

**О.А. СЕВЕРЮХИНА**

Институт экологии растений и животных УрВ РАН  
вул. 8-го Марта, 202, м. Єкатеринбург, 620144

**НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРАВ'ЯНИХ РОСЛИН В УМОВАХ  
ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ *TARAXACUM  
OFFICINALE* s. l.)**

**Ключові слова:** *Taraxacum officinale* s.l., хімічне забруднення, насіннєва продуктивність

**Key words:** *Taraxacum officinale* s.l., chemical pollution, seed efficiency

---

**O.A.SEVERJUKHINA**

**SEED EFFICIENCY OF GRASSY PLANTS IN CONDITIONS OF INDUSTRIAL POLLUTION (ON EXAMPLE *TARAXACUM OFFICINALE* s. l.)**

Institute of Plants and Animals Ecology UrB of Russian A.S.  
202 8<sup>th</sup> March str., Ekaterinburg, 620144, Russia

Dependence of seed efficiency of two various of *Taraxacum officinale* s. l. from a degree of pollution of environment by heavy metals has been shown.

---

Проблема стійкості природних популяцій трав'яних рослин до техногенного забруднення середовища особливо гострою є в умовах функціонування таких галузей промисловості як чорна й кольорова металургії, хімічна промисловість та ін. Безумовно, вплив викидів цих підприємств негативно впливає на одну з центральних функцій життя – відтворення. Насіннєва продуктивність є одним з найважливіших показників, що характеризують роль виду у фітоценозі. Величина насіннєвої продуктивності є вираженням адаптації рослин до умов середовища [10]. Незважаючи на численні дослідження продуктивності рослин у зонах промислового забруднення, це питання залишається відкритим. У зв'язку з цим, особливого інтересу набувають дослідження репродуктивної сфери в природних популяціях, що ростуть у градієнті хімічного забруднення середовища.

Метою роботи було вивчення насіннєвої продуктивності кульбаби лікарської, що росте в умовах забруднення ґрунтів важкими металами.

Об'єктом дослідження були ценопопуляції одного з розповсюджених видів родини *Compositae* – *Taraxacum officinale* s.l. [6]. *T. officinale* s.l. – багаторічна трав'яна рослина. За типом статевого розмноження – факультативний апомікт. Для більшості рослин характерний автономний нескорочений партеногенез [3]. Вид поліморфний [9]. У роботах Т.В. Жуйкової і ін. [4] показано, що на досліджуваних територіях ростуть дві морфологічні форми кульбаби – *T. off. f. dahlstedtii* Lindb. fil. і *T. off. f. pectinatiforme* Lindb. fil.

У польові сезони 2000-2003 рр. проводили дослідження з вивчення реакції репродуктивної сфери *T. officinale* s.l. на техногенне забруднення. Роботи проводили на території м. Нижній Тагіл – одного з великих промислових міст Свердловської області, де основним джерелом забруднення є Нижньотагільський металургійний комбінат. Ділянки, на яких росли досліджувані ценопо-

пуляції кульбаби лікарської, знаходилися на значній відстані одна від одної і відзначалися різним ступенем забруднення ґрунтів важкими металами. Сумарне токсичне навантаження досліджуваних територій варіювало від 1 до 33 відносних одиниць [1; 4].

Збирання матеріалу проводили в період масового дозрівання насіння (перша половина червня). У досліджуваних ценопопуляціях випадковим чином було зібрано по 10-25 рослин кожної морфологічної форми. Оцінку репродуктивної сфери рослин проводили з використанням таких показників: кількість генеративних пагонів, загальна кількість насіння у кошику, кількість виповненого й неповненого насіння, середня насіннева продуктивність особини, маса 1000 насінин. Останній показник визначали шляхом триразового зважування 50 штук виповненого насіння з кожного кошика.

Статистичне опрацювання результатів проводили з використанням методів дисперсійного аналізу й множинних порівнянь Шеффе [2].

Під час оцінки числа квітконосів у середньовікових особин *T. off. f. dahlstedtii* і *T. off. f. pectinatiforme* методом трьохфакторного дисперсійного аналізу встановлений високозначущий вплив токсичного навантаження на досліджуваний показник в усі вегетаційні сезони дослідження ( $P < 0,001$ ). Крім того, застосований нами метод множинних порівнянь Шеффе (S-метод) для даних 2000 р. показав, що кількість генеративних пагонів у градієнті токсичного навантаження вірогідно зростає в обох форм ( $P < 0,05$ ) [7]. На ділянках із середнім і максимальним рівнем забруднення цей показник у *T. off. f. pectinatiforme* вищий, ніж у *T. off. f. dahlstedtii*. У наступні роки вплив токсичного навантаження на досліджуваний показник менш виражений в обох форм, однак відзначена тенденція зберігається. Отримані дані відображають характерну для рослин реакцію на песимізацію умов середовища. Наявність на забруднених ділянках продуктивніших за кількістю квітконосів рослин навряд чи можна пояснити прямим впливом забруднення ґрунтів. Швидше відзначений факт свідчить про вихідну гетерогенність ценопопуляцій *T. officinale* s.l., за якої на всіх ділянках присутні особини, яким властива висока продуктивність. При цьому на забруднених ділянках зберігається більша їх кількість за рахунок підвищеної елімінації інших варіантів [5]. Наявність на імпактних територіях високопродуктивних особин варто розглядати як один з механізмів популяційної адаптації. Аналогічне збільшення частки рослин з великою кількістю генеративних пагонів в умовах техногенного навантаження показано А.Б.Савіним [7].

Крім того, виявлені розходження за кількістю генеративних пагонів в особин *T. off. f. dahlstedtii* й *T. off. f. pectinatiforme*. Методом трьохфакторного дисперсійного аналізу показано, що кількість квітконосів у *T. off. f. pectinatiforme* вірогідно вище, ніж у другої форми. Розходження між формами кульбаби можуть бути зумовлені частотою трапляння рослин з високою і низькою кількістю квітконосів. Аналіз частоти трапляння рослин з різним числом генеративних пагонів показав, що в *T. off. f. dahlstedtii* найчастіше трапляються рослини з числом квітконосів від 1 до 7 шт., у *T. off. f. pectinatiforme* – від 8 до 14 шт.

Аналіз продуктивності окремих генеративних пагонів у досліджуваних форм *T. officinale* s.l. у різні вегетаційні сезони показав, що незалежно від фо-

рми рослин і від рівня забруднення ґрунтів достовірних розходжень за середнім значенням кількості насіння у кошику не встановлено.

Ґрунтуючись на методиці визначення насінневої продуктивності, запропонованої О.А.Ходачек [10], було проаналізовано отримані дані й оцінена умовно-реальна (надалі – середня насіннева продуктивність) і реальна насіннева продуктивність двох форм *T. officinale* s.l. У роботі через методичні складності не враховували число насінневих зачатків, отже, не була визначена потенційна насіннева продуктивність.

Середня насіннева продуктивність рослин прямо залежить від кількості генеративних пагонів, сформованих особоною. Залежність середньої насінневої продуктивності від числа генеративних пагонів виражена в усі вегетаційні сезони. В обох форм кульбаби спостерігали закономірне збільшення середньої насінневої продуктивності зі збільшенням кількості квітковосів. Мінімальне значення показника в *T. off. f. dahlstedtii* і *T. off. f. pectinatiforme* виявлено за наявності 3-6 квітковосів. У *T. off. f. pectinatiforme* максимального значення цей показник сягає за наявності 25-29 квітковосів. У другій форми максимальні значення показника виявлені за наявності 19-24 квітковосів.

Аналіз середньої насінневої продуктивності показав, що загальне число насіння на рослину варіює в обох форм в усі вегетаційні сезони від 207 до 7770 штук на особину. Загалом, середня насіннева продуктивність у *T. off. f. dahlstedtii* на ділянках буферної та імпактної зон вірогідно вище, ніж на інших ( $P < 0,05$ ). У другій форми відзначена тенденція виявляється слабо.

Підвищення середнього значення загальної кількості насіння на рослину в градієнті токсичного навантаження може бути забезпечене за рахунок збільшення частки високопродуктивних рослин у ценопопуляціях. Аналіз частоти трапляння рослин з різною насінневою продуктивністю на фонівих та імпактних ділянках показав, що в умовах максимального хімічного забруднення в ценопопуляціях обох форм виявлена диференціація вибірки за середньою насінневою продуктивністю. Поряд з низькопродуктивними особини трапляються і високопродуктивні.

Розходження між формами кульбаби найчіткіше виявляються в умовах максимального забруднення, що також може бути зумовлено різною частотою трапляння особин з низкою і високою продуктивністю.

Можна припустити, що у фонівій ценопопуляції представлений увесь спектр рослин, які розрізняються за цим показником. Стресові впливи, пов'язані з хімічним забрудненням, імовірно, призвели до елімінації низькопродуктивних рослин, збільшуючи частку високопродуктивних [5].

Число повноцінного насіння на особину у двох морфологічних форм *T. officinale* s.l., що ростуть у градієнті забруднення, варіює від 0 до 4640 штук. У цілому, у *T. off. f. dahlstedtii* методом множинних порівнянь Шеффе показано, що число виповненого насіння на рослину на буферній та імпактній ділянках достовірне вище, ніж на інших ( $P < 0,05$ ). У другій форми відзначена тенденція також виявляється слабо.

Найчіткіше роль токсичного навантаження може бути оцінена в результаті аналізу частоти трапляння рослин з різною кількістю виповненого насіння на особину. Аналіз кривих розподілу показника реальної насінневої продуктивності, побудованих за усередненими даними за всі періоди досліджен-

ня в обох форм в умовах мінімального й максимального рівня токсичного навантаження показав, що фонові ценопопуляції представлені особинами, котрі продукують незначну кількість виповненого насіння (переічно, до 2000 штук на рослину). В умовах максимального рівня забруднення трапляються як особини з низькою кількістю повноцінного насіння на рослину, так і з високою (від 600 до 5000 штук насіння на рослину).

Для докладнішої характеристики повноцінної частини врожаю визначали масу 1000 шт. виповненого насіння. Показано, що в 2000 р. цей показник в обох форм варіює, діапазон його мінливості для фонові ценопопуляції становив 0,10-0,51 г, а для імпактної 0,27-0,66 г. За середнім значенням маса 1000 шт. насіння в обох форм з фонові ценопопуляції була найменшою. У 2001 р. достовірної різниці за цим показником між вибірками з фонові та імпактної ділянок не виявлено, відзначена тільки тенденція підвищення маси насіння на буферних ділянках. У сезон 2002 р. методом множинних порівнянь Шеффе показано, що маса 1000 шт. повноцінного насіння на фонові ділянці нижче, ніж на інших ( $P < 0,01$ ). Насінневе потомство 2003 р. збору характеризується низькими значеннями досліджуваного показника за максимального рівня забруднення.

За усередненими даними за всі вегетаційні сезони пряма залежність цього показника від градієнта забруднення виявлена тільки в *T. off. f. pectinatiforme*. В іншій формі відзначена тенденція до збільшення маси виповненого насіння в процесі зростання хімічного забруднення.

Таким чином, у результаті аналізу показників насінневої продуктивності досліджуваних морфологічних форм *T. officinale* s.l. встановлено, що особинам *T. off. f. dahlstedtii* й *T. off. f. pectinatiforme*, що ростуть в умовах максимального рівня токсичного навантаження, характерна підвищена продуктивність, порівняно з рослинами інших ділянок. Це дозволяє виживати рослинам в умовах хронічного забруднення середовища і його можна розглядати як механізм адаптації до токсичного стресу. Розходження, виявлені між морфологічними формами кульбаби за низькою досліджених показників, свідчать про вищий рівень стійкості особин *T. off. f. pectinatiforme*, порівняно з рослинами іншої форми.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Безель В.С., Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н. Структура ценопопуляцій одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов // Экология. – 1998. – № 5. – С. 376-382.
2. Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М.: Прогресс, 1976. – 495 с.
3. Ермакова И.М. Одуванчик лекарственный: Номенклатура и систематическое положение // Биологическая флора Московской области. – М., 1990. – Т. 8. – С. 210-269.
4. Жуйкова Т.В., Позолотина В.Н., Безель В.С. Разные стратегии адаптации растений к токсическому загрязнению среды тяжелыми металлами (на примере *Taraxacum officinale* s.l.) // Экология. – 1999. – № 3. – С. 189-196.
5. Жуйкова Т.В., Безель В.С., Позолотина В.Н., Северюхина О.А. Репродуктивные возможности растений в градиенте химического загрязнения среды // Экология. – 2002. – № 6. – 431-436.

6. **Определитель** сосудистых растений Среднего Урала. – М.: Наука, 1994. – 525с.
7. **Савинов А.Б.** Анализ фенотипической изменчивости одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) из биотопов с разными уровнями техногенного загрязнения // Экология. – 1998. – № 5. – С. 362-365.
8. **Северюхина О.А., Жуйкова Т.В.** Реакция генеративной сферы *Taraxacum officinale* s.l. на действие факторов окружающей среды // Биота горных территорий: история и современное состояние: Материалы конф. молодых ученых. – Екатеринбург: Изд-во «Академкнига», 2002. – С. 189-193.
9. **Флора** европейской части СССР. – Л.: Наука, 1989. – Т. 8. – С. 62-101.
10. **Ходачек Е.А.** Семенная продуктивность и урожай семян растений в тундрах Западного Таймыра // Ботан. журн. – 1970. – 55, № 7. – С. 995-1010.