

УДК 581.5:574.3:502.753

О. В. Холодков

ОНТОГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ CORYDALIS MARSCHALLIANA (PALL. EX WILLD.) PERS. НА ТЕРИТОРІЇ СУМСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО ОКРУГУ

У статті наведена характеристика Сумського геоботанічного округу. Дана характеристика *Corydalis marschalliana* – одного із домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу у синузії весняних ефемероїдів широколистяних лісів. Визначені типи для даної території фітоценози. Визначено частку рослин різних онтогенетичних станів у п'яти ценопопуляціях *Corydalis marschalliana*. Побудовано та проаналізовано онтогенетичні спектри ценопопуляцій *Corydalis marschalliana* в аспекті їх належності до одного з чотирьох типів: лівобічні, центровані, правобічні та бімодальні. Проведено інтегральну оцінку онтогенетичної структури цих ценопопуляцій за онтогенетичними індексами І.М. Коваленко (індекси відновлюваності, старіння, генеративності, віковості). Розраховано індекс віковості А.А. Уранова – Δ та індекс ефективності Л.В. Животовського – ω . Визначено належність кожної з досліджених ценопопуляцій до певної категорії, згідно класифікацій Т.О. Работнова (інвазійні, нормальні, регресивні); Л.О. Жукової (інвазійна, регресивна, нормальна) та Л.В. Животовського (молоді, перехідні, зріючі, зрілі, старіючі, старі). На основі отриманих результатів зроблено висновки про онтогенетичну структуру ценопопуляцій *Corydalis marschalliana* в типових лісових угрупованнях досліджуваного району. Визначено перспективи подальших фітопопуляційних досліджень *Corydalis marschalliana* на території Сумського геоботанічного округу.

Ключові слова: Сумський геоботанічний округ, *Corydalis marschalliana*, ценопопуляція, онтогенетична структура, онтогенетичні спектри.

Постановка проблеми. Інтенсивна господарська діяльність та нераціональне природокористування стали причиною стрімкого розгортання небувалої за своєю руйнівною силою глобальної екологічної кризи кінця ХХ – початку ХХІ століть. Одним із найнебезпечніших проявів цієї кризи є збіднення ландшафтного та видового різноманіття, які є основою нормального функціонування й підтримання стабільності природних екосистем і біосфери загалом. Збереження видового, ландшафтного, екосистемного різноманіття та біосфери в цілому є запорукою існування всього живого на нашій планеті та джерелом життєвих ресурсів для людства [1, 2].

Оскільки конкретним проявом процесів втрати біорізноманіття на регіональному і глобальному рівнях незмінно виявляються популяції, на даний час необхідний принциповий перегляд у стратегії взаємовідносин людини з природою таким чином, щоб вони не загрожували базовим механізмам формування, самозбереження, регенерації та розвитку популяцій [1, 2]. Тому виникла нагальна потреба проведення комплексних фітопопуляційних досліджень, одним із пріоритетних напрямків яких повинні стати дослідження рідкісних та зникаючих видів, як найбільш вразливої ланки фітоценозів. Результатом такого вивчення повинна стати розробка дієвих заходів збереження та захисту цих видів на основі методів комп'ютерного моделювання та побудови прогнозів стану та динаміки популяцій цих рослин в умовах природного середовища, що безперервно змінюється. В свою чергу, важливою складовою комплексного популяційного аналізу зазвичай виступає оцінка онтогенетичної структури.

Аналіз досліджень проблеми. *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. – ряс Маршала (Fumariaceae) є одним з видів, що підлягають особливій охороні на території Сумської області [3]. З суміжних територій ряс Маршала охороняється у

Чернігівській, Полтавській та Харківській областях України. Він занесений до Червоних книг Курської та Белгородської областей Росії [3, 4, 5].

За Ю.Д. Клеоповим, *C. marschalliana* представляє собою східноєвропейсько-циркумевксинський вид, тяжіючий до середземноморського типу геоеlementу, з переривчастим ареалом, представленим трьома ділянками [6]. По території Сумського геоботанічного округу, який знаходиться у межах південно-східної частини Сумщини, проходить західна межа Східноєвропейської ділянки ареалу цього виду, що включає Україну та європейську частину Росії. В опублікованих матеріалах повідомляється про великі площі, зайняті його популяціями в басейні р. Псел у Сумському та Краснопільському адміністративних районах Сумської області, а також про поширення виду на правобережжі р. Ворскли у межах території округу [7]. Популяційні дослідження виду *C. marschalliana* на території Сумського геоботанічного округу не проводились, хоча на півночі Сумської області, у межах її Поліської частини, здійснюються популяційні дослідження інших видів роду *Corydalis* (*C. cava* (L.) Schweigg. & Koerte, *C. intermedia* (L.) Merat., *C. solida* (L.) Clairv.) [8].

Мета і завдання статті. Метою даної роботи було встановити онтогенетичну структуру ценопопуляцій *C. marschalliana* в лісових угрупованнях, типових для Лівобережного Лісостепу України (на західних відрігах Середньоросійської височини), визначивши його характерні ознаки для Сумського геоботанічного округу.

Завданням даної статті є виявлення характерних ознак онтогенетичних спектрів *C. marschalliana* на території Сумського геоботанічного округу та встановлення їхньої належності до певного якісного типу.

Методика

Нами вивчалися п'ять ценопопуляцій *C. marschalliana*, розташованих на території Сумського геоботанічного округу: популяція №1 (П1) – 126 кв. Піщанського лісництва (улоговина біля сфагнового болота, схил, північно-східна експозиція); популяція №2 (П2) – 40 кв. Піщанського лісництва (днище балки); популяція №3 (П3) – 76 кв. Сумського лісництва (плакорна ділянка); популяція №4 – 83 кв. Піщанського лісництва (плакорна ділянка); популяція №5 – нагірна діброва біля с. Терешківка Сумського району. Ці популяції сформувалися в умовах наступних лісових угруповань: №1 – у *Fraxineto (excelsioris)–Acereto (platanoiditis)–Quercetum (roboris) franguloso (alni)–aegopodiosum (podagrariae)*, №2 – *Fraxineto (excelsioris)–Aceretum (platanoiditis) coryloso (avellanae)–urticosum (dioici)*, №3 – *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegopodiosum (podagrariae)*, №4 – *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegopodioso (podagrariae)–stellariosum (holosteaе)*, №5 – *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–aegopodiosum (podagrariae)*.

У досліджуваних ценопопуляціях *C. marschalliana* визначалась частка рослин різних онтогенетичних станів. Належність особин до того чи іншої онтогенетичної групи визначалась з опорою на результати власних досліджень та літературні дані [9, 10, 11].

Проростки (р) – характерною ознакою рослин цього онтогенетичного стану є наявність одного сім'ядольного листочка на довгому черешку, а також невеликого головного корінця без галуження. У них часто зберігається насінина. Висота особин варіює від 3 до 5 см.

Ювенільні рослини (j) – проростки переходять в ювенільний онтогенетичний стан на другий рік життя. У цьому стані у рослини формується вегетативний пагін з трьома простими листками. Коренева система складається з декількох (2 – 4) корінців. З'являється невелика щільна округла бульба. Висота рослин становить 5 – 7 см.

Іматурні (im) особини вирізняються наявністю одного двічі трійчасто-розсіченого асимілюючого листка. Відбувається щорічна заміна бульби, при чому нова бульба утворюється всередині старої. Висота рослин 8 – 10 см.

Віргінільні рослини (v) – для них характерна наявність двох асимілюючих листків. Один – двічі трійчасто-розсічений, другий – тричі трійчасто-розсічений. Бульба куляста, порожниста всередині. Коренева система складається з 8 – 10 додаткових коренів в основі бульби. Висота особин – до 10 – 18 см.

Молоді генеративні рослини (g_1) починають квітнути на 4 – 5 рік. Мають один подовжений генеративний пагін. Асимілюючі листки тричі трійчасто-розсічені, почергові, наближені. Бульба або куляста, або може набувати сплюсненої форми. Висота особин варіює від 18 до 30 см.

Середньогенеративні рослини (g_2) – мають один видовжений генеративний пагін, інколи розвивається другий генеративний пагін. Можливе клоноутворення (нами спостерігалось рідко). Висота особин до 30 см.

Для старих генеративних (g_3) рослин характерне утворення особин-раметів. Бульби видовжені, інколи неправильної форми, з нашаруванням залишків минулорічних бульб.

Опрацювання даних щодо наявності в популяціях *C. marschalliana* рослин різних онтогенетичних станів здійснювали за допомогою спеціальної програми ANONS 6, розробленої Ю. А. Злобіним [12].

Отримана інформація про онтогенетичні спектри ценопопуляцій *C. marschalliana* аналізувалася в аспекті їхньої належності до одного з чотирьох типів: *лівобічні* – вирізняються домінуванням догенеративних особин, *центровані* – переважають генеративні особини, *правобічні* з високою кількістю постгенеративних (субсенільних та сенільних) рослин та *бімодальні* – мають два пікових значення. Також нами була проаналізована повнота онтогенетичних спектрів (наявність або відсутність особин певних онтогенетичних станів в досліджуваних ценопопуляціях *C. marschalliana*).

Для інтегральної оцінки онтогенетичної структури ценопопуляцій *C. marschalliana* було використано онтогенетичні індекси, запропоновані І. М. Коваленко [13].

На заключному етапі досліджень визначалась належність кожної ценопопуляції до певної категорії відповідно до класифікації Т.О. Работнова: *інвазійна* – популяція, у складі якої переважають догенеративні особини; *нормальна* – в її складі найбільшу частку складають генеративні рослини, *регресивна* – переважають постгенеративні особини. За величиною індексу віковості (Δ) визначалась належність ценопопуляції до одного з трьох типів – *інвазійна*, *регресивна* або *нормальна* за класифікацією Л.О. Жукової в модифікації Н.В. Глотова [14]. Крім того узагальнення інформації про онтогенетичні спектри здійснювалося із використанням підходів Л.В. Животовського [15], який запропонував характеризувати онтогенетичну структуру популяцій на основі двох індексів: індексу віковості ценопопуляції за О.О. Урановим (Δ) та індексу ефективності (ω). За величиною співвідношення Δ/ω встановлювали належність ценопопуляції до одного із наступних типів: *молоді*, *перехідні*, *зріючі*, *зрілі*, *старіючі*, *старі*.

Результати та їх обговорення

Спектри всіх п'яти ценопопуляцій *C. marschalliana* виявилися неповними за представленістю рослин різних онтогенетичних станів (табл. 1). Зазвичай у їхньому складі відсутні сенільні та субсенільні особини, а в ценопопуляції із угруповання *Fraxinetum (excelsioris)–Aceretum (platanoiditis) coryloso (avellanae)–urticoso (dioici)* ще й старі генеративні рослини.

Характерною ознакою всіх досліджуваних ценопопуляцій *C. marschalliana* є і те, що у них значну або найбільшу частку складають молоді (g_1) генеративні особини. При цьому представленість генеративних рослин зменшуються у ряду g_1 (22,18 – 36,50 %) $\rightarrow g_2$ (0,97 – 2,79%) $\rightarrow g_3$ (0 – 1,24%). Також ценопопуляціям не притаманна статистично достовірна відмінність щодо наявності в них іматурних особин, відсоток яких коливається від 11,15 до 18,12.

Специфічні особливості онтогенетичної структури кожної із досліджуваних ценопопуляцій більшою мірою проявляються через питому вагу віргінільних особин, і, особливо, ювенільних та проростків. Загалом частка рослин віргінільного стану за ценопопуляціями коливається у межах 4,02 – 16,0%, ювенільного – 10,50 – 26,25%, проростків – 16,50 – 39,44%.

Всі досліджувані ценопопуляції *C. marschalliana* в аспекті представленості у спектрах рослин різних онтогенетичних станів чітко поділяються на дві групи. Першу формують ценопопуляції із угруповань *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegopodioso (podagrariae)–stellariosum (holosteae)* та *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–aegopodiosum (podagrariae)*. Для них характерно переважання сумарної частки (на рівні 51,93 – 53,72%) ювенільних та молодих генеративних особин. До складу другої групи входять ценопопуляції із угруповань *Fraxineto (excelsioris)–Acereto (platanoiditis)–Quercetum (roboris) franguloso (alni)–aegopodiosum (podagrariae)*, *Fraxineto (excelsioris)–Aceretum (platanoiditis) coryloso (avellanae)–urticosum (dioici)*, *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegopodiosum (podagrariae)*. Їм притаманне переважання сумарної частки (на рівні 58,5 – 67,81%) проростків та молодих генеративних особин. Відмінною особливістю ценопопуляції із угруповання *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegopodiosum (podagrariae)* є також менша (у 1,8 – 3,9 рази), порівняно із усіма іншими ценопопуляціями, питома вага віргінільних особин.

Загалом онтогенетичні спектри всіх п'яти досліджуваних ценопопуляцій *C. marschalliana* належать до категорії бімодальних. Однак, в ценопопуляціях другої групи бімодальність спектрів виражена чіткіше, ніж у першої (рис. 1).

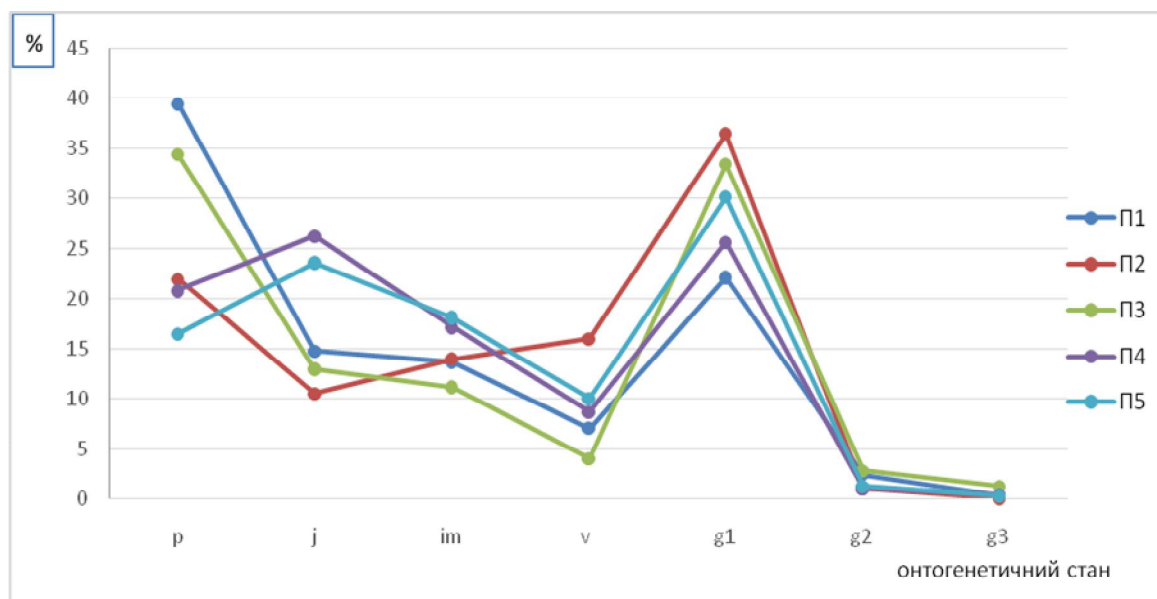


Рис 1. Онтогенетичні спектри ценопопуляцій *Corydalis marschalliana* в Сумському геоботанічному окрузі (нумерація та умовні позначення ценопопуляцій відповідають наведеному в тексті).

Таблиця 1.
Онтогенетична структура ценопопуляції *Corydalis marschalliana*

Умовне позначення ценопопуляції ¹	Знаходження у межах рослинного угруповання	Частка (%) особин різних онтогенетичних станів									
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s	
П1	<i>Fraxineto (excelsioris)–Acereto (platanoiditis)–Quercetum (roboris) franguloso (alni)–aegorodiosum (podagrariae)</i>	39,44	14,79	13,73	7,04	22,18	2,46	0,35	0	0	
П2	<i>Fraxineto (excelsioris)–Aceretum (platanoiditis) coryloso (avellanae)–urticosum (dioici)</i>	22,00	10,50	14,00	16,00	36,50	1,00	0	0	0	
П3	<i>Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegorodiosum (podagrariae)</i>	34,37	13,00	11,15	4,02	33,44	2,79	1,24	0	0	
П4	<i>Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegorodiosum (podagrariae)–stellariosum (holosteaе)</i>	20,85	26,25	17,18	8,69	25,68	0,97	0,39	0	0	
П5	<i>Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–aegorodiosum (podagrariae)</i>	16,50	23,62	18,12	10,03	30,10	1,29	0,32	0	0	

¹Нумерація та умовні позначення ценопопуляцій відповідають наведеному у тексті

Таблиця 2.
Онтогенетичні індекси ценопопуляції *Corydalis marschalliana*

Онтогенетичні індекси	Умовне позначення ценопопуляції ¹				
	П1	П2	П3	П4	П5
$I_{\text{вдпов.}} (\%)$	75,00	62,50	62,54	72,97	68,28
$I_{\text{стар.}} (\%)$	0,35	0,00	1,24	0,39	0,32
$I_{\text{генер.}} (\%)$	25,00	37,50	37,46	27,03	31,72
$I_{\text{вук.}}$	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00
Δ/ω	0,09/0,28	0,13/0,40	0,13/0,36	0,10/0,31	0,12/0,35

¹Нумерація та умовні позначення ценопопуляцій відповідають наведеному у тексті

Результати комплексної оцінки онтогенетичної структури на основі використання узагальнюючих індексів надано в таблиці 2. Вони свідчать, що всі ценопопуляції *C. marschalliana* мають дуже низькі значення індексу старіння (0 – 1,24%), дещо суттєвіші величини індексу генеративності (25,0 – 37,5%) і досить високі (62,5 – 75,0%) показники індексу відновлюваності. На тлі відзначеної особливості ценопопуляція із угруповання *Fraxineto (excelsioris) – Aceretum (platanoiditis) coryloso (avellanae)–urticosum (dioici)* вирізняється ще й тим, що у ній на теперішній час процеси старіння взагалі ще не набули розвитку ($I_{\text{стар.}} = 0$). У підсумку характерною ознакою всіх п'яти ценопопуляцій *C. marschalliana* є значення індексу віковості, що не перевищує 0,02. Незначним є і рівень варіювання величин показника Δ/ω .

Загалом ценопопуляції *C. marschalliana* за ознаками онтогенетичної структури не вирізняються високою різноманітністю щодо належності до певних груп. Незважаючи на те, що нами були застосовані різні підходи до визначення типів ценопопуляцій, у межах кожної із класифікацій вони репрезентували лише одну групу. Так, згідно наших даних, всі популяції *C. marschalliana* були: за класифікацією Т.О. Работнова – інвазійними, Л.О. Жукової – нормальними та Л.В. Животовського – молодими.

Висновки та перспективи подальшого дослідження

У межах досліджуваного регіону характерними ознаками ценопопуляцій *C. marschalliana* є неповнота та бімодальність онтогенетичних спектрів. Перша властивість проявилась внаслідок відсутності серед рослин особин найстарших онтогенетичних станів. Друга є результатом того, що у складі ценопопуляцій найбільшу частку складають проростки та молоді генеративні особини або ювенільні та молоді генеративні. Узагальнена комплексна оцінка особливостей онтогенетичної структури ценопопуляцій *C. marschalliana*, здійснена із використанням класичних і новітніх підходів, об'єктивно засвідчила, що їм притаманні активні відновлювальні процеси та інтенсивне впровадження у лісові угруповання. Відповідно, в досліджуваних фітоценозах у складі синузії весняних ефемероїдів протягом наступних 3–5 років може відбутись суттєве збільшення представленості *C. marschalliana*.

Перспективою подальших наукових досліджень є застосування до *C. marschalliana* морфометричного та віталітетного аналізів, що дозволить оцінити розмірні параметри та рівень життєвості особин і ценопопуляцій цього виду. У кінцевому разі завдяки комплексному аналізу декількох типів структури (онтогенетичної, розмірної та віталітетної) стане можливим розробити деталізовані прогнози подальшого існування ценопопуляцій *C. marschalliana* та науково обґрунтовані підходи щодо забезпечення їх охорони.

Література

1. Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста : монография / Ю. А. Злобин. – Сумы : Университетская книга, 2009. – 263 с.
2. Злобин Ю. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография / Ю. А. Злобин, В. Г. Складар, А. А. Клименко. – Сумы : Университетская книга, 2013. – 439 с.
3. Андрієнко Т. Л. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Укладачі: Т.Л. Андрієнко, М. М. Перегрим. – Київ: Альтерпрес, 2012. – 148 с.
4. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А. В. Присный. – Белгород, 2004. – 532 с.
5. Красная книга Курской области. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. / Отв. ред. Н. И. Золотухин. – Тула, 2002. – Т. 2. – 165 с.

6. Клеопов Ю. Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. – К. : Наук. думка, 1990. – 352 с.
7. Карпенко К. К. Поширення, стан збереження та рекомендації щодо охорони рідкісних і зникаючих видів рослин у басейні р. Псел на території Сумського та Краснопільського районів Сумської області / К. К. Карпенко, О. С. Родінка, А. П. Вакал та ін. // Екологічні дослідження річкових басейнів Лівобережної України : Збірник наукових праць (за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Суми, 11–16 листопада 2002 року). Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2002. – С. 144–149.
8. Панченко С. М. Структура популяцій *Corydalis cava* і *C. solida* (Fumariaceae) в лесах національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» / С. М. Панченко, В. М. Кондратенко // Укр. ботан. журн. – 2010 р. – Т. 67, № 6. – С. 880–892.
9. Онтогенетический атлас растений: научное издание. / Отв. ред. Л. А. Жукова. Том 5. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2007. – 372 с.
10. Смирнова О. В. Род Хохлатка *Corydalis* Medic. / О. В. Смирнова, В. А. Черемушкина // Биол. флора Моск. обл. – 1975. – Вып. 2. – С. 120–129.
11. Смирнова О. В. Хохлатка плотная и Маршалла / О. В. Смирнова, Н. А. Топорова // Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Эфемероиды. – М. : МГПИ, 1987. С. 30–35.
12. Злобин Ю. А. Компьютерные программы для анализа популяций растений / Ю. А. Злобин // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія». – 2012. – Вип. 2 (23). – С. 3–6.
13. Коваленко І. М. Структура популяцій домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу в лісових фітоценозах Деснянсько-Старогутського національного природного парку. 1. Онтогенетична структура / І. М. Коваленко // Укр. ботан. журн. – 2005 – Т. 62, № 5 – С. 707–714.
14. Глозов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений / Н. В. Глозов // Жизнь популяций в гетерогенной среде. – Йошкар-Ола, 1998. – Кн. 1. – С. 146–149.
15. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.

References

1. Zlobin Y. (2009). *Population ecology of plants: the current state, in terms of growth: monograph*. Sumy: University Book (in Russ.).
2. Zlobin Y., Sklyar V., Klimentenko A. (2013). *Populations of rare species of plants: the theoretical foundations and methodology of the study: monograph*. Sumy: University Book (in Russ.).
3. Andrienko T., Peregrym M. (2012). *Official lists of regionally rare plants administrative territories of Ukraine (reference book)*. Kyiv: Alterpres (in Ukr.).
4. Prisyi A. (Ed.). (2004). *The Red Book of the Belgorod region. Rare and endangered plants, fungi, lichens and animals*. Belgorod. Official edition (in Russ.).
5. Zolotukhin N. (Ed.). (2002). *The Red Book of the Kursk region. Rare and endangered species of plants and fungi*. Tula. Official edition (in Russ.).
6. Cleopov Y. (1990). *Analysis of the flora of deciduous forests of the European part of the USSR*. Kiyv: Naukova Dumka. (in Russ.).
7. Karpenko K., Rodinka O., Vakal A. et al. (11-16 November 2002). *Distribution, conservation status and recommendations for the protection of rare and endangered plant species the basin of Psel in the territory of Sumy and Krasnopillya districts of Sumy region*. Ecological studies of river basins of Left Bank Ukraine: Collected Works (based Ukrainian scientific-practical conference). Sumy: SumSPU them. Makarenko (in Ukr.).
8. Panchenko S., Kondratenko V. (2010). Structure of populations *Corydalis cava* and *C. solida* (Fumariaceae) in the forests of the national park "Desnyansko-Starogutsky". *Ukrayinsky botanichny Zhurnal (Ukrainian botanical journal)*. 6, 880-892 (in Ukr.).
9. Zhukova L. (Ed.). (2007). *Ontogenetic atlas of plants: scientific publication*. Vol. 5. Yoshkar-Ola: Margot (in Russ.).
10. Smirnova O., Cheryomushkina V. (1976). Genus *Corydalis* Medic. In Rabotnov T. (Ed.). *Biological Flora of Moscow region*. Edition 2. (pp. 120-129). Moscow: Edition of Moscow state university (in Russ.).
11. Smirnova O., Toporova N. (1987). *Corydalis solida* and Marshall. In Smirnova O. (Ed.). *Diagnoses and keys age states of forest plants. Ephemeroids* (pp 30-35). Moscow: Prometey, Moscow State Pedagogical Institute (in Russ.).
12. Zlobin Y. (2012). Computer software for the analysis of plant populations. *Novyny Sumskogo natsionalnogo agrarnogo universitetu. Seriya "Agronomiya i biologiya"* (News of Sumy national agrarian university. Series "Agronomy and biology"). 2 (23), 3-6. (in Russ.).

13. Kovalenko I. (2005). The structure of population's dominants of herbal-shrub layer in forest area Desnyansko-Starogutskiy National Park. 1. Ontogenetic structure. *Ukrayinsky botanichny Zhurnal (Ukrainian botanical journal)*. 5, 707-714 (in Ukr.).
14. Glotov N. (1998). On the estimation of parameters of the age structure of populations of plants. In Zhukova L., Glotov N., Zhivotovskiy L. (Eds.). *The life of populations in a heterogeneous environment*. Yoshkar-Ola: Periodics of Mariy El (in Russ.).
15. Zhivotovskiy L. (2001). Ontogenetic state, the effective density and classification of populations of plants. *Ecology (Ecologiya)*. 1, 3-7(in Russ.).

Summary. *Kholodkov O. V. Ontogenetic structure of *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. populations on the territory of Sumy Geobotanical Region.*

Introduction Changes at population level are the particular manifestation of biodiversity loss at regional and global levels. Therefore, there is an urgent need for integrated phytopopulation researches, and study of rare and endangered species as the most vulnerable part of plant communities should be one of their priorities. This study should result in elaboration of effective measures to preserve and to protect these species on the basis of computer modeling methods and prediction of coenopopulation development dynamics.

Purpose The aim of this study was to establish ontogenetic structure of *C. marschalliana* coenopopulations in typical forest communities of Ukrainian Left-Bank Forest-Steppe and to define their characteristics for Sumy geobotanical region.

Methods We studied five coenopopulations *C. marschalliana*, located in Sumy geobotanical region. These populations were formed in the following forest communities: №1 – *Fraxineto (excelsioris)–Acereto (platanoiditis)–Quercetum (roboris) franguloso (alni)–aegopodiosum (podagrariae)*, №2 – *Fraxineto (excelsioris)–Aceretum (platanoiditis) coryloso (avellanae)–urticosum (dioici)*, №3 – *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegopodiosum (podagrariae)*, №4 – *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) aegopodioso (podagrariae)–stellariosum (holosteeae)*, №5 – *Acereto (platanoiditis)–Tilieto (cordatae)–Quercetum (roboris) coryloso (avellanae)–aegopodiosum (podagrariae)*. The proportion of different ontogenetic states was determined in studied coenopopulations *C. marschalliana*.

Results We have established ontogenetic populations structure of *Corydalis marschalliana* in Sumy geobotanical region (percentage, %): coenopopulation №1: $p - 39,44; j - 14,79; im - 13,73; v - 7,04; g_1 - 22,18; g_2 - 2,46; g_3 - 0,35; ss - 0; s - 0$; coenopopulation №2: $p - 22,00; j - 10,50; im - 14,00; v - 16,00; g_1 - 36,50; g_2 - 1,00; g_3 - 0; ss - 0; s - 0$; coenopopulation №3: $p - 34,37; j - 13,00; im - 11,15; v - 4,02; g_1 - 33,44; g_2 - 2,79; g_3 - 1,24; ss - 0; s - 0$; coenopopulation №4: $p - 20,85; j - 26,25; im - 17,18; v - 8,69; g_1 - 25,68; g_2 - 0,97; g_3 - 0,39; ss - 0; s - 0$; coenopopulation №5: $p - 16,50; j - 23,62; im - 18,12; v - 10,03; g_1 - 30,10; g_2 - 1,29; g_3 - 0,32; ss - 0; s - 0$.

Also we have established ontogenetic indices of *Corydalis marschalliana* coenopopulations in Sumy geobotanical region: index of resumption, index of aging, generative index, age of population index and correlation coefficient Δ/ω . They had the following values:

1. Index of resumption (%): coenopopulation №1 – 75,00; coenopopulation №2 – 62,50; coenopopulation №3 – 62,54; coenopopulation №4 – 72,97; coenopopulation №5 – 68,28.

2. Index of aging (%): coenopopulation №1 – 0,35; coenopopulation №2 – 0,00; coenopopulation №3 – 1,24; coenopopulation №4 – 0,39; coenopopulation №5 – 0,32.

3. Generative index (%): coenopopulation №1 – 25,00; coenopopulation №2 – 37,50; coenopopulation №3 – 37,46; coenopopulation №4 – 27,03; coenopopulation №5 – 31,72.

4. Age of population index: coenopopulation №1 – 0,00; coenopopulation №2 – 0,00; coenopopulation №3 – 0,02; coenopopulation №4 – 0,01; coenopopulation №5 – 0,00.

5. Correlation coefficient Δ/ω : coenopopulation №1 – 0,09/0,28; coenopopulation №2 – 0,13/0,40; coenopopulation №3 – 0,13/0,36; coenopopulation №4 – 0,10/0,31; coenopopulation №5 – 0,12/0,35.

The belonging of each of the studied coenopopulations to a certain category according to classifications (T.Rabotnov - invasive; L. Zhukova - normal; and L. Zhivotovskiy - young) was defined.

Originality For the first time we conducted integrated phytopopulation researches of *C. marschalliana* coenopopulations in Sumy geobotanical region.

Conclusion All *C. marschalliana* coenopopulations in Sumy geobotanic region are incomplete and bimodal. These populations are characterized by active recovery processes and intense

penetration into forest communities. Thereafter, the significant increase of C. marschalliana representation can happen in the researched phytocoenoses in composition of spring ephemeroïd synusia during the next 3-5 years. The morphometric and vitality analyses for evaluation of dimensional parameters and vitality level of individuals and coenopopulations of this species should be used for further researches. Thus, due to integrated analysis of several structure types (ontogenetic, dimensional, vitality), it will be possible to elaborate detailed forecasts of further existence of C. marschalliana coenopopulations and scientific approaches to ensure their protection.

Keywords: *Sumy geobotanic region, Corydalis marschalliana, coenopopulations, ontogenetic structure, ontogenetic spectra*

Сумський національний аграрний університет

Одержано редакцією 22.08.2015

Прийнято до публікації 05.02.2016