

## ИНДИКАЦИОННАЯ РОЛЬ *CAPSELLABURSA-PASTORIS* (L.) MEDIC. В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ (ФОЛИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

Ю.Б. Сулейманова, А.И. Сафонов

*Резюме:* рассматривается индикационное значение полиморфизма розеточных листьев для оценки степени нагрузки на экотопы в промышленном регионе. Изучены соотношения типов листьев в соответствии с условиями исследуемого экотопа.

*Ключевые слова:* растения-индикаторы, загрязнение, мониторинг.

В Украине проблема индикации условий техногенного загрязнения среды, которая уже достаточно давно развивается за границей [1, 2], начала привлекать внимание исследователей приблизительно с конца 80-х годов XX столетия [3].

Одним из видов-археофитов юго-востока Украины предположительно антропогенного происхождения является пастушья сумка (*Capsellabursa-pastoris* (L.) Medic.). В настоящее время этот вид широко распространен во всем мире, встречается, главным образом, в антропогенно трансформированных местообитаниях. Благодаря своей способности адаптироваться к широкому диапазону местообитаний и высокой репродуктивной способности вид занесен в список адвентивных растений Украины с высокой инвазионной активностью [4].

По шкале растений-индикаторов плодородия почв пастушья сумка является индикатором – безразличным к плодородию [5].

Кроме того, проведенные нами исследования индикаторных признаков пастушьей сумки на контрольном участке (в 2010-11 гг.) дают возможность использовать ее в качестве индикатора загрязнений окружающей среды.

Актуальность исследований определяется необходимостью проведения экологического мониторинга с использованием индикационного признака фитоиндикатора в условиях промышленного региона.

Цель работы – установить информативные соотношения основных типов розеточных листьев *Capsellabursa-pastoris* (L.) Medic. на территории Донецкой области.

Нами были изучены 10 экспериментальных участков в Донецкой области, на территории которых в течение месяца (май 2012 г.) был проведен сбор материала для исследований.

Экспериментальные участки:

№1 – ж/д путь в сторону Донецкого металлургического завода;

№2 – парк им. А.С. Щербакова (городской ставок №1), г. Донецк;

№ 3 – Авдеевский коксохимический завод (расстояние около 500 м от источника выбросов);

№ 4 - Авдеевский коксохимический завод (вдоль дороги);

№ 5 – м/р Широкий (селитебная зона, придорожная полоса (ПП));

№ 6 – Ленинский проспект, г. Донецк (ПП);

№ 7 – завод химреактивов, г. Донецк (возле ставка в санитарной зоне);

№ 8 – н.п. Степановка (ПП) - контроль;

№ 9 – н.п. Степановка (сельскохозяйственные угодья);

№ 10 – Святопокровская шахта (возле терриконов).

Проводили измерение основных морфометрических параметров индикатора. Основные индикационные признаки *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.:

A – диаметр прикорневой розетки;

B – высота растения;

C – длина соцветия;

D – длина соцветия, которое цветет;

- F – длина плодоножки;
- G – количество листьев в прикорневой розетке;
- H – количество плодов на 10 см оси;
- M – угол отклонения плодоножки;
- E – тип листьев прикорневой розетки.

Последний признак является одним из важнейших для фитоиндикационного эксперимента.

Явление полиморфизма листьев пастушьей сумки – неотъемлемый признак изучения индикаторных возможностей вида (Aksoy A., Hale W., 1998) [6]. В исследованиях индикаторного значения розеточных листьев *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. на территории Великобритании авторы описывают зависимость типов листьев от абиотических факторов (условия освещенности, влажность и др.) [1, 8]. Задачей данного блока исследования является определение взаимосвязи степени техногенных нагрузок на экспериментальный участок и преобладающих на них типов розеточных листьев пастушьей сумки.

Согласно классификации основных типов розеточных листьев пастушьей сумки [4] нами установлены следующие типы:

1) **heteris (H)** - листья рассеченные до средней жилки, конечная часть отделена от боковых частей глубокими выемками, есть вторичные лопасти, боковые лопасти первого порядка вытянутые и шилообразные (Рис. 1);

2) **rhomboidea (R)** - листья рассеченные до средней жилки, конечная часть отделена от боковых частей глубокими выемками, есть вторичные лопасти, боковые лопасти имеют более или менее ромбовидную форму (Рис. 2, 3);

3) **tenius (T)** - листья не рассеченные до средней жилки, боковые лопасти вытянуты и конечно шилообразнозаостренные, выемки очень редко почти достигают средней жилки (Рис. 6);

4) **simplex (S)** - листья не рассеченные до средней жилки, боковые лопасти первого порядка округлые или треугольные, выемки никогда не достигают средней жилки. Листья данного типа чаще всего имеют округлую, овальную или треугольную форму (Рис. 4, 5) [3, 8].



Рис. 1. Тип листьев heteris на контрольном участке



Рис. 2. Тип листьев rhomboidea на участке № 3



Рис. 3. Тип листьев rhomboidea на участке № 1

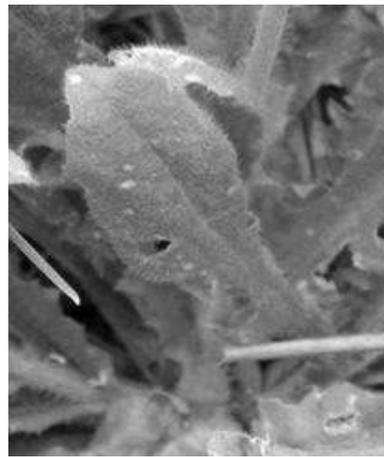


Рис. 4. Тип листьев simplex на участке № 6

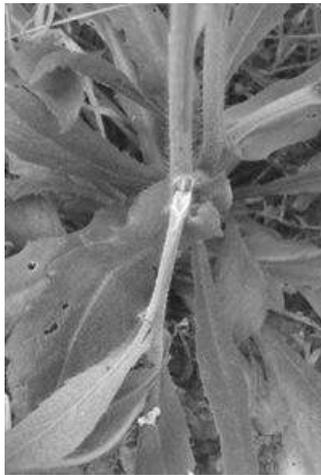


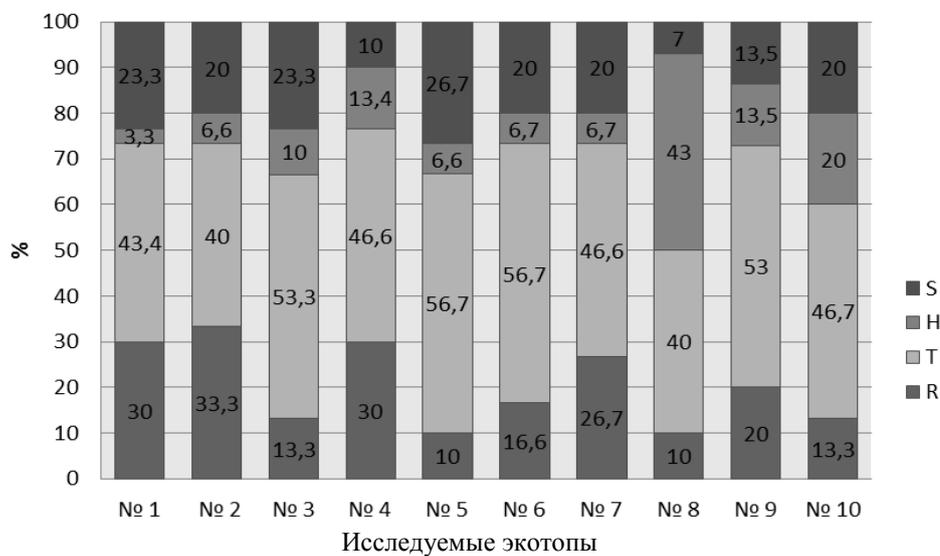
Рис. 5. Тип листьев simplex на участке № 5



Рис. 6. Тип листьев tenuis на участке № 1

В результате обработки исследуемого материала были получены следующие данные вариации признака E (Табл. 1):

Таблица 1  
Частота встречаемости типов розеточных листьев *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. на исследуемых экотопах



Установлено, что на территории исследуемого экотопа №8 характерно доминирование розеточных листьев типа heteris (H) и tenius (T). При чем тип heteris является наиболее многочисленным на данном участке по сравнению с типами листьев в других экотопах.

Такие изменения в типе розеточных листьев характерны в результате взаимодействия генотипа индикатора и факторов окружающей среды. В том числе благодаря этому вид имеет широкий диапазон своего обитания (Neuffer, 1989). Можно сделать вывод о том, что при малейшем изменении параметров окружающей среды изменяется степень выраженности фенотипической пластичности. Она может как очень сильно варьировать, так и оставаться стабильной продолжительное время на определенном экспериментальном участке, поскольку генотип растений легко поддается изменению при воздействии факторов среды. В связи с этим полиморфизм розеточных листьев *Capsella bursa-pastoris* используется нами в диагностике экологического дисбаланса в техногенных экотопах.

Полиморфизм розеточных типов листьев является не только дополняющим признаком к группе индикационных параметров данного растения, но одним из наиболее достоверных – контрольным признаком. Поэтому при проведении индикационного эксперимента мы учитывали доминантные типы признаков в каждом экотопе.

Соотношение между экспериментальными участками и преобладающими типами листьев прикорневой розетки следующее:

- rhomboidea (R) – в наибольшей степени преобладает на участках № 1, № 2, № 4, № 7;
- heteris (H) – занимает около 40 % из общего количества на экспериментальном участке №8 – контрольный экотоп;
- tenius (T) – является доминантным типом на участке № 3, № 5, № 6;
- simplex (S) – преобладает в наибольшем количестве на экотопах № 1, № 3 и № 5.

Следовательно, тип heteris преобладает на наиболее ненарушенных экотопах; rhomboidea – в большинстве случаев характерен для территорий со сравнительно высокой степенью антропогенной нагрузки, чаще всего находящихся или возле автомобильных трасс, или в санитарно-защитной зоне предприятий; tenius – данный тип характерен для растений, произрастающих на территории селитебных зон, вдоль дорог; simplex – является промежуточным по месту произрастания между типами tenius и rhomboidea. Данный тип был найден на территории коксохимического завода и в селитебной зоне вдоль трасс. В связи с этим каждому типу можно присвоить определенную категорию, в зависимости от степени нарушенности территории (Табл. 2):

Таблица 2

Классификация типов розеточных листьев *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. по категориям и в соответствии с условиями произрастания

| <i>Тип розеточных листьев</i> | <i>Категория</i> | <i>Места произрастания</i>   |
|-------------------------------|------------------|--|
| heteris                       | 1                | Наиболее ненарушенные территории (луг, лес, степь и др.)                 |
| rhomboidea                    | 2                | Территории селитебных зон города, вдоль автомобильных дорог              |
| tenius                        | 3                | Вдоль автомобильных дорог, на расстоянии более 500 м от промышленных зон |
| simplex                       | 4                | Санитарно-защитные зоны предприятий, участки возле цехов                 |

Диагностика качества среды с помощью растений может осуществляться как комплексная оценка (мультиквантификация). Поскольку модификационная пластичность визуально легко доступна, то она является наиболее приемлемым в серии экспресс-методов мониторинга промышленной среды. Однако при более детальном анализе на клеточном и тканевом уровнях можно дифференцировать структуры листового аппарата (волоски, устьица, поверхностные ткани) для проведения специфической оценки среды, то есть иметь возможность четкой дифференциации какой именно ингредиент является особо токсичным или находится в избытке. Дифференциальная диагностика является частью наших исследований по результатам сборов 2012 года.

Таким образом, полиморфизм розеточных листьев *Capsella bursa-pastoris* является информативным индикаторным признаком, позволяющим дифференцировать экотопы по степени техногенной нагрузки в промышленном регионе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Neuffer B., Linde M. *Capsella bursa-pastoris* – colonization and adaptation; a globe-trotter conquers the world. – Pl. Syst. Evol., 2000. – № 161. – P. 49-72.
2. Aksoy A, Dixon JM, Hale W.H.G. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (*Thlaspi bursa-pastoris* L., *Bursa bursa-pastoris* (L.) Shull, *Bursa pastoris* (L.) Weber). *Journal of Ecology* №86. – 1988. – P. 171–186.
3. Глухов О.З. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною індивідуальністю рослин / О.З. Глухов, С.І. Прохорова. – Промышленная ботаника. – 2008. – Вып. 8. – С. 3-7.
4. Глухов О.З. Індикаційно-діагностична роль синантропних рослин в техногенному середовищі / О.З. Глухов, С.І. Прохорова, Г.І. Хархота; Донецький ботанічний сад Національної академії наук України – Донецьк: «Вебер» (Донецька філія), 2008. – С. 5-113.
5. Прохорова С.И. Изменчивость морфологических признаков популяций *Capsella bursa-pastoris* Medik. в антропогенных местообитаниях юго-востока Украины. – Промышленная ботаника. – 2005. – Вып. 5. – С. 66-71.
6. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. – Т. 5, ч. 2. – М.: «Просвещение», 1981. – С. 67-74.
7. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
8. Neuffer B. Leaf morphology in *Capsella* (Cruciferae): dependency on environments and biological parameters. *Beitrieger zur biologie der Pflanzen*. – 1989. – № 64. – P. 39-54.

УДК 546.786:544.342

### СИНТЕЗ ДЕКАВОЛЬФРАМАТОВИЗВОДНО-ДИМЕТИЛФОРМАМИДНОЙ СРЕДЫ

*Н.Н. Зайцева, Д.В. Хаустов, Е.Ю. Пойманова, Г.М. Розанцев*

*Резюме.* Синтезированы декавольфраматы тетраметиламмония, тетрабутиламмония и 2,4,6-триметилпиридиния из подкисленных до кислотности 1,60 растворов вольфрамата натрия с содержанием диметилформамида 40 объемных %. Методами химического, ИК-спектроскопического и дифференциально-термического анализов определены формулы полученных солей.

*Ключевые слова:* водно-диметилформамидная среда, декавольфрамат-анион.

#### ВВЕДЕНИЕ

Состоянию изополи- и гетерополиоксометаллат-анионов в растворах уделяется много внимания с целью определения условий образования различных изополи- и гетерополисоединений (ИПС и ГПС). Основным методом получения таких соединений является осаждение из водных растворов, которое обеспечивает высокую дисперсность продукта и его однородность [1].