистых растений.

Результаты обработки геоботанических описаний фитоценозов показали, что *S. virgaurea* является гемистеновалентным видом по шкале увлажнения почв (Hd) и шкале солевого режима почв (Tr); мезовалентным – по шкале переменности увлажнения (fH); гемизввивалентным – по термоклиматической (Tm), омброклиматической (Om), криоклиматической (Cr) шкале и шкале богатства почв азотом (Nt) и эвивалентным – по шкале континентальности климата (Kn), по кислотности почв (Rc) и шкале освещенности – затенения (Lc) (табл. 1).

Таблица 1. Экологические характеристики ценопопуляций *S. virgaurea* по шкалам Д.Н. Цыганова в национальном парке «Марий Чодра»

Диапазон шкалы (Цыганов, 1983)	Экологическая позиция вида по шкале фактора (Цыганов, 1983)	Потенциальная экологическая валентность	Реализованная экологическая позиция	Реализованная экологическая валентность	K _{ec. ef.} %
TM (1 – 17)	4 – 13	0,59	7,32 – 8,0	0,04	7
KN (1 – 15)	3 – 12	0,67	7,0 – 8,46	0,1	15
OM (1 – 15)	4 – 12	0,33	7,8 – 8,52	0,05	8
CR (1 – 15)	4 – 13	0,60	6,77 – 8,0	0,08	12
HD (1 – 23)	7 – 15	0,67	11,0 – 14,0	0,13	34
TR (1 – 19)	1 – 8	0,42	4,32 – 9,0	0,25	59
NT (1 – 11)	3 – 9	0,64	4,35 – 7,0	0,24	38
RC (1 – 13)	1 – 11	0,85	5,24 – 9,0	0,29	34
FH (1 – 11)	3 – 8	0,55	4,23 – 5,57	0,12	22
LC (1 – 9)	1 – 9	0,89	3,0 – 5,0	0,22	25

Анализ геоботанических описаний, проведенных на территории национального парка «Марий Чодра», показал, что ЦП этого вида по климатическим шкалам произрастали в достаточно узких условиях: по термоклиматической шкале – в промежуточных условиях суббореального/неморального климата (баллы от 7,0 до 8,46), по шкале континентальности климата – в местообитаниях от промежуточного между субматериковым/материковым климатом и материковым климатом (баллы от 7,4 до 8,88). По омброклиматической шкале ЦП золотарника обыкновенного размещались на границе от субаридного/субгумидного до субгумидного климата (7,80 – 8,52). По криоклиматической шкале данные ЦП были изучены в условиях от умеренных зим до пограничных между умеренными и мягкими зимами (баллы 6,77 – 8,0). По шкале освещенности ЦП золотарника обыкновенного находились в условиях от полуоткрытых пространств до светлых лесов (баллы от 3,0 до 5,0).

Особое значение в распространении бореальных видов имеют почвенные факторы. По шкале увлажнения почв изученные ЦП находились в условиях увлажнения от сухо-лесолугового до промежуточного от влажно-лесолугового/сыро-лесо-лугового увлажнения (баллы 11,0 – 14,0); по шкале богатства почв ЦП размещались в экологических условиях от небогатых почв до богатых почв (4,32 – 9,0); по шкале богатства почв азотом ЦП золотарника обыкновенного произрастали в пограничных экологических условиях между бедными азотом почвами до

достаточно обеспеченными азотом почвами (4,35 – 7,0); по шкале кислотности почв эти ЦП были изучены в местообитаниях от промежуточных между кислыми слабокислыми почвами до нейтральных почв (баллы 5,24 – 9,0). По шкале переменности увлажнения ЦП *S. virgaurea* находились в местообитаниях относительно устойчивого/слабо переменного увлажнения с баллами от 4,23 баллов до 5,57. В результате проведенных исследований показано, что экологические условия укладываются в большинство диапазонов в исследованных ЦП. Однако шкала солевого режима почв Tg выходит за пределы на 1 балл.

Золотарник обыкновенный по климатическим и почвенным факторам имеет индекс толерантности – 0,57. Следовательно, *S. virgaurea* мезобионтный вид.

Анализ онтогенетической структуры показал, что по классификации Л.А. Животовского [13] молодыми были ЦП 1, 2, 4, 9, 10, 11, 12 и 13, зреющим – ЦП 7, 14, зрелыми – ЦП 3, 8 и 15, переходной – ЦП 5, стареющей – ЦП 6. Все ЦП *S. virgaurea* – неполночленные. Чаще всего отсутствовали проростки, сенильные и субсенильные растения. В 10-ти ЦП преобладали особи генеративной фракции (ЦП 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15) и только в 5-ти – растения прегенеративного периода (ЦП 1, 2, 9, 10, 13) (табл. 2).

Наименьшие показания индекса восстановления нами обнаружены в березняке разнотравном I (ЦП 8 – 5,7 %), наибольшие – в сосняке зеленомошном, березняке разнотравном III и березняке вейниковом (ЦП 4, 10, 13 – 156,3 %). Индексы замещения в

большинстве ЦП были невысокими и только в 2-х ЦП (березняке разнотравном III и березняке вейниковом) были больше 100 %. Коэффициенты возрастности и индекса эффективности достаточно высокие: Δ – 0,309 (ЦП 11) до 0,551 (ЦП 3), ω – 0,411 (ЦП 2) до 0,803 (ЦП 6). Общая плотность особей в изученных ЦП невысокая и колебалась от 9,2 (в стареющей нормальной неполночленной ЦП в сосняке майниково-брусничном) до 32,0 шт/м² (в молодой нормальной полночленной ЦП в березняке злаково-разнотравном).

Для ЦП золотарника обыкновенного в условиях национального парка «Марий Чодра» характерен одновершинный базовый спектр. Колебания демографических параметров связаны с особенностями прохождения онтогенеза в разных экологических условиях. В ЦП преобладают особи генеративного периода, индексы восстановления, замещения, эффективности, коэффициент возрастности – достаточно высокие. Для особей *S. virgaurea* свойственно преимущественно семенное размножение.

Таблица 2. Некоторые популяционные характеристики исследованных ЦП *S. virgaurea*

№ ЦП	Фитоценоз	Тип нормальных ЦП	Доля участия фракций, %			М, шт./м ²	Индексы			
			p-v	g ₁ -g ₃	ss-sc		I в., %	I з., %	Δ	ω
1.	Ельник осоковый	Молодая, неполночленная	52,1	22,9	25,0	19,2	49,4	15,7	0,383	0,457
2.	Сосняк лишайниковый I	Молодая, неполночленная	49,1	18,2	32,7	22,0	26,5	22,2	0,464	0,402
3.	Сосняк лишайниковый II	Зрелая неполночленная	16,2	58,1	25,7	12,4	27,8	19,2	0,551	0,669
4.	Сосняк зеленомошный	Молодая неполночленная	46,4	53,6	–	16,4	156,3	–	0,332	0,601
5.	Сосняк брусничный	Переходная неполночленная	42,0	55,4	2,6	15,2	76,2	72,7	0,334	0,588
6.	Сосняк майниково-брусничный	Стареющая неполночленная	13,0	87,0	–	9,2	15,0	–	0,480	0,803
7.	Сосняк черничный	Зреющая неполночленная	18,5	66,7	14,8	10,8	27,8	22,7	0,454	0,685
8.	Березняк разнотравный I	Зрелая, неполночленная	17,9	64,3	17,8	11,2	5,7	4,03	0,550	0,747
9.	Березняк разнотравный II	Молодая, неполночленная	54,1	24,3	21,6	14,8	43,1	16,0	0,369	0,449
10.	Березняк разнотравный III	Молодая, полночленная	51,0	32,7	16,3	19,6	156,3	104,2	0,331	0,499
11.	Березняк разнотравный IV	Молодая, неполночленная	43,4	52,8	3,8	21,2	82,1	76,7	0,309	0,630
12.	Березняк злаково-разнотравный	Молодая, неполночленная	36,2	55,0	8,8	32,0	65,9	56,9	0,382	0,619
13.	Березняк вейниковый	Молодая, полночленная	51,0	32,7	16,3	19,6	156,3	104,2	0,331	0,499
14.	Березняк снытевый	Зреющая, неполночленная	34,1	56,1	9,8	16,4	60,9	51,9	0,363	0,650
15.	Березняк золотарниково-разнотравный	Зрелая, неполночленная	22,9	55,8	21,3	24,4	22,0	13,2	0,492	0,649

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Н.В. Конспект флоры Республики Марий Эл. – Йошкар-Ола: МарГУ, 1995. – 192 с.
2. Wagoner H.H. Zur Pharmacologie eines *Solidago* – Extract – haltigen Venenmittels // *Arzneimittel Forschung*. – 1966. – Bd. 16, № 7.
3. Racz-Kotilla E., Racz G. Hypotensive and sedative effect of extracts obtained from *Solidago virgaurea* L. // *Planta med.* – 1978. – Vol. 33, № 3. – P. 300.
4. Палов М. Энциклопедия лекарственных растений. – М.: Мир, 1998. – 467 с.
5. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWine / Е.В. Зубкова, Л.Г. Ханина, Т.И. Грохлина, Ю.А. Дорогова. – Йошкар-Ола, 2008. – 96 с.
6. Грохлина Т.И., Ханина Л.Г. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: сб. материалов II Всероссийской научной конференции. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 87 – 89.
7. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 196 с.
8. 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.
9. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л.А. Жукова, Ю.А. Дорогова, Н.В. Турмухаметова, М.Н. Гаврилова, Т.А. Полянская. – Йошкар-Ола, 2010. – 368 с.

10. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Сер.3. Геоботаника. – М., 1950. – С. 7 – 204.
11. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975, №2. – С. 7 – 34.
12. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. – Киев: «Наукова Думка», 1987. – С. 9 – 19.
13. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001, №1. – С. 3 – 7.

**FITOCOENOTICE AN ARRANGEMENT AND ONTOGENETIC STRUCTURE
COENOPOPOPULATIONS *SOLIDAGO VIRGAUREA* L. IN NATIONAL PARK «MARI CHODRA»**

© 2012 T.A. Poljanskaja¹, O.P. Vedernikova², D.J. Samoukova²

¹National Park «Mari Chodra»

²Mari state university

The article describes the analysis of 15 cenopopulations of *Solidago virgaurea* L. in the National Park «Mari Chodra». Has shown, that the greatest ecological possibilities of this species are realized by the scale of the saline regimen of soils Tr – 59 %. The basic twin-cone spectrum with maximum in the group of species in middle-aged generative condition and local maximum in the group of grown-up vegetative plants is typical for these cenopopulations. The density of cenopopulations depends on the stages of its development and it is maximal in the young normal cenopopulation (ЦП 12 – 32 шт/м²), but if it is senescent normal (ЦП 6 – 9,2 шт/м²), one it is reduced in 3,5 times. By the classification of L.A. Givatovsky from 15 normal cenopopulations there are 8 young, 2 ripen, 3 mature, 1 ageing and 1 transitional cenopopulation.

Key words: cenopopulation, ecological indicator, ontogenetic structure.