

Е.М. РАНСЬКА, Ю.Г. МАСІКЕВИЧ

Чернівецький факультет Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”
вул. Головна, 203а, м. Чернівці, 58000

ВИВЧЕННЯ АДАПТАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ *RHODIOLA ROSEA* L. (CRASSULACEAE) У РІВНИННИХ УМОВАХ БУКОВИНИ

ключові слова: адаптація, інтродукція, уф-радіація, глікозид-салідрозид
key words: adaptation, introduction, ultra-violet radiation, glycoside-salydroside

Е. RANSKA, Yu. MASIKEVYCH

INVESTIGATIONS OF ADAPTATION POTENTIALS OF *RHODIOLA ROSEA* L. (CRASSULACEAE) IN PLAIN PART OF BUKOVINA

Chernivtsy Faculty of National Technical University “Kharkiv Polytechnical Institute”
203a Holovna str., Chernivtsy, 58000, Ukraine

The adaptation possibilities of *Rhodiola rosea* L. to ultra-violet radiation in natural and plain conditions have been studied. Our results indicate that the content of salydroside changes depending on quantity of ultra-violet radiation. It may be supposed that synthesis of salydroside creates additional adaptation possibilities for plants that vegetate in mountain conditions with high level of ultra-violet radiation.

Rhodiola rosea L – перспективна лікарська рослина, карпатські популяції якої знаходяться під загрозою повного зникнення внаслідок надмірної заготівлі її лікарської сировини [3, 9]. Великий попит на лікарську сировину зумовлений унікальними адаптогенними властивостями препаратів, отриманих з кореневищ цього виду. Саме тому актуальним є наукове обґрунтування найоптимальніших шляхів охорони й відтворення природної популяції *Rh. rosea* в карпатському регіоні.

Одним з головних традиційних підходів до вирішення подібних проблем є охорона зникаючих видів у природних умовах [4, 12]. Проте відновлення біорізноманіття гірських екосистем, порушеного антропогенним впливом, є процесом складним і довготривалим [5, 7, 10]. Відповідно, традиційні підходи доцільно доповнити активними методами відтворення цієї цінної рослини в рівнинних умовах – її інтродукцією, що дасть змогу зменшити навантаження на природні популяції в ході заготівлі лікарської сировини. Це, у свою чергу, сприятиме природному відновленню популяцій цього раритетного виду.

Ідея вирощування *Rh. rosea* в умовах культури не нова. Але рослини-інтродуценти мають тенденцію до зниження якості сировини в нових умовах існування. Це пов'язано з відмінностями умов вирощування інтродукованих рослин від умов їх природного існування. На це вказують у своїх роботах багато авторів [1, 4, 5], зазначаючи, що успіх інтродукції рослин у першу чергу зумовлений ступенем адаптації інтродуцентів до нових екологічних умов. Отже, для успішної інтродукції є важливим порівняльний аналіз біотичних особливостей *Rh. rosea* на фізіолого-біохімічному та анатомо-морфологічному рівнях у природних умовах та умовах інтродукції. Одним із важливих

аспектів є також вивчення стратегії виживання популяцій у мінливих умовах гірського середовища [10].

Відомо, що природний розвиток *Rh. rosea* визначається унікальним комплексом факторів високогір'я, основними з яких є холодний і вологий клімат, великі добові коливання температури повітря, сильні вітри, бідний на поживні речовини ґрунтовий покрив, інтенсивна сонячна радіація та ін. При цьому важливим є те, що якісний склад сонячного випромінювання змінюється в бік збільшення частки ультрафіолетових променів [2, 13]. Відповідно до цього монтанні види мають низку пристосувань до надмірного ультрафіолетового опромінення.

Можна припустити, що в *Rh. rosea* таким пристосуванням є синтез глікозиду салідрозиду – фенольної сполуки вторинного походження, яка за своєю хімічною структурою є близьким аналогом пігменту меланіну шкірного покриву людини. Деякими дослідженнями була встановлена пряма залежність синтезу фенольних сполук від умов різного ультрафіолетового режиму для культурних рослин [2]. Саме тому вивчення залежності нагромадження салідрозиду рослинами *Rh. rosea* від інтенсивності ультрафіолетового опромінення є, на наш погляд, досить важливим для з'ясування механізму адаптації цього виду до умов зовнішнього середовища на фізіолого-біохімічному рівні.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом досліджень були рослини *Rh. rosea* з природних локалітетів у Карпатах (Чорногірський та Свидовецький хребти) та рослини, вирощені в рівнинних умовах на плантаціях малого державного підприємства “Фонд відтворення рідкісних та зникаючих видів флори Карпат “Фонд Стародуб” (м. Чернівці).

Для досліджень відбирали одноліткові 4-5 річні рослини *Rh. rosea*, що за відомими даними [7, 9] характеризуються максимальним вмістом біотично активної діючої речовини – салідрозиду. Експериментальна частина включала рівнинний і гірський етапи. Вивчали залежність синтезу салідрозиду від експозиції ультрафіолетовими променями. У рівнинних і гірських умовах рослини екранували різними за оптичними характеристиками поліетиленовими фільтрами, що створювали різний режим ультрафіолетового опромінення в період вегетації. У контрольному варіанті використовували поліетиленову плівку, що пропускала 60% ультрафіолетової радіації з довжиною хвилі (λ) 280-360 нм. Зі збільшенням довжини хвилі коефіцієнт пропускання збільшувався до 80%. Дослідні рослини екранували плівкою з додаванням 0,65% 2-окси-4-алкоксибензофенону 100 мкм завтовшки (плівка стабілізована, ГОСТ 10354-82 марки СТ зі стійким покриттям; сировина 108-08; 158-08; 175-08 з рецептурою 08), що повністю вирізала ультрафіолетову частину сонячного спектру в діапазоні 280-320 нм. Коефіцієнт пропускання за довжини хвилі 360 нм становив 10%; у більш довгохвильовій частині спектру ($\lambda > 360$ нм) він дорівнював коефіцієнту пропускання контрольної плівки. Фільтри були люб'язно надані лабораторією біофізики і радіобіології (зав. лаб. – с.н.с. Є.В.Канаш) Санкт-Петербурзького агрофізичного науково-дослідного інституту. Екранування проводили протягом 3-х років, як у гірських, так і в польових умовах протягом липня-вересня. За рахунок екранування дослідних і контрольних рослин полі-

етиленовими фільтрами однакової конструкції для рослин було створено повністю ідентичні тепловий режим, умови аерації і водопостачання.

Після завершення періоду спеціального опромінення визначали вміст салідрозиду в кореневищах контрольних і дослідних рослин за загальноприйнятим методом [6]. Фіксацію, висушування, екстракцію речовин проводили за методикою [11]. Для очищення салідрозиду від супутніх речовин використовували їхню здатність осаджуватися іонами свинцю та адсорбцією окисом алюмінію. Очищений розчин фотокolorиметрували після додавання діазореактиву. Оптичну густину визначали на спектрофотометрі СФ-46 за довжини хвилі 490 нм проти дистильованої води. Загальний вміст салідрозиду визначали за формулою:

$$X = D \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot n, \text{ де}$$

X – вміст салідрозиду у відсотках;

D – оптична густина розчину;

n – об'єм розбавлення.

Результати досліджень були опрацьовані статистично.

Результати та їх обговорення

Отримані результати свідчать про те, що вміст основної біотично активної сполуки – глікозиду салідрозиду в кореневищах *Rh. rosea* карпатського еко типу контрольного варіанту коливається в межах 0,60-0,75% на початку вегетації та зростає до 0,80-0,93% на кінець вегетації. При цьому має місце тенденція до зростання вмісту діючої речовини залежно від висоти над рівнем моря місцезростання *Rh. rosea*. Це підтверджують раніше отримані нами результати [14, 15]. За цими показниками карпатський еко тип *Rh. rosea* дещо поступається за вмістом салідрозиду одновіковим рослинам Алтайського та Західно-Саянського еко типів [9, 11].

Результати наших досліджень (табл.) свідчать також про зниження якості сировини рослин-інтродуцентів, вирощених у рівнинних умовах м. Чернівці порісочно на 30-35%, що підтверджено дослідженнями інших авторів [7, 9].

Вирощування рослин *Rh. rosea* в умовах екранування ультрафіолетовими фільтрами призводить до істотного гальмування нагромадження салідрозиду протягом вегетаційного періоду. Особливо ця тенденція характерна для високогірних районів Карпат. Порівняльний аналіз показав, що 4-5 річні рослини *Rh. rosea* контрольного варіанту нагромаджують у кореневищах за вегетаційний період від 0,17% до 0,20% салідрозиду, тоді як у кореневищах рослин дослідних варіантів за вегетаційний період приріст концентрації салідрозиду становив лише 0,07-0,09% (приблизно половину від контролю).

Відомо, що Карпати знаходяться в зоні УФ-комфарту (57,5° – 42,5° північної широти). З підняттям в гору величина сумарної ультрафіолетової радіації значно збільшується, причому спостерігається істотне збільшення короткохвильової частини УФР (область В), при цьому сумарна УФР змінюється від 20,4 Вт/м² у грудні до 54,2-63,8 Вт/м² у липні [8]. Серед комплексу факторів гірського клімату, що визначають життєдіяльність, метаболізм і продуктивність рослин, світловий фактор є, на наш погляд, вирішальним.

**Динаміка нагромадження салідрозиду кореневищами *Rhodiola rosea* L.
в умовах різного світлового режиму**

Варіант	Уміст салідрозиду, у %	
	На початок вегетації (I-а декада червня)	На завершення вегетації (I-а декада вересня)
1900 м н.р.м. (Чорногірський хребет)		
Контроль	0,75 ± 0,03	0,93 ± 0,5
Дослід	0,72 ± 0,03	0,80 ± 0,02
1700 м н.р.м. (Чорногірський хребет)		
Контроль	0,72 ± 0,02	0,89 ± 0,04
Дослід	0,71 ± 0,01	0,78 ± 0,02
1500 м н.р.м. (Свидовецький хребет)		
Контроль	0,60 ± 0,01	0,80 ± 0,03
Дослід	0,66 ± 0,03	0,75 ± 0,05
450 м н.р.м. (МДП "Фонд Стародуб", м. Чернівці)		
Контроль	0,52 ± 0,02	0,62 ± 0,01
Дослід	0,53 ± 0,03	0,55 ± 0,03

Проведені дослідження показали, що вирізання ультрафіолетової частини сонячного спектру призводить до істотного гальмування синтезу в кореневищах *Rh. rosea* основної діючої речовини – глікозиду салідрозиду. Навпаки, підвищені дози ультрафіолетової радіації стимулюють синтез салідрозиду кореневищами рослин цього виду. Отже, інтенсивне нагромадження салідрозиду *Rh. rosea* в гірських умовах може забезпечувати захисну функцію і створювати фізіолого-біохімічну передумову для виживання рослин в умовах високогір'я. Салідрозид, що є близьким аналогом пігменту меланіну (похідні тіразолу), імовірно, синтезується рослинами високогір'я, як результат реакції на відповідні умови ультрафіолетового режиму.

Висновки

Показана пропорційна залежність між якістю світлового режиму місць розповсюдження та нагромадженням салідрозиду в кореневищах *Rh. rosea*, що може бути фізіолого-біохімічним механізмом адаптації рослин до умов високогір'я.

ЛІТЕРАТУРА

1. Голубец М.А. О высотной зональности растительности Украинских Карпат // Растительный мир высокогорий СССР и вопросы его использования. – Фрунзе: Илим, 1967. – С. 56-76.
2. Запрометов М.Н. Светорегуляция вторичного метаболизма растений // Физиология растений. – 1987. – 34, Вып. 4. – С. 698-711.
3. Ловеліус О.С. Стойко С.М. *Rhodiola rosea* L. в Українських Карпатах // Укр. ботан. журн. – 1990. – 47, № 1. – С. 90-92.
4. Малиновський К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. – К.: Вид-во АН УРСР, 1959. – 206 с.

- 5. Петровская-Баранова Т.П.** Физиология адаптации и интродукции растений. – М.: Наука, 1983. – 260 с.
- 6. Пешехонова Р.И., Гольцев В.Д., Хныкина Л.А.** Количественное определение салидрозида в извлечениях из *Rhodiola rosea* L. // Успехи изучения лекарственных растений Сибири. Мат-лы межвузовской конф. – Томск, 1973. – С. 83-84.
- 7. Положий А.В., Ревякина Н.В., Ким Е.Ф., Свиридова Т.П.** Родиола розовая – *Rhodiola rosea* L. // Биология растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск, 1985. – С. 85-114.
- 8. Сакали Л.И.** Тепловой и водный режим Украинских Карпат. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 365 с.
- 9. Саратиков А.С.** Золотой корень – родиола розовая. – Томск, 1973. – 123 с.
- 10. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогеннозмінених екосистемах Карпат/ Ред. М.Голубець, Й.Царик.** – Львів: Євросвіт, 2001. – 160 с.
- 10. Суров Ю.П., Краснов Е.А.** Инструкция по сбору и сушке *Rhodiola rosea* L. // Инструкции, аннотации и другие материалы по применению медицинских средств. – 1974. – № 6. – С. 25-28.
- 11. Токарський О.Ф.** Родіола рожева – цінна лікарська рослина та досвід її вирощування в умовах культури // Використання та збагачення рослинних ресурсів в Україні. – Київ, 1977. – С. 110-119.
- 12. Усманов П.Д., Медник И.Г., Липкинд Б.И.** Генотипические особенности реакций растений на средневолновую ультра-фиолетовую радиацию // Физиология растений, 1987. – **34**, Вып. 4. – С. 720-729.
- 13. Яремин Ю.Д., Кушнір Л.М., Сасник І.М., Масікевич Ю.Г.** Вплив ультрафіолетової радіації на якість лікарської сировини родіоли рожевої (*Rhodiola rosea* L.) // VI Український біохімічний з'їзд. Тези доп., ч. III. – К.: Вид-во УСГА, 1992. – С. 194.
- 14. Яремин Ю.Д., Кушнір Л.Н., Масікевич Ю.Г., Кириченко Е.Б.** Влияние ультрафиолетовой радиации на содержание салидрозида в корневищах родіоли розової // Бюлл. ГБС РАН. – 1996. – Вып. 173. – С. 171-174.