

УДК: 574.3:581.9

Популяційна структура *Medicago falcata* L. на заплавних луках Лісостепової зони в умовах пасовищних та сінокісних навантажень К.С.Кирильчук

Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)
kirilchuk.kate@mail.ru

Вивчали ріст, репродукцію, онтогенетичну та віталітетну структури популяцій *Medicago falcata* L. на заплавних луках Лісостепової зони в умовах пасквальних та фенісиціальних навантажень. За обома градієнтами спостерігається погіршення стану популяцій виду, особливо на останніх ступенях. Онтогенетична структура трансформується у напрямку переходу популяцій із категорій нормальних у регресивні. В популяціях при надмірних пасовищних і сінокісних навантаженнях погіршуються умови для продукційного процесу *M. falcata*, а також популяції змінюють свій віталітетний статус – із процвітаючих і рівноважних вони перетворюються у депресивні. Репродуктивне зусилля популяцій *M. falcata* зростає при збільшенні антропогенних навантажень, а показники репродукції дещо збільшуються тільки на перших ступенях градієнту через покращення умов запилення. Дія пасовищних навантажень, порівняно із сінокісними, на популяції *M. falcata* виявляється більш несприятливою.

Ключові слова: популяція, бобові, заплавні луки, пасквальний і фенісиціальний градієнти, онтогенетична та віталітетна структури популяцій, ріст, репродукція.

Популяционная структура *Medicago falcata* L. на пойменных лугах Лесостепной зоны в условиях пастбищных и сенокосных нагрузок Е.С.Кирильчук

Изучали рост, репродукцию, онтогенетическую и виталитетную структуры популяций *Medicago falcata* L. на пойменных лугах Лесостепной зоны в условиях пасквальных и фенисициальных нагрузок. По двум градиентам наблюдается ухудшение состояния популяций вида, особенно на последних ступенях. Онтогенетическая структура трансформируется в направлении перехода популяции из категории нормальных в регрессивные. В популяциях *M. falcata* при чрезмерных пастбищных и сенокосных нагрузках ухудшаются условия для продукционного процесса, а также они меняют свой виталитетный статус – из процветающих и равновесных они превращаются в депрессивные. Репродуктивное усилие популяций *M. falcata* растет при увеличении антропогенных нагрузок, а показатели репродукции несколько увеличиваются только на первых ступенях градиента благодаря улучшению условий опыления. Воздействие пастбищной нагрузки, по сравнению с сенокосной, на популяции *M. falcata* оказывается более жестким.

Ключевые слова: популяция, бобовые, пойменные луга, пасквальный и фенисициальный градиенты, онтогенетическая и виталитетная структуры популяций, рост, репродукция.

Population structure of *Medicago falcata* L. at flood meadows of Forest-steppe zone in pascual and fenisicial loading conditions K.S.Kyrylchuk

Growth, reproduction, ontogenetic and vitality structures of *Medicago falcata* L. populations have been studied at flood meadows of Forest-steppe zone in the conditions of pascual and fenisicial loading. Worsening of the state of the species populations by two gradients, especially at the last stages, has been observed. Ontogenetic structure transformed in the direction of transition of population from normal into regressive. In populations at excessive pascual and haying loading conditions for the production process have deteriorated, and also populations changed vitality status – from prosperous and equilibrium they transformed into depressed. Reproductive effort of the *M. falcata* populations increased at anthropogenic loading growth, but indexes of reproduction increased only at initial stages of gradient due to improvement of pollination conditions. Pascual loading was harder affecting on *M. falcata* population, as compared to haying.

Key words: population, legumes, flood meadows, pascual and fenisicial gradients, ontogenetic and vitality structure of population, growth, reproduction.

Вступ

Одна із важливих проблем, що потребує вирішення при розробці шляхів збереження природи – це запобігання зниженню біорізноманіття в екосистемах, особливо за умов постійного антропогенного тиску (наприклад, пасовищне та сінокісне навантаження на лучні екосистеми). За даними останнього видання «Червоної книги України» (2009), із 611 рідкісних видів вищих судинних рослин України у лучних ценозах зростає близько 115 видів, що складає 18,8%. В угрупованнях заплавно-лучної рослинності зустрічаються 56 рідкісних і зникаючих видів рослин (Куземко, 2012). У зв'язку з цим розпочато розробку наукових програм щодо збереження фіторізноманіття в Україні (Андрієнко, Онищенко, 2004; Куземко, 2012). Ініційовано створення екологічної мережі України як частини загальноєвропейської екомережі, в якій заплавні луки значною мірою виступають як елементи екологічних коридорів (Шеляг-Сосонко та ін., 2004). Тривають роботи по вивченню біорізноманіття лук регіону дослідження (Белан, 2013). Вагоме місце у збереженні біорізноманіття лук України займає популяційний фітомоніторинг для оцінки стану та стійкості лучних рослин. Цей напрям дослідження є перспективним, оскільки дозволяє розкрити важливі механізми стійкості видів в тих чи інших умовах зростання з метою організації оптимального користування природними ресурсами (Малиновський, Царик, 1993; Злобін, 2009). В процесі антропогенної трансформації рослинного покриву, який у значній мірі охоплює заплавні пасовища і сінокоси, відбувається гомогенізація травостою і заміна цінних аборигенних кормових трав інвазійними рослинами, які погано поїдаються тваринами. Це явище стосується бобових, зокрема *Medicago falcata* L. – цінної кормової рослини, яка у 100 кг зеленої маси містить 22,2–23,8 кормових одиниць, а також 3,3–4,1 г перетравлюваного протеїну (Балашов та ін., 2006).

Популяційні дослідження – це комплексний аналіз стану популяції, що включає у себе вивчення особливостей онтогенетичної, віталітетної структур, ростових процесів, репродукції тощо. Вивчення онтогенетичної структури фітопопуляцій, що започатковано у роботах Т.О.Работнова (1972), дозволяє виявити співвідношення у популяції особин різного онтогенетичного стану, особливості проходження всіх етапів онтогенезу від проростання насіння до природного старіння. При вивченні онтогенетичної структури популяцій різних видів важливим є періодизація їх онтогенезу. Схему періодизації онтогенезу *M. falcata* наведено у роботах Н.М.Григор'євої та М.С.Снаговської (Григор'єва, 1983; Снаговская, 1965). В літературі запропоновано короткі визначальні ключі онтогенетичних станів (Серебрякова и др., 1983). В оптимальних умовах у деяких видів бобових звичайно реєструються нормальні, повночленні або неповночленні за онтогенетичним складом популяції (Бармак, 2002). В неоптимальних умовах у популяціях бобових звичайно підвищується частка субсенільних і сенільних рослин (Цибанова, 1990). Через пригнічення насіннєвого розмноження при вираженому пасовищному навантаженні в онтогенетичних спектрах знижується частка проростків і ювенільних рослин. Однак, більшість розробок про періодизацію онтогенезу лучних трав, зокрема *M. falcata*, виконувалися дослідниками на луках Лісової зони й особливо її північної частини. Цілий ряд пропозицій щодо періодизації онтогенезу бобових було зроблено на підставі вирощування трав у штучних посівах, і тому вони є не завжди адекватними до ходу онтогенезу рослин на природних заплавних луках. Тому дослідження особливостей онтогенезу *M. falcata* на рівні популяцій в умовах Лісостепової зони є актуальним і має практичне значення.

Крім диференціації особин за онтогенетичним станом, важливою є диференціація особин за життєвим станом, який визначає рівень продуктивності та стійкості популяції. Життєвий стан, що оцінюється з урахуванням морфометричних параметрів, Ю.А.Злобін назвав віталітетом (1989, 2009), а структура популяції, яка відображає співвідношення у ній особин різного віталітету, віталітетною. Стресові умови існування позначаються перш за все на зміні життєвих станів рослин і ведуть до трансформацій віталітетних спектрів їх популяцій. В них починають переважати особини низького віталітету. І, навпаки, у сприятливих умовах збільшується частка особин високого віталітету. За термінологією Ю.А.Злобіна (2009) віталітет поділяється на три категорії: високий – «а», середній – «b» і низький – «с». Залежно від частки у популяції особин того або іншого класу, визначають індекс якості (Q) і виділяють три типи популяцій: процвітаючі, рівноважні та депресивні (Злобін, 2009). Вивчення віталітетної структури популяцій *M. falcata* в умовах Лісостепу, а також особливостей росту та формоутворення в залежності від умов зростання – вагома складова популяційного фітомоніторингу, що надає важливу інформацію про стан природних популяцій.

Від умов існування рослин істотно залежить й перебіг репродуктивного процесу, що дуже чутливий до найрізноманітніших стресових чинників. Репродукція рослин являє собою певний етап у

житті не тільки окремої особини, а й ценопопуляції як елемента лучного фітоценозу. Репродуктивний тиск ценопопуляції на угруповання оцінюють за кількістю продукованого насіння на одиницю площі. Важливим показником репродукції є також репродуктивне зусилля, яке показує можливості особини у конкретних умовах здійснювати алокацію речовин і енергії в органи розмноження. Цей показник, зазвичай, розраховується як співвідношення фітомаси генеративних органів до загальної фітомаси особини, вираженої у відсотках (Злобін и др., 2013, с.211).

Метою нашої роботи було вивчення структури та стану популяцій *M. falcata* на заплавах р. Псел в межах Лісостепової зони України, виявлення особливостей онтогенезу, віталітету, ростових процесів та репродукції в умовах пасквальних та фенісиціальних навантажень.

Об'єкти і методи дослідження

Об'єктами дослідження стали популяції *Medicago falcata* L. на заплавах р. Псел в межах Сумської області. Стаціонарні ділянки лучних фітоценозів, які відповідали ступеням градієнту пасовищної (пасквальної) та сінокісної (фенісиціальної) дигресії, були розташовані вздовж річки Псел в межах досліджуваної області та приурочені до центральної частини заплави в межах найбільш типових для заплави Лісостепової зони фітоценозів: *Festuceta pratensis*, *Phleeta pratensis*, *Elytrigietea repentis* и *Dactylieta glomeratae*. За системою Браун-Бланке ці фітоценози відносяться до класів *Festuca-Brometea* Br.-Bl. et Tux. і *Arrhenatheretea* R.Tx. Градієнт пасквальної дигресії включав п'ять ступенів – від ПД0 до ПД4; фенісиціальної – чотири ступені від ФД0 до ФД3; ділянки, на яких було відсутнє сінокосіння (ФД0) та випасання (ПД0), виконували функцію контролю – КД (Кирильчук, 2007).

M. falcata – бобова трав'яниста рослина, яка є важливим компонентом лучних рослинних угруповань. Це багаторічна безрозеткова рослина зі стрижневою кореневою системою, що формує кореневища і здатна утворювати кореневі паростки (Культиасова, Григорьева, 1978). Рослина має висхідні, іноді лежачі, численні пагони. *M. falcata* властивий поліморфізм. Відомі різні форми росту: стрижневі, кореневищно-стрижневі та коренепаросткові. Це ксеромезофіт, що витримує підтоплення весняними водами до 30 діб, але уникає ділянок заплави, де ґрунтові води навесні стоять вище 1 м. Розмножується *M. falcata* як насінням, так і вегетативним шляхом. Цвітіння тривале, запилюється комахами (переважно диким бджолами і джмелями). Загальна тривалість онтогенезу в природних умовах складає до 20–25 років, але на заплавах р. Псел звичайно вона не перевищує 8–10 років (Михайловская, 1972).

Одним із ведучих методів популяційного аналізу є морфометричний, в основі якого лежить оцінка стану особин за основними морфометричними параметрами. Всього проведена морфометрія понад 700 особин. Обсяг кожної вибірки був не меншим за 25–30 особин. Онтогенетична структура вивчалася шляхом закладання пробних ділянок площею 0,25 м², на яких підраховувалася кількість особин тих чи інших онтогенетичних станів. Загалом було закладено 34 ділянки із урахуванням онтогенетичного стану більше 500 особин. Узагальнена оцінка онтогенетичної структури проводилася на основі чотирьох індексів – індексу відновлення, індексу генеративності, індексу старіння та індексу загальної віковості (Коваленко, 2003). Аналіз віталітетної структури проводився за загальноприйнятою методикою, розробленою у роботах Ю.А.Злобіна (1989, 2009). Дослідження особливостей росту особин популяцій *M. falcata* проводилися на різних ступенях градієнту з початку квітня до кінця червня – середини липня, коли наставала фаза дозрівання насіння бобових, у 7 термінів (інтервал між датами обліку становив не більше 10 днів). Вивчення репродукції в наших дослідженнях проводилося з використанням звичайних методів морфометрії та з урахуванням рекомендацій літературних даних стосовно методів вивчення цвітіння й плодоношення в бобових рослин.

Результати та обговорення

Аналіз онтогенетичної структури, віталітетної структури, особливостей репродукції, ростових процесів дозволив оцінити стан популяцій *M. falcata* на різних ступенях пасквального та фенісиціального градієнтів.

Онтогенетична структура. На підставі літературних даних і власних досліджень розроблено систему підрозділу онтогенезу *M. falcata* в умовах заплави р. Псел Лісостепової зони України (рис. 1):

- проростки – рослини мають сім'ядолі. З'являється перший ювенільний листок ниркоподібної форми. Головний корінь не галузиться.

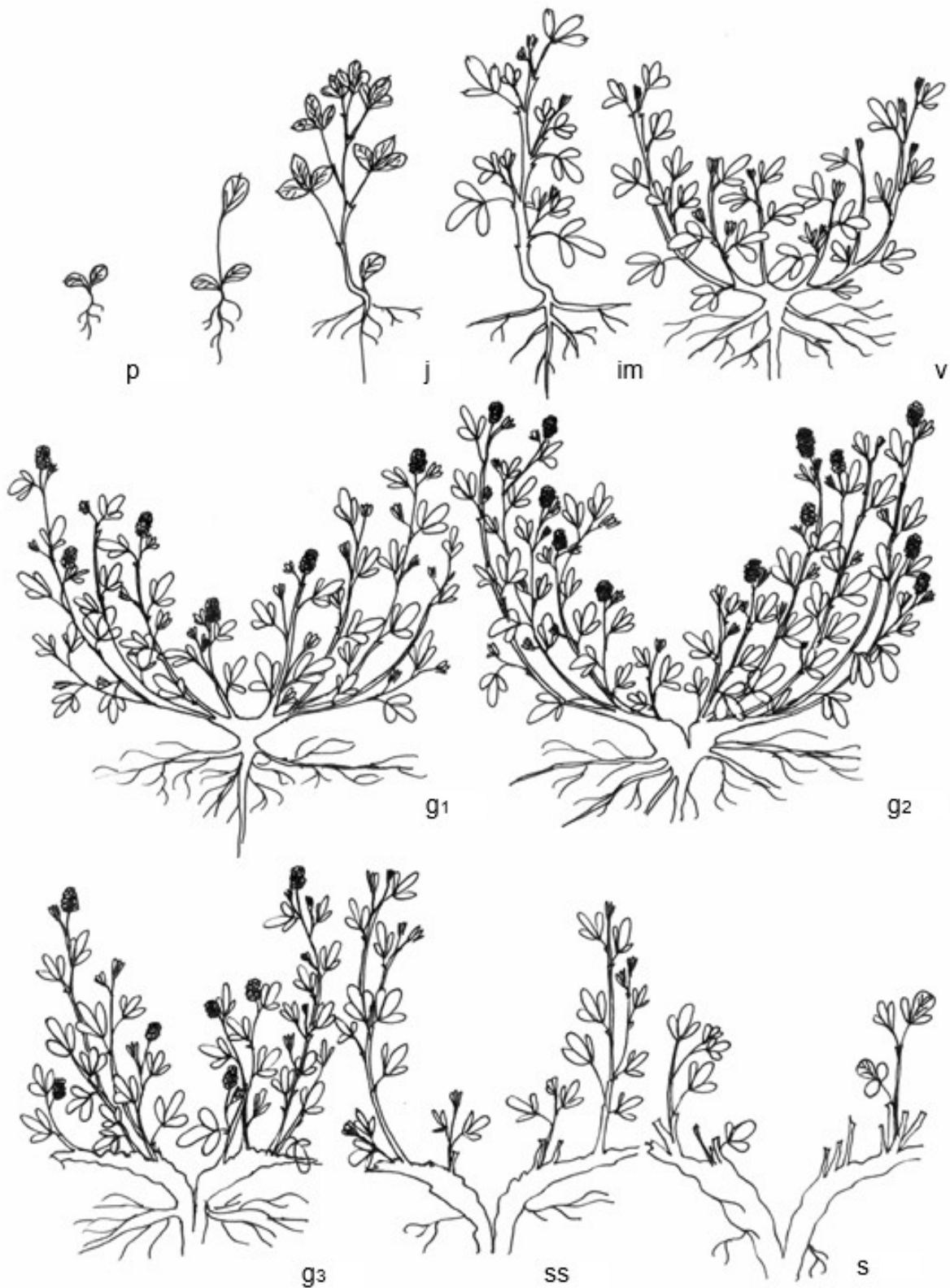


Рис. 1. Періодизація онтогенезу *Medicago falcata* L.

• ювенільні рослини (j) – сім'ядолі відмирають, з'являються перші листки спрощеної трійчастої форми. Наявний ювенільний листок. Починає відмирати головний пагін. З'являються корені другого порядку. На головному корені і бічних коренях з'являються бульбочки.

• іматурні (im) – повністю відмирає головний пагін, з його пазушних бруньок відростають бічні пагони у кількості 2–4 шт. Починає формуватися каудекс. Листки трійчасто-складні. Головний корінь рясно галузиться.

• віргінільні (v) – багатопагонові рослини, нові пагони відростають від базальної частини колишніх пагонів, листки дорослого типу. На головному корені є бічні корені четвертого порядку. Є невеликий каудекс. Рослини не цвітуть.

• молоді генеративні (g_1) – багатопагонові рослини, що складаються з великої кількості вегетативних і невеликої кількості генеративних пагонів. Каудекс великий, цілісний. З'являються додаткові корені; на бічних і додаткових коренях багато бульбочок. Починається формування кореневищ.

• середні генеративні (g_2) – у рослин переважають генеративні пагони. Каудекс сильно збільшений (діаметр 1,5–3 см), звичайно занурений в ґрунт, кореневища добре розвинені.

• старі генеративні (g_3) – багатопагонові рослини з партикульованим каудексом. Облишкованість генеративних пагонів різко знижена.

• субсенільні (ss) – каудекс і головний корінь сильно партикульовані, є вегетативні пагони (3–5 шт.), генеративні пагони відсутні.

• сенільні (s) – майже повністю засохлі рослини з 1–2 вегетативними пагонами.

Загальна тривалість онтогенезу у природних умовах складає до 20–25 років, але на заплавах луках звичайно вона не перевищує 8–10 років (Михайловская, 1972).

В результаті аналізу онтогенетичної структури популяції *M. falcata* встановлено, що на контрольних ділянках за відсутності випасання й сінокосів в умовах заплавної луки р. Псел (Лісостепова зона) онтогенетичний спектр на контрольних ділянках нормальний (рис. 2), частіше за все неповночленний, за рахунок випадіння в окремі роки станів проростків (p) і віргінільних особин (v). Пік чисельності припадає на генеративні особини – g_2 . Звичайно не вдається зареєструвати в популяції субсенільні й сенільні рослини у зв'язку зі швидким відмиранням генеративних особин. Генеративність популяції *M. falcata* на заплавах луках р. Псел висока і у середньому становить 82%. Індекс відновлення – 18%, індекс старіння – 5%, індекс віковості – 0,28. Онтогенетичний спектр *M. falcata* на пасовищному градієнті закономірно змінюється (рис. 2, а). Ці зміни полягають у наступному: а) пік чисельності особин має тенденцію до зсуву з онтогенетичного стану g_2 на онтогенетичний стан g_3 , що свідчить про старіння таких популяцій; б) у популяціях збільшується частка субсенільних особин, що також є показником старіння популяцій; в) із складу популяції *M. falcata* в окремі роки все частіше випадають передгенеративні рослини – проростки, ювенільні й іматурні; у популяціях на вигонах часто немає й віргінільних рослин, і тоді популяція складається тільки з генеративних і субсенільних особин, перетворюючись із нормальної у регресивну. Подібними є трансформації онтогенетичного спектру й на сінокосах (рис. 2, б), але вони виражені менш чітко й різко. Іматурні рослини зберігаються до ступеня ФДЗ, субсенільні особини з'являються випадково. Старіння популяцій та їх тенденція до переходу в регресивні виражена менше, ніж на пасовищах. Як на пасовищному, так і на сінокісному градієнтах дуже високою залишається генеративність популяцій, вона становить 70–96 % (табл. 1). Використання онтогенетичних індексів дозволяє зробити загальну оцінку реагування *M. falcata* на пасквальні та фенісіціальні навантаження, наочно демонструє зміни статусу популяцій під впливом стресових чинників.

На пасовищному градієнті (табл. 1) спостерігається зниження індексу відновлення – зниження у популяції частки молодих рослин. Як наслідок цього процесу, зростає індекс старіння та загальна віковість популяцій, що робить популяції менш стійкими в умовах надмірних навантажень. На сінокісному градієнті спостерігається незначне зростання індексу відновлення, що свідчить про формування більш сприятливих умов на сінокосах для проростання насіння та розвитку молодих рослин. Індекс старіння майже не змінюється, дещо зменшується індекс генеративності та загальна віковість популяцій. Таким чином, на луках із сінокісним навантаженням популяції дещо омолоджуються.

Віталітетний спектр популяції *M. falcata* на контрольних ділянках характеризувався переважанням особин вищого класу віталітету «а» – їх частка складала 75% і незначною кількістю особин класу «с» (5%) (табл. 2). Це свідчить про пристосованість виду до зростання у лучних

травостоях, які не зазнають активної діяльності людини. Індекс якості популяцій *M. falcata* дорівнює 0,48, що відповідає процвітаючому віталітетному типу популяцій. Індекс статистичної достовірності оцінок віталітету популяцій на контрольних ділянках склав 90%.

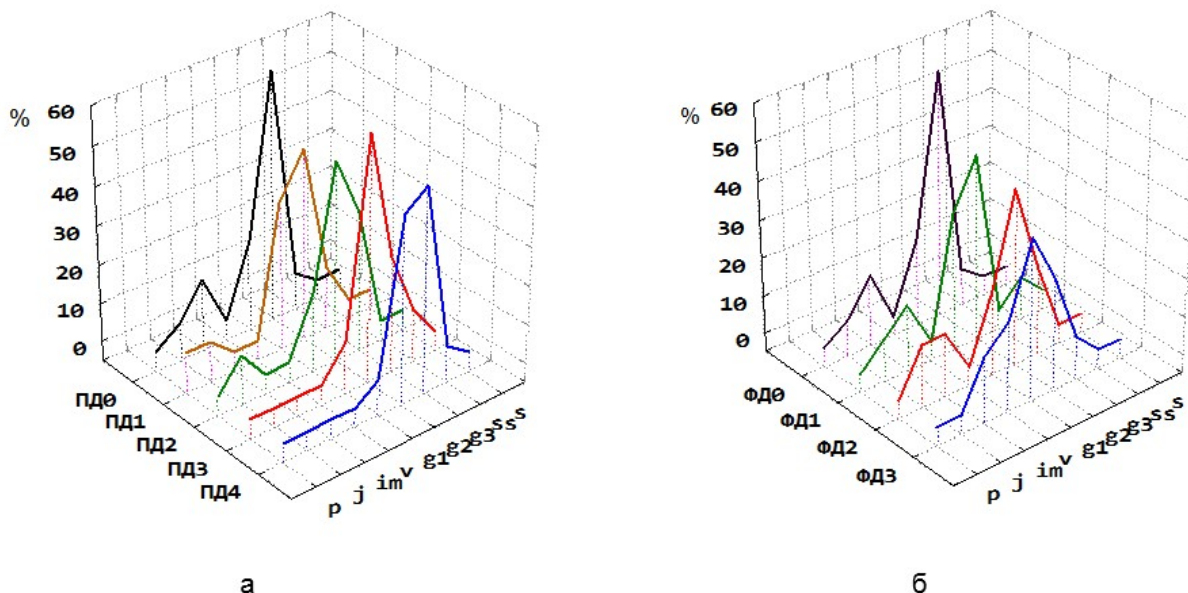


Рис. 2. Онтогенетичні спектри популяцій *M. falcata* на пасквальному (а) та фенісіциальному (б) градієнтах

Таблиця 1.
 Оцінка стану популяцій *M. falcata* за умов зростання пасовищного та сінокісного навантаження

Ступені градієнту	Онтогенетичні індекси			
	І відновлення, %	І генеративності, %	І старіння, %	І віковості
КД (ПД0, ФД0)	18	82	5	0,28
Пасквальный градієнт				
ПД1	11	89	11	1,0
ПД2	8	92	31	3,9
ПД3	0	92	33	0
ПД4	0	96	52	0
Фенісіциальный градієнт				
ФД1	19	75	6	0,32
ФД2	24	76	8	0,33
ФД3	31	69	6	0,19

На градієнті пасквальної та фенісіциальної дигресії спостерігається певна трансформація віталітетного спектру (табл. 2). Зі збільшенням пасовищного навантаження збільшується кількість особин класів віталітету «b» та «c» за рахунок класу «a», а на останньому ступені градієнту всі особини відповідають статусу класу «c». Вже на ступені ПД3 популяція *M. falcata* депресивна із низьким індексом якості популяції ($Q=0,15$), що пов'язано з відносно високою часткою у популяції особин класу «b», яка складає 30%. На стадії ПД4 спостерігається найбільший рівень депресії популяції *M. falcata*. За фенісіциальним градієнтом на ступені ФД3 також спостерігається перехід популяцій із процвітаючих у депресивні, індекс якості популяції знижується з 0,48 (контрольні ділянки) до 0,05. Зазначимо, що на ступені ФД1 популяція зберігає статус процвітаючої й має індекс якості

популяції навіть вищий порівняно з контрольною ділянкою ($Q=0,50$), що свідчить про сприятливу дію одноразових сінокосів на стан популяції *M. falcata*. Таким чином, пасовищні та сінокісні навантаження суттєво трансформують віталітетну структуру даного виду, що виражається в істотному зниженні частки особин класів «а» і «b», до повного їх зникнення з популяції на останніх ступенях градієнту, й одночасним збільшенням кількості особин нижчого класу віталітету – «с». Як наслідок, індекс якості популяції (Q) знижується і популяції переходять із категорії процвітаючих до депресивних. В цілому, пасовищні навантаження більше трансформують віталітетну структуру популяції даного виду, ніж сінокісні.

Таблиця 2.

Зміна віталітету популяції *Medicago falcata* за пасквальним і фенісиціальним градієнтами

Ступені градієнту	Класи віталітету (кількість особин, %)			Індекс якості популяції (Q)	Тип популяції	Рівень статистичної достовірності (%)
	а	в	с			
КД (ПД0,ФД0)	75	20	5	0,48	процвітаюча	90
Пасквальний градієнт						
ПД1	43	43	14	0,43	процвітаюча	70
ПД2	10	65	40	0,40	рівноважна	70
ПД3	0	30	70	0,15	депресивна	90
ПД4	0	0	100	0,00	депресивна	97
Фенісиціальний градієнт						
ФД1	60	40	0	0,50	процвітаюча	80
ФД2	10	40	50	0,25	рівноважна	70
ФД3	10	0	90	0,05	депресивна	80

На заплавах луках р. Псел *M. falcata* досягає значного розвитку, її надземна фітомаса на контрольних ділянках дорівнює 17–18 г при висоті 75–80 см. Активний ріст *M. falcata* як на контрольних ділянках, так і на ділянках господарського користування починається з 4 терміну обліку, тобто з 15 червня (рис. 3). Оптимум росту і формоутворення цієї рослини, безумовно, спостерігався на контрольних ділянках і на ділянках лук із незначним нормованим випасанням (ПД1). Починаючи із ступеня ПД2 і за значних навантажень показники росту й формоутворення *M. falcata* істотно знижені (рис. 3, а), а на останньому ступені пасквального градієнта – вигон – надземна фітомаса особин *M. falcata* складає всього 17–18 % від фітомаси особин контрольних ділянок. Дія сінокосів на ріст особин популяції *M. falcata* менш інгібуюча (рис. 3, б). Усі показники росту й формоутворення *M. falcata* при одноразових сінокошеннях близькі до контрольних невикористаних ділянок, а за деякими

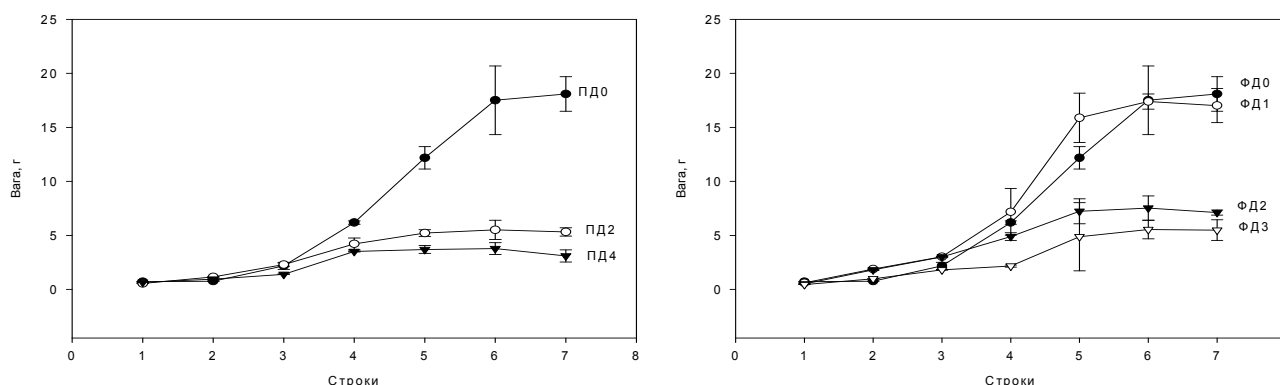


Рис. 3. Динаміка накопичення особинами *M. falcata* фітомаси на пасквальному (а) та фенісиціальному (б) градієнтах

показниками (за висотою та розміром листової поверхні) навіть перевищують їх. Тільки на ділянках багаторазових сінокосів відбувається деяке здрібнення особин *M. falcata* – їх надземна фітомаса складає 30% від фітомаси особин контрольних ділянок. Таким чином, пасовищне та сінокісне користування заплавними луками в Лісостеповій зоні України призводить до погіршення умов існування *M. falcata*, що негативно впливає на перебіг продукційного процесу. Розмірні параметри рослин знижуються, і їх особини стають дрібнішими. Випасання більш ніж сінокошення пригнічує ріст рослин і порушує формоутворення досліджуваного виду.

Загальні еколого-ценотичні особливості лучного травостою контрольних ділянок – його висока видова насиченість, гостра міжвидова конкуренція – суттєво впливають на репродуктивні показники рослин, так, репродуктивне зусилля популяцій *M. falcata* на контрольних ділянках складає всього 6,5% (табл. 3). В результаті дослідження було встановлено, що репродуктивне зусилля *M. falcata* за пасквальним градієнтом зростає (порівняно із контрольними ділянками) приблизно в 4 рази, за фенісіціальним – у 2,5 рази. Зростання репродуктивного зусилля досягається як результат двох процесів: фітомаса репродуктивних особин за цими градієнтами залишається практично константною, тоді як розмірність особин *M. falcata* знижується на ступенях ПД4 у 4,5–5 разів, ФД3 – у 2,5 рази. Таким чином, здрібнення особин веде до помітного зростання репродуктивної алокації рослин. Аналогічно реагують на надмірні навантаження і деякі інші види бобових, і рослини із групи різнотрав'я (Бондарева та ін., 2012). Репродуктивне зусилля злакових рослин за пасквальним та фенісіціальним градієнтами на заплавних луках, навпаки, знижується (Бондарева та ін., 2012).

Таблиця 3.
 Репродуктивне зусилля *M. falcata* на градієнті пасквальної та фенісіціальної дигресії

Репродуктивне зусилля (RE, %)				
Пасквальний градієнт				
ПД0	ПД1	ПД2	ПД3	ПД4
6,5 ± 0,84	8,5 ± 1,21	16,6 ± 1,57	27,4 ± 4,83	27,9 ± 1,26
Фенісіціальний градієнт				
ФД0	ФД1	ФД2	ФД3	-
6,5 ± 0,84	7,2 ± 0,27	16,9 ± 2,55	17,1 ± 1,39	-

Ця тенденція апроксимується системою лінійних регресійних рівнянь, які можуть використовуватися для моделювання та прогнозування цього процесу. В умовах пасовищного користування рівняння має вигляд: $Medicago\ falcata = 3,6486 + 4,9041 \cdot x$; в умовах сінокісного користування: $Medicago\ falcata = 5,7 + 4,15 \cdot x$.

Із табл. 4 видно, що на контрольних ділянках кількість квіток у розрахунку на одну особину *M. falcata* становить 533 шт. Однак кількість квіток – тільки початкова характеристика рівня репродукції. Після цвітіння, залежно від запилення квіток, починається формування плодів і насіння. Цей процес залежить від забезпеченості запилювачами та життєвого стану рослин. Плодозав'язуваність у популяціях *M. falcata* на контрольних ділянках досить низька і лежить на рівні 41,8 %, що свідчить про неоптимальні умови для утворення плодів на ділянках із відсутністю антропогенних навантажень (погіршуються умови для запилення комахами). Кількість насіння у розрахунку на одну особину складає 738,4 шт., а кількість насіння на одиницю площі з врахуванням щільності популяції, становить 1919,8 шт. (реальний тиск виду на екосистему) (табл. 5).

При зростанні антропогенних навантажень кількість суцвіть у *M. falcata* знижується (табл. 4). Плодозав'язуваність у цілому зберігається близькою до контрольних ділянок, але має виражений пік на ступенях ПД2 і ПД3, а також невеликий пік на ступенях ФД1 і ФД2. Оскільки розмірність особин при цьому знижена й додаткових матеріальних ресурсів рослини не мають, то ці піки цілком слід віднести на рахунок покращення умов для запилення *M. falcata*. Репродуктивний тиск популяції *M. falcata* на лучні фітоценози на пасовищах і сінокосах достатньо високий. Порівняно з контрольними ділянками пік кількості квіток на одиницю площі й числа насіння, продукованого на одиницю площі, припадає на ПД2 і ПД3. Ці показники підвищені на ФД2 та ФД3. У цілому, репродукція *M. falcata* виявляється достатньо адаптованою до умов сінокосів і пасовищ.

Таблиця 4.

Окремі характеристики репродукції *M. falcata*

Ступені градієнту	Кількість суцвіть, шт./особина	Кількість квіток, шт./суцв.	Кількість квіток, шт./особина	Кількість плодів, шт./суцв.	Кількість плодів, шт./особина
КД (ПДО, ФДО)	51,3±1,89	10,4±0,74	532,5	4,3±0,60	222,4
Пасквальний градієнт					
ПД1	60,1±2,10	9,4±1,10	562,3	4,2±0,23	252,6
ПД2	77,8±10,7	6,8±0,28	529,8	5,8±0,10	451,2
ПД3	61,5±8,09	7,2±0,44	439,7	3,6±0,35	221,4
Фенісіціальний градієнт					
ПД4	36,8±6,17	6,3±0,15	231,5	3,0±0,81	110,4
ФД1	104,4±4,36	10,7±0,58	1118,1	4,3±0,10	445,8
ФД2	74,4±8,83	9,5±0,79	706,8	5,0±0,17	372,0
ФД3	61,9±6,39	7,1±0,99	439,5	4,3±0,26	266,2

Таблиця 5.

Окремі характеристики репродукції *M. falcata*

Ступені градієнту	Кількість насіння, шт./плід	Кількість насіння, шт./особина	Кількість генеративних особин, шт./м ²	Кількість квіток, шт./м ²	Кількість насіння, шт./м ²
КД (ПДО, ФДО)	3,3±0,25	738,4	2,6	1384,5	1919,8
Пасквальний градієнт					
ПД1	4,1±0,11	1035,6	7,6	4501,6	7870,7
ПД2	5,1±0,38	2292,3	4,4	2331,2	10086,1
ПД3	2,8±0,14	608,9	3,0	1319,2	1826,6
ПД4	2,0±0,31	220,8	1,8	416,7	397,4
Фенісіціальний градієнт					
ФД1	5,1±0,28	2273,5	7,0	8267,8	15914,7
ФД2	4,2±0,37	1554,9	4,1	2897,9	6375,3
ФД3	2,2±0,10	585,6	2,1	922,93	1229,7

Висновки

Проведене дослідження показало, яким чином різні режими експлуатації заплавної луки Лісостепової зони України впливають на стан популяції важливого у кормовому відношенні виду *M. falcata*. Пасовищні навантаження виявляються більш негативними за дією, порівняно із сінокосінням. Вразливість популяції досліджуваного виду суттєво збільшується за умов надмірних навантажень, що відповідають останнім ступеням обох градієнтів. Віталітетна структура трансформується у напрямку переходу популяції *M. falcata* із категорій процвітаючих і рівноважних у депресивні. В онтогенетичній структурі також змінюється співвідношення особин різних онтогенетичних станів і популяції переходять із категорій нормальних у регресивні. В популяціях досліджуваного виду за надмірних пасовищних та сінокісних навантажень погіршуються умови для продукційного процесу. Репродукція *M. falcata* виявилася більш адаптованою до господарського користування луками – через покращення умов запилення, показники репродукції виду за градієнтом дещо збільшуються, але на останніх ступенях умови для репродукції також погіршуються. Для оптимального функціонування лучних екосистем із участю бобового компоненту, зокрема *M. falcata*, рекомендуємо враховувати навантаження на пасовище, яке повинно складати для Лісостепової зони 2–3 гол./га (ступінь градієнту ПД1). Збільшення навантаження до 6–7 гол./га (ступінь градієнту ПД2) значною мірою не змінює показники популяції *M. falcata*. Навантаження на лучні екосистеми, що відповідають ступеням ПД3 та особливо ПД4, ведуть до погіршення стану популяції цінних у

кормовому відношенні рослин, зокрема *M. falcata*. Під час організації сінокосінь рекомендуємо одноразові сінокосіння за сезон із чергуванням ранніх та пізніх строків за роками.

Список літератури

- Андрієнко Т.Л., Онищенко В.А. Охорона фиторізноманіття на природно-заповідних територіях України // Вісн. Запоріж. держ. ун-ту. Біол. науки. – 2004. – №1. – С. 20–24.
- Балашов Л.С., Даниленко М.А., Сипайлова Л.М. Кормовиробництво. – Чернігів: КП ЧО, 2006. – 280с.
- Бармак І.М. Сучасний стан популяції *Astragalus dasyanthus* Pall. на Кіровоградщині // Екол.-біол. дослідж. на природних та антропогенно змінених територіях. – Кривий Ріг, 2002. – С. 26–28.
- Белан С.С. Нова знахідка *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase (Orchidaceae) у Сумському геоботанічному окрузі // Український ботанічний журнал. – 2013. – №3. – С. 358–360.
- Бондарєва Л.М., Кирильчук К.С., Коровякова Т.О. Репродуктивне зусилля основних господарських груп лучних рослин на заплавних луках північного сходу України в умовах пасквального та фенісіціального навантаження // Вісник СНАУ. Серія «Агрономія і біологія». – 2012. – Вип.9 (24). – С. 3–6.
- Григорьєва Н.М. Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) // Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1983. – Ч.II. – С. 55–61.
- Злобин Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Ботан. журн. – 1989. – Т.74, №6. – С. 769–781.
- Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263с.
- Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография. – Сумы: Университетская книга, 2013. – 439с.
- Кирильчук К.С. Популяційний аналіз бобових на заплавних луках річки Псел в умовах господарського користування. Автореф. дис. ... канд. біол. наук / 03.00.05 – ботаніка. – Київ, 2007. – 22с.
- Коваленко І.М. Структура популяцій основних домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу в лісових масивах Деснянсько-Старогутського національного парку. Автореф. дис. ... канд. біол. наук / 03.00.05 – ботаніка. – Київ, 2003. – 20с.
- Куземко А.А. Сучасний стан та завдання охорони лучної рослинності в умовах *ex situ* // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин. Мат. II Міжнар. наук. конф. – К., 2012. – С. 259–262.
- Культиасова І.М., Григорьєва Н.М. Род Люцерна – *Medicago* L. // Биологическая флора Московской области. – М.: МГУ, 1978. – Вып.4. – С. 96–113.
- Малиновський К.А., Царик Й.В. Роль популяційної біології в ботанічному ресурсознавстві // Укр. ботан. журн. – 1993. – Т.50, №5. – С. 5–12.
- Михайловская И.С. Возрастные анатомо-морфологические изменения подземных органов желтой люцерны (*Medicago falcata* L.) // Бюлл. МОИП, отд. биол. – 1972. – Т.77, вып.1. – С. 88–102.
- Работнов Т.А. Разработка теоретических проблем фитоценологии в трудах исследователей лугов СССР // Вестн. МГУ. – 1972. – №6. – С. 44–51.
- Серебрякова Т.И., Гатцук Л.Е., Жукова Л.А., Курченко Е.И. Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1983. – Ч.II. – 96с.
- Снаговская М.С. Возрастные состояния желтой люцерны // Уч. зап. МГПИ им. В.И. Ленина. Химия, ботаника, зоология. – М.: МГПИ, 1965. – С. 45–57.
- Цибанова Н.А. Жизненный цикл и возрастная структура популяций *Trifolium montanum* L. (Leguminosae) на остепненных лугах левобережья р. Оки // Бюлл. МОИП, отд. биол. – 1990. – Т.95, вып.4. – С. 108–110.
- Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П.Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900с.
- Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинський М.Д., Романенко В.Д. Концепція, методи і критерії створення екосети України. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 144с.

Представлено: Ю.А.Злобин / Presented by: Ya.A.Zlobin

Рецензент: О.В.Безроднова / Reviewer: O.V.Bezrodnova

Подано до редакції / Received: 01.04.2014