

**ВНУТРІШНЬОПОПУЛЯЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ
ЗА ОЗНАКОЮ «СИВОЇ» ПЛЯМИ НА ЛИСТКАХ РОСЛИН
TRIFOLIUM REPENS L. НА ТЕРИТОРІЯХ МІСТА СУМИ
З РІЗНИМ АНТРОПОГЕННИМ НАВАНТАЖЕННЯМ**

Біда Т.М.

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Науковий керівник – Торяник В.М., кандидат біологічних наук,
доцент кафедри загальної біології та екології
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка

Характерною особливістю природних популяцій *Trifolium repens* L. (конюшини білої або повзучої) є поліморфізм за ознакою «сивої» плями на листках. Доведено, що різноманітність рослин *Trifolium repens* L. за цією ознакою визначається серією множинних алелів гена V. Наявність «сивої» плями на листку – ознака домінантна (V), відсутність – рецесивна (v). Усі алелі гена V порушують нормальний розвиток хлорофілу в палісадних клітинах світлої зони листка, призводять до скорочення в них кількості хлоропластів, аж до їх повної відсутності, сприяють зменшенню розмірів палісадних клітин та збільшенню простору між ними, спричинюють більш ранню загибель клітин. Для більшості комбінацій алелів характерним є їх прояв з утворенням різних варіантів фенотипів: малюнок «сивої» плями може відрізнитися розташуванням, забарвленням, інтенсивністю прояву, розміром [1].

Вивченню просторової та вікової структури, еколого-генетичної та міжпопуляційної мінливості природних популяцій *Trifolium repens* L. за ознакою «сивої» плями на листку присвячений ряд досліджень [1-3, 5-8]. В ряді робіт підкреслюється залежність ступеня фенотипічної та генотипічної різноманітності популяцій *Trifolium repens* L. за наявністю та формою «сивої» плями від рівня забруднення навколишнього середовища [4-6, 9].

В контексті останнього, нами протягом 2017-2018 рр. проведене вивчення внутрішньо популяційної мінливості *Trifolium repens* L. за малюнком «сивої» плями на листках рослин на територіях м. Суми, що зазнають різного антропогенного навантаження.

Збір листків проводився у період масового цвітіння рослини. Для дослідження були обрані території міста Суми, що знаходяться на значній відстані одна від одної (3-10 км), з подібними умовами для росту *Trifolium repens* L., але з різним антропогенним навантаженням: газони та рекреаційна зона прибудинкової території багатоквартирних будинків (територія 1, північно-західна частина міста), рекреаційна зона озера Чеха (територія 2, південно-західна частина міста), рекреаційна зона біля природного джерела та водосховища (територія 3, північно-східна частина міста), газони міського парку розваг та відпочинку (територія 4, центр міста), узбіччя та газони вздовж

двох автомагістралей (територія 5, північно-західна частина міста та територія 6, південно-західна частина міста, район хімічного підприємства). На кожній території обстежувалися пробні площадки з покриттям конюшини повзучої до 60% розміром 5x5 м. Загалом з усіх пробних площадок методом випадкової вибірки було зібрано і проаналізовано 1463 листка. Для ідентифікації малюнків «сивої» плями на листках використовували методику І. Т. Папонової (1982) та П. Я. Шварцмана (1986) [10].

Результати дослідження. Всього у загальній вибірці рослин *Trifolium repens* L., зібраних у локальних популяціях 6-ти територій міста Суми з різним антропогенним навантаженням, виявлено 16 фенотипів, серед них 3 – з атипичною формою листової пластинки: 2 – у формі «чотирилистника», 1 – у формі «сердечка». Мінімальна кількість різноманітних фенотипів у вибірках, зроблених на досліджуваних територіях, становила – 5, максимальна – 11.

Генетичний склад загальної вибірки рослин *Trifolium repens* L. був представлений 14-тьма генотипами, сформованими серією з 7-ми алелів гену V: v, V, V^H, V^B, V^{BH}, V^P, V^S. З них на усіх 6-ти територіях виявлено 5: v, V, V^H, V^{BH}, V^P. Як результат, на усіх 6-ти територіях виявлені рослини з генотипами: vv, VV, Vv, V^{BH}V, V^PV^P, що відповідають фенотипам О (без плями), А (повна Λ-подібна пляма), В^HС (розірвана пляма, висока), С (центральна пляма).

У вибірках рослин *Trifolium repens* L., зроблених на територіях 2-6 частота «диких» фенотипів (О та А) була на 7-42% більшою за частоту «мутантних». На території 1 на 3,6% частіше фіксувалися «мутантні» фенотипи. Серед «мутантних» фенотипів переважали гетерозиготи, у яких домінують алелі діють у компаунді, виявляючись у фенотипі плямами, що контролюються обома алелями (подвійні плями). Найбільшою серед усіх генотипів вибірки була частка гетерозиготних генотипів (46%) на території 1, найменшою (12%) – на території 2. За різноманітністю фенотипів у вибірці з території розподілилися наступним чином: 3 (11 фенотипів) > 4 (10 фенотипів) > 6 (9 фенотипів) > 1 і 2 (по 8 фенотипів) > 5 (5 фенотипів).

На території 1 серед 8-ми фенотипів найчастіше зустрічався фенотип О, на другому місці за частотою були фенотипи А та В^HС, на третьому – А^HЕ. Рідше за інші зустрічалися фенотип А(С) та атипична форма 2. На території 2 серед 8-ми фенотипів найвищою була зустрічальність фенотипу А, а фенотипи О та В^HС були на другому та третьому місці, відповідно. З найменшою частотою на цій території зустрічався фенотип В^H, причому на інших досліджених територіях рослин з таким фенотипом виявлено не було. На територіях 3 і 4, які є парковими зонами, перші три місця за частотою займали одні й ті самі фенотипи: перше – О, друге – А, третє – В^HС. Однак, серед фенотипів рослин з типовими листовими пластинами найменшою була частота: на території 3 – фенотипу А^HЕ, на території 4 – А^HС, А(С), Е. Серед усіх виявлених фенотипів на території 3 найрідшими були атипична форма 1 і 2, а на території 4 – атипична форма 3. Подібним був розподіл за частотою фенотипів відносно першого-третього місць й на територіях 5 та 6: О, А, С,

відповідно. Однак, на території 5 на третьому місці за частотою був ще й фенотип A^H . Найменшою серед усіх фенотипів, виявлених на території 5 була частка $V^H C$, на території 6 – AB^H та атипічної форми 2. На територіях 2, 3, 4, 6 виявлені фенотипи, що не зустрічаються на інших територіях, відповідно: V^H , атипічна форма листка 1, $A^H C$ і атипічна форма листка 3, AB^H .

У вибірках з територій 1 і 2, що вважалися відносно екологічно чистими, виявлена однакова кількість фенотипів – 8, з них 6 спільних. Однак, ці вибірки відрізнялися між собою за співвідношенням частот диких фенотипів: у вибірці з території 1 на першому місці був фенотип О, а з території 2 – фенотип А. В той же час, в обох вибірках приблизно однаковою була частота фенотипу О. За частотою у вибірці з території 1 було незначно більше «мутантних» фенотипів, а у вибірці з території 2 майже на 20% більше було «диких» фенотипів. Генотипи виявлених на обох територіях фенотипів були сформовані серією з 6-ти алелів: на території 1 – $v, V, V^{BH}, V^P, V^H, V^S$; на території 2 – $v, V, V^{BH}, V^P, V^H, V^B$. Тобто, у обох серіях було 6 спільних алелів і по одному оригінальному.

Вибірки, зроблені на територіях 3 і 4, які вважалися найбільш екологічно чистими, відрізнялися найбільшою фенотипічною різноманітністю за досліджуваною ознакою. В них було 7 спільних фенотипів, були атипічні форми листка 1 і 3, які не зустрічалися на інших територіях, «дикі» фенотипи переважали за частотою «мутантні» (на 22-25%). Генотипи рослин обох вибірок були сформовані серією з 6-ти алелів: $v, V, V^{BH}, V^P, V^H, V^S$.

Вибірки з територій 5 і 6, які вважалися екологічно напруженими (через наявність на даних територіях автомагістралей з інтенсивним рухом та хімічного підприємства), значимо відрізнялися за числом фенотипів – 5 і 9, відповідно. Усі 5 фенотипів, виявлених у вибірці з території 5, були зафіксовані й на території 6. В той же час, дані вибірки значно відрізнялися одна від одної за співвідношенням частот «диких» і «мутантних» фенотипів: у вибірці з території 5 «диких» фенотипів було всього на 6% більше, ніж «мутантних», а у вибірці з території 6 «диких» фенотипів було на 42% більше, ніж «мутантних». Разом з тим, приблизно однаковою в обох цих вибірках була частота «диких» фенотипів О і А. Генотипи рослин з території 5 були сформовані серією з 5-ти алелів: v, V, V^{BH}, V^P, V^H , а з території 6 – серією з 7-ми алелів: $v, V, V^{BH}, V^P, V^H, V^B, V^S$.

Отже, локальні популяції *Trifolium repens* L. територій міста Суми з різним антропогенним навантаженням, відрізняються за кількістю фенотипів і генотипів, що вказує на різний ступінь їх морфогенетичного поліморфізму. За різноманітністю фенотипів найвищим ступенем поліморфізму характеризуються найбільш екологічно чисті території парків, найменшим – екологічно напружена територія узбіч і газонів вздовж автомагістралі. Найбільш ймовірними причинами цього є те, що в екологічно напружених умовах існують токсичні ефекти забруднювачів, і стабілізуючий напрямок добору спрямований на підвищення та збереження найбільш адаптивних фенотипів О (без плями) та А (повна Λ -подібна пляма).

Список використаних джерел:

1. Brewbaker J. L. V-leaf Markings of White Clover. *J. Hered.* 1955. Vol. XLVI. № 3. P. 115–125.
2. Валиев Р. Р., Яковлева О. М. Сравнительная характеристика наследственного полиморфизма по признаку «седого» пятна на листьях растений в популяциях *T. repens* на территории г. Уфы и некоторых районов республики Башкортостан. *Вестн. Башкир. ун-та.* 2008. Т. 13. № 2. С. 273–276.
3. Глотов Н. В., Максименко О. Е., Орлинский Д. Б. Эколого-генетическая изменчивость клевера белого (*Trifolium repens* L.) в природных популяциях Среднего Приобья. *Экология.* 1995. №5. С. 344–346.
4. Горшкова Т. А. Оценка возможности использования клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) для биоиндикации антропогенного нарушения среды. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* 2012. Т. 14. № 1. С. 69–73.
5. Куприянова М. Ю., Семенова И. И. Оценка городской среды методами фитоиндикации (на примере г. Чебоксары). *Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева.* 2014. № 4 (84). С. 74–78.
6. Левицкий С. Н. Генетический полиморфизм в популяциях *Trifolium repens*, произрастающих в условиях различной антропогенной нагрузки территорий: [www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article &article_id=10000319](http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10000319) (дата звернення Трав. 4, 2019).
7. Нахаева В. И., Александрова Т. В., Рубцова А. В. Генетический полиморфизм в популяциях *Trifolium repens*, произрастающих в различных условиях окружающей среды г. Омска. *Успехи современного естествознания.* 2015. № 1. С. 49–53.
8. Соколова Г. Г., Камалтдинова Г. Т. Морфогенетический полиморфизм листьев клевера ползучего: <http://izvestia.asu.ru/2010/3-1/bios/TheNewsOfASU-2010-3-1-bios-10> (дата звернення Квіт. 24, 2019).
9. Шарыгина Н. В. Сравнительная характеристика внутри- и межпопуляционной изменчивости по признаку «седого» пятна на листьях растений *Trifolium repens* в популяциях на территории г. Архангельска. *Вестник северного (арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки.* 2011. С. 102–108.
10. Шварцман П. Я. Полевая практика по генетике с основами селекции. М.: Просвещение. 1986. 111 с.