

## **ІНТРОДУКЦІЯ РОСЛИН**

---

---

УДК 581.14:635.965.286

### **ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ КСЕНОБІОТИКІВ НА ГЕНЕРАТИВНИЙ РОЗВИТОК РОСЛИН ДЕЯКИХ ВИДІВ *PENSTEMON***

© 2008 р. Н. В. Машталер, В. М. Гришко

*Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України*  
(Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., Україна)

Вивчені ритми сезонного розвитку та морфобіологічні особливості плодів і насіння п'яти представників роду *Penstemon* в колекціях ботанічного саду та в умовах гірничо-збагачувального підприємства. За умов промислового забруднення у *Penstemon*, як правило, формується насіння більшої маси, ніж у контролі. Вивчення схожості насіння, сформованого на промисловому майданчику показало, що *P. cobea*, *P. digitalis* і *P. laevigatus* мають достатньо високу життєздатність насіння, тоді як у *P. venustus* та *P. arizonicus* вона знижується на 28 та 54%, відповідно. Отриманні данні свідчать про успішну інтродукцію зазначених видів в умовах Криворіжжя та можливість широкого їх використання в озелененні промислового регіону.

**Ключові слова:** *Penstemon*, сезонний розвиток, плід, насіння, пилогазові забруднювачі

Квітково-декоративні рослини все частіше використовуються в озелененні промислових майданчиків гірничо-збагачувальних та металургійних підприємств, які виконують, поряд з естетичною, також екологічну функцію поглинання пилогазових забруднювачів [19]. У свою чергу, рослини, які ростуть безпосередньо на території підприємств або на незначній відстані від них, зазнають несприятливого впливу, що, зокрема, спричиняє порушення ритмів росту і розвитку. Це, в свою чергу, може призводити до погіршення декоративних якостей рослин та зменшення ефекту від їх використання в озелененні [7, 23].

Одним з найбільш значимих загальних показників в оцінці ступеня адаптації рослин до дії техногенних емісій є повнота проходження ними фаз розвитку та здатність до розмноження в умовах промислового забруднення [8]. Тому при введенні в культуру видів рослин в нових для них умовах існування важливо визначити

вплив навколишнього середовища та його забруднення на кількісні характеристики генеративного розвитку рослин [8, 21].

У зв'язку з цим становить інтерес з'ясування впливу екологічних умов промислових майданчиків підприємств гірничо-видобувної промисловості на повноту проходження квітково-декоративними інтродуцентами (зокрема, видами *Penstemon*) фаз розвитку та їх насінневу продуктивність. Дослідження з цього питання практично відсутні. Тому метою роботи було вивчення особливостей проходження основних фенологічних фаз п'яти видів *Penstemon* та формування плодів і насіння у рослин в умовах дії пилогазових забруднювачів гірничо-збагачувального комбінату.

### **МЕТОДКА**

Об'єктами дослідження були *Penstemon arizonicus* A. Heller, *P. cobea* (Nutt.) Grosswhite, *P. digitalis* Benth., *P. laevigatus* Soland, *P. venustus* Dougl. Дослідні рослини з 2004 року вирощуються на моніторинговій ділянці промислового майданчика ВАТ "Північний гірничо-збагачувальний комбінат" (ПівнГЗК). Пріори-

---

Адреса для кореспонденції: Машталер Наталія Василівна, Криворізький ботанічний сад НАН України, вул. Маршала, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна;  
e-mail: n\_mashtaler@ukr.ua

тетними викидами підприємства є пил і сажа (зі значним вмістом важких металів), оксиди азоту, сірководень та монооксид вуглецю. Максимальна добова концентрація у повітрі першого та останнього в 10-11,5 рази перевищувала ГДК, тоді як інших – в 1,5-2 рази [1]. За умовний контроль прийняті рівноцінні рослини колекції Криворізького ботанічного саду НАН України. Догляд за рослинами на обох ділянках був однаковим. Дослідження проводилися протягом трьох років. Фенологічні спостереження здійснювали за загальноприйнятою у ботанічних садах методикою [17]. Вимірювання плоду проводили за допомогою штангенциркуля, у вибірках, які включали не менше 25 екземплярів. Поряд з цим, вивчалися біологічні і морфометричні ознаки насіння: розміри і форма, маса 1000 насінин та лабораторна схожість [16, 18]. Розміри і форму насіння вивчали за допомогою мікроскопа МБС-10 з використанням окуляр-мікрометра. Опис плоду та насіння здійснювали за [2, 3]. Результати біометричних досліджень обробляли за методами варіаційної статистики [10]. Достовірність розходжень між контрольним та дослідним варіантами оцінювали за допомогою критерію Ст'юдента.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Досліджувані види *Penstemon* – зимозелені трав'янисті полікарпіки і характеризуються весняно-ранньолітнім цвітінням та тривалою вегетацією [4, 9, 12]. В фазу цвітіння та плодоношення вступають на другому році та в подальшому цвітуть і плодоносять регулярно [11, 14]. Початок фази вегетації *Penstemon* залежить від весняного переходу середньодобових температур повітря до стійких позитивних значень, а закінчення – збігається з настанням осінніх приморозків [13].

Довжина загального вегетаційного періоду в кліматичних умовах Криворіжжя за три роки досліджень коливалася в межах 190-244 днів. Проте встановлені деякі особливості тривалості основних фенологічних фаз розвитку рослин на промисловому майданчику (рисунок). Так, у 2006 році початок фази бутонізації був відзначений у видів колекції ботанічного саду на 78 день весни (17 травня), а в умовах промайданчика – на 74 (13 травня).

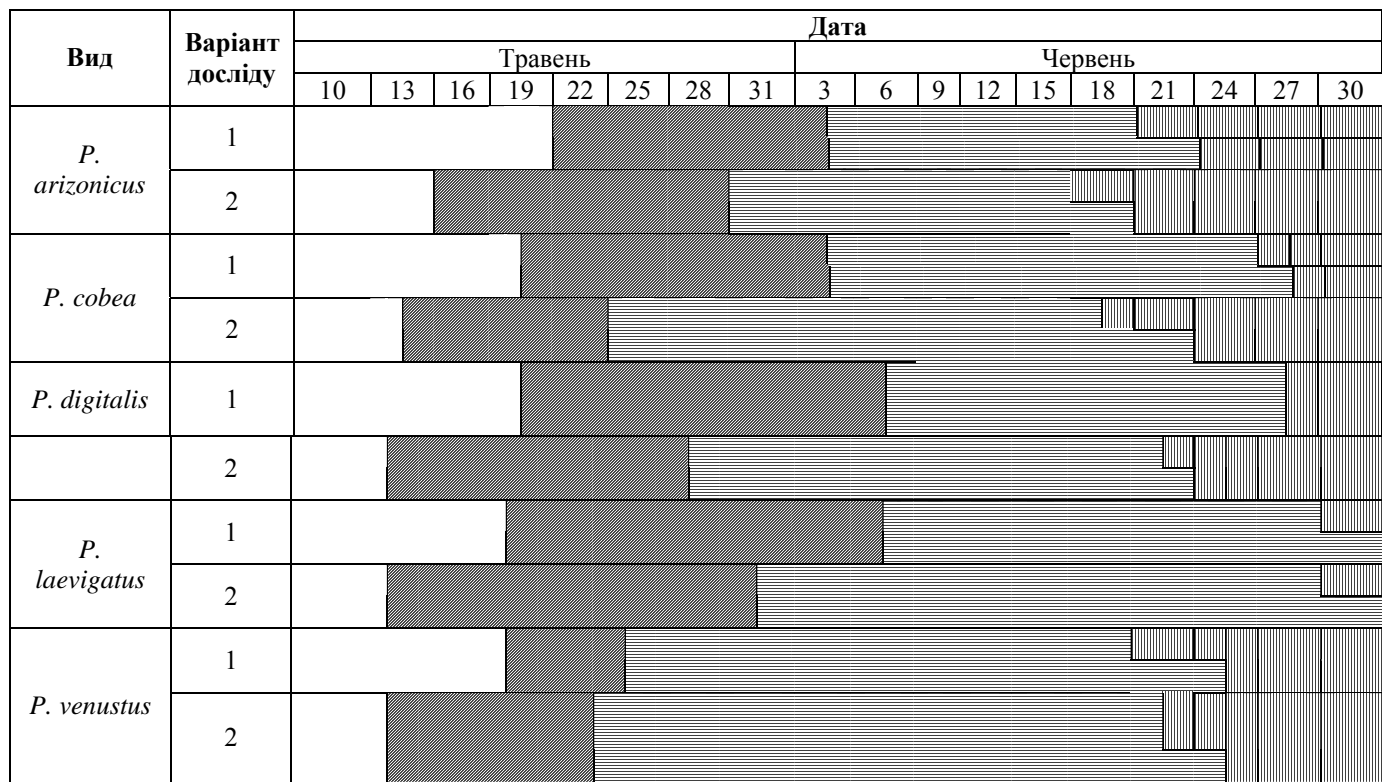
Цвітіння контрольних рослини починалося на 85 день весни (24 травня) і найраніше – у виду *P. venustus*. У рослин *P. arizonicus* і *P. cobeae* цвітіння почалося 2 червня (94 день весни), а у *P. digitalis* та *P. laevigatus* – 97 день весни. В умовах промислового майданчика пер-

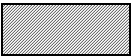

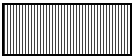
шими вступили в зазначену фазу також рослини *P. venustus*, але на 80 день весни (19 травня). В усіх інших видів початок цвітіння зафіксовано на 87 день весни, тобто на 7 днів раніше, ніж в умовному контролі, для рослин *P. arizonicus* і *P. cobeae* та на 10 – для *P. digitalis* і *P. laevigatus*. Найбільша тривалість цвітіння (30 днів в контролі та 25 днів на промисловому майданчику) зафіксована у *P. laevigatus* та *P. venustus*. Найменша тривалість зазначеної фази зафіксована у *P. arizonicus* та *P. digitalis*: в умовах ботанічного саду – 22, а на промисловому майданчику – 18 днів. Лише для *P. cobeae* тривалість цвітіння в обох варіантах досліджень залишалась однаковою (25 днів).

Тобто, умови вирощування на промисловому майданчику спричиняють прискорення настання в усіх досліджуваних видів фази бутонізації (на 4 дні), та цвітіння – на 5-10 днів, порівняно з умовним контролем. Поряд з цим, спостерігається зменшення тривалості цвітіння у більшості видів на 4-5 днів.

Стосовно морфологічних особливостей генеративних органів слід зазначити таке. У досліджуваних видів численні квітки зібрані у верхівкові волотеподібні (*P. cobeae*, *P. digitalis*, *P. laevigatus*) або гроноподібні (*P. arizonicus*, *P. venustus*) суцвіття. Квітки в суцвіттях невеликого розміру, оцвіттина з довгою циліндричною здутою трубкою і двогубим відгином, верхня губа біля основи ввігнута, дволопатева, нижня – трилопатева. Попередніми дослідженнями було виявлено певні видоспецефічні зміни у рослин в умовах промислового майданчика, які виявляються у зменшенні висоти суцвіття, кількості квіток у суцвітті та їх розмірів [15]. Встановлено, що всі види *Penstemon* (як у контролі, так і в специфічних умовах промислового майданчика) формували нормально розвинені органи, без прояву тератогенезу. Між тим у *Armenica vulgaris* Lam, *Cerasus vulgaris* Mill., *Cirsium setosum* Bess. (Willd.), *Dahlia X cultorum* Thorsr.et Reis, *Gailardia aristata* Foug, *Cosmos bipinatus* Cav. під впливом екологічних умов промислових майданчиків металургійних підприємств, кар'єрів, відвалів, автомагістралей спостерігалися терати [6, 22].

Особини, що ростуть на промисловому майданчику, також раніше (на 9 днів) вступають і у фазу плодоношення. Видоспецифічність зумовлює те, що в колекції саду першими формували плоди (на 111 день весни) рослини *P. venustus*, а на промисловому майданчику – *P. arizonicus* та *P. digitalis* (рисунок). Однак, під впливом специфічних екологічних умов промислового



 – фаза бутонізації     
  – фаза цвітіння     
  – фаза плодоношення

**Феноспектри видів *Penstemon* за різних умов вирощування (середньостатистичні дані за три роки досліджень):**  
 1 – умовний контроль; 2 – промисловий майданчик.

Біометричні показники плодів видів *Penstemon*, сформованих за різних умов вирощування

Моніторингова ділянка	Довжина, мм			Ширина, мм		
	M±m	V, %	% до контролю	M±m	V, %	% до контролю
<i>P. arisonicus</i>						
Умовний контроль	10,12±0,18	8,7	–	5,64±0,11	10,1	–
Промисловий майданчик	8,76±0,19*	8,7	86,6	4,76±0,14*	15,2	84,4
<i>P. cobeia</i>						
Умовний контроль	10,36±0,16	7,8	–	5,76±0,17	14,4	–
Промисловий майданчик	9,60±0,22*	11,7	92,7	5,92±0,16	13,7	102,8
<i>P. digitalis</i>						
Умовний контроль	8,0±0,1	8,8	–	4,8±0,1	7,7	–
Промисловий майданчик	8,6±0,2*	9,6	107,0	4,9±0,1	12,3	100,8
<i>P. laevigatus</i>						
Умовний контроль	10,16±0,09	4,7	–	5,24±0,14	13,8	–
Промисловий майданчик	9,56±0,16*	8,6	94,1	4,72±0,12*	13,0	90,1
<i>P. venustus</i>						
Умовний контроль	8,5±0,1	7,7	–	4,6±0,1	11,1	–
Промисловий майданчик	8,4±0,1	7,6	98,1	4,2±0,1*	9,7	92,1

Примітка: тут і в табл. 2 та 3: \* - різниця статистично достовірна відносно контролю при P<0,05

майданчика формування плодів у досліджених видів триває довше і завершується у першій декаді жовтня, тоді як в умовному контролі – у третій декаді вересня.

Проведені дослідження показали, що в усіх видів *Penstemon* у специфічних умовах промислового майданчика утворюється нормально розвинений плід – двогнізда багатонасінна коробочка коричневого кольору, з голою, жилкуватою поверхнею. Рослини як в колекціях ботанічного саду, так і на промисловому майданчику мали високий відсоток плодоутворення (від 75 до 85%), що є показником відповідності сезонного ритму розвитку інтродукованих видів рослин і умов вирощування [5, 20]. Аналіз даних біометричних досліджень плодів *Penstemon* показав, що в умовах забруднення, як правило, від-

бувається пригнічення розвитку плоду. Так, у *P. arisonicus*, *P. laevigatus*, *P. venustus* та *P. cobeia* відбувається достовірне зменшення як довжини, так і ширини плоду від 7 до 16% (табл. 1). Поряд з цим, необхідно зазначити, що у *P. digitalis* довжина плоду дещо збільшувалася.

Дослідженні види *Penstemon* утворюють дуже маленьке, кутасте насіння, неправильної форми, тверде, блискуче, коричневого кольору. У *P. cobeia*, *P. digitalis*, *P. laevigatus*, *P. venustus* поверхня насінини сітчаста, тоді як у *P. arisonicus* – ямчаста. Під впливом промислових емісій майданчика ПівнГЗК у *P. arisonicus* утворюється насіння, поверхня якого має менші за діаметром ямчасті заглиблення, а рослини *P. cobeia* формують закручене, звивисте насіння.

Таблиця 2

**Біометричні показники насіння видів *Penstemon*, сформованих за різних умов вирощування**

Моніторингова ділянка	Довжина, мкм			Ширина, мкм		
	M±m	V, %	% до контролю	M±m	V, %	% до контролю
<i>P. arisonicus</i>						
Умовний контроль	14,4±0,38	13,2	–	9,3±0,23	12,6	–
Промисловий майданчик	11,1±0,33*	14,9	77,2	7,5±0,23*	16,7	81,2
<i>P. cobeia</i>						
Умовний контроль	12,4±0,26	10,6	–	8,5±0,23	13,7	–
Промисловий майданчик	14,2±0,28*	9,9	114,5	10,1±0,38*	18,9	119,3
<i>P. digitalis</i>						
Умовний контроль	12,0±0,35	14,6	–	8,4±0,34	20,3	–
Промисловий майданчик	12,2±0,25	10,2	102,3	8,9±0,23	13,1	106,0
<i>P. laevigatus</i>						
Умовний контроль	12,0±0,27	11,4	–	8,6±0,23	13,1	–
Промисловий майданчик	12,8±0,36	14,2	106,5	9,6±0,28*	14,7	110,9
<i>P. venustus</i>						
Умовний контроль	8,4±0,16	9,7	–	5,6±0,17	15,4	–
Промисловий майданчик	8,4±0,10	6,0	100,0	5,7±0,14	12,2	101,8

Таблиця 3

**Показники маси та схожості насіння видів *Penstemon*, сформованих за різних умов вирощування**

Моніторингова ділянка	Маса 1000 насінин, г	% до контролю	Лабораторна схожість, %	% до контролю
	M±m		M±m	
<i>P. arisonicus</i>				
Умовний контроль	0,237±0,0006	–	96,0±1,2	–
Промисловий майданчик	0,171±0,0012*	72,3	44,0±2,0*	45,8
<i>P. cobeia</i>				
Умовний контроль	0,338±0,0042	–	86,0±1,15	–
Промисловий майданчик	0,605±0,0082*	179,1	92,0±1,15*	107,0
<i>P. digitalis</i>				
Умовний контроль	0,299±0,0151	–	82,7±0,67	–
Промисловий майданчик	0,474±0,0026*	158,6	87,3±1,2*	106,0
<i>P. laevigatus</i>				
Умовний контроль	0,419±0,0111	–	62,67±5,7	–
Промисловий майданчик	0,421±0,0128	100,32	96,0±2,0*	153,2
<i>P. venustus</i>				
Умовний контроль	0,107±0,0007	–	91,67±3,18	–
Промисловий майданчик	0,093±0,0002	87,67	66,0±3,06	72,0

Визначення розмірів насіння у *P. venustus* та *P. digitalis* показало, що насіння, сформоване в умовах забруднення, не відрізнялося від контролю (табл. 2). Статистично достовірне збільшення, як ширини (на 19%), так і довжини (на 14%) насіння зафіксоване для *P. cobeae*, тоді як у *P. laevigatus* формувалися насінини на 10% більші за ширину. Статистично достовірно зменшується лише насіння *P. arizonicus* (на 19% за шириною та на 33% за довжиною).

За умов промислового забруднення у більшості досліджуваних видів формувалося насіння, маса якого перевищувала або достовірно не відрізнялася від сформованого в контролі (табл. 3). Так, у видів *P. cobeae* та *P. digitalis* в умовах промислового майданчика формувалося насіння, маса якого у 1,5 - 2 рази перевищувала значення умовного контролю. Маса насіння *P. laevigatus*, зібраного на обох моніторингових ділянках, між варіантами досліду статистично не відрізнялася. Лише для *P. arizonicus* встановлене зниження майже у 1,5 рази маси насіння, зібраного з рослин промислового майданчика.

Певна видоспецифічність впливу промислового забруднення простежувалася і при аналізі даних щодо проростання насіння. Промислові емісії ПівнГЗК специфічно впливали на проростання насіння. Так, у *P. cobeae*, *P. digitalis* та *P. laevigatus* насіння має, як правило, більшу схожість, ніж в колекції ботанічного саду (табл. 3). Пригнічуюча дія промислових емісій зафіксована на проростання насіння *P. arizonicus* та *P. venustus*, у яких відсоток його схожості був у 1,3-2 рази нижчим порівняно з контрольним варіантом. Поряд з цим, для всіх досліджених видів встановлена затримка проростання насіння, сформованого за дії забруднення. Так, насіння *P. Digitalis*, зібране в умовах ботанічного саду, починає проростати на 3-й день, тоді як з промислового майданчика – лише на 5-й.

У результаті вивчення розвитку п'яти видів *Penstemon* за умов промислового майданчика гірничо-збагачувального підприємства встановлено, що всі рослини проходять повний цикл розвитку. Встановлена видоспецифічна реакція інтродукованих видів на дію промислових емісій, яка виявлялася у зміні настання основних фенологічних фаз розвитку досліджених видів у бік прискорення початку більшості з них. Відзначений інгібуючий вплив умов промислового забруднення на біометричні характеристики сформованих плодів та насіння досліджуваних видів. При цьому, як правило, формується насіння більшої маси, ніж у контролі. Вивчення схо-

жості насіння *Penstemon* сформованого за впливу поллютантів показало, що всі досліджувані види, окрім *P. arizonicus*, мають достатньо високу життєздатність насіння. Аналіз отриманих даних показує успішність інтродукції даних видів в забруднених умовах Криворіжжя та свідчать про можливість широкого використання їх в озелененні регіону.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Артюх В.М.* Оптимізація техногенних ландшафтів залізорудних розробок Кривбасу. – Вінниця, 2001. – 188 с.
2. *Артюшенко З.Т.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. – Л.: Наука, 1990. – 204 с.
3. *Артюшенко З.Т., Федорова Ал.А.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. – Л.: Наука, 1986. – 392 с.
4. *Баканова В.В.* Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – Киев: Наук. думка, 1983. – С. 144-145.
5. *Бессонова В.П., Грицай З.В.* Интенсивность плодоношения древесных растений в условиях загрязнения среды. – Днепропетровск. гос. ун-т. – Днепропетровск, 1993. – 11 с. – Деп. в УкрИ-НТЭИ 23.03.93., № 463 – Ук 93.
6. *Бессонова В.П., Фендюр Л.М.* Аномалия развития цветков и соцветий декоративных цветочных растений в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя. – 2004. – Вип. 9, №2. – С. 74-96.
7. *Бессонова В.П., Фендюр Л.М., Іванченко О.Є.* Оцінка стану асиміляційної поверхні декоративних квіткових рослин при надлишку заліза та хрому у навколишньому середовищі // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2003. – Вип. 8, № 2. – С. 51-73.
8. *Грицай З.В.* Интенсивность цветения кленов в условиях промышленного загрязнения // Вопросы степного лесоведения и рекультивации земель. – Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. ун-та, 1996. – С. 159-164.
9. *Декоративные растения открытого и закрытого грунта / Под ред. А.М. Гродзинского.* – Киев: Наук. думка, 1985. – С. 329-330.
10. *Доспехов В.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1973, - 336 с.
11. *Комир З.В., Алехина Н.Н., Алехин А.А.* Онтогенез *Penstemon alpinus* Turr. ex situ // Роль ботанічних садів в зеленому будівництві міст, куро-

## ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ КСЕНОБІОТИКІВ

- ртних та рекреаційних зон. Мат-ли міжнар. наук. конф., присвяченої 135-річчю Ботанічного саду Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. – Одеса: ЛАТСТАР, 2002, Ч. I. – 259 с.
12. *Кряж Н.А.* Итоги интродукционного изучения некоторых родов семейства *Scrophulariaceae* Juss. // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира: Тез. докл. Междунар. научн. конф., посвященной 70-летию со дня основания ЦБС, г. Минск, 30-31 мая 2002 г. – Минск, 2002. – С. 149-150.
  13. *Лунина Н.М., Володько И.К.* Особенности роста и развития длительно вегетирующих травянистых многолетников и полукустарничков в опыте интродукции // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, использования биологического разнообразия растительного мира: Тез. докл. Междунар. научн. конф., посвященной 70-летию со дня основания ЦБС, г. Минск, 30-31 мая 2002 г. – Минск, 2002. – С. 173-174.
  14. *Машталер Н.В.* Біоморфологічні особливості та життєвий цикл *Penstemon cobea* при інтродукції в Криворізькому ботанічному саду НАН України // Алелопатія та сучасна біологія. Мат-ли Міжнар. наук. конф., присвяченої 80-річчю з дня народження академіка Андрія Михайловича Гродзинського (1926-1988). – К., 2006. – С. 310-315.
  15. *Машталер Н.В., Гришко В.М.* Розвиток генеративної сфери рослин деяких видів роду *Penstemon* Schmidel за дії промислового забруднення // Сучасні проблеми біології, екології та хімії. – Запоріжжя, 2007. – Ч. 2. – С. 504-507.
  16. *Международные* правила определения качества семян. – М.: Колос, 1969. – 182 с.
  17. *Методика* фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС, 1975. – 27 с.
  18. *Мисник Г.Е.* Семена декоративных пород. – М., Л.: Изд-во Мин-ва комму. хоз-ва РСФСР. – 1947. – 203 с.
  19. *Мишкина М.И.* Накопление Си в листьях декоративных цветочных растений в условиях техногенеза // Проблемы дендрологии, цветоводства, плодоводства, виноградарства. Мат-лы Междунар. конф. – Ялта, 1996. – С. 107-109.
  20. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. Геоботаника. – М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 6. – С. 7-204.
  21. *Селянкин К.П., Шкарлет О.Д., Мамаев С.А.* О репродуктивной функции основных лесобразующих пород Урала в условиях воздействия промышленных выбросов, содержащих агрессивные соединения // Загрязнения атмосферного воздуха предприятиями цветной и черной металлургии и меры по его защите. – Челябинск, 1972. – С. 102-109.
  22. *Тератогенез* рослин на південному сході України / Глухов О.З., Хархота Г.І., Назаренко Г.С., Ліханов А.Ф. – Донецьк: Норд-прес, 2005. – 179 с.
  23. *Фендюк Л.М.* Биологическая оценка декоративных однолетних растений в условиях электрометаллургического завода и фитоиндикация загрязнения среды железом и хромом: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ялта, 1966. – 24 с.

Надійшла до редакції  
16.04.2008 р.

## INFLUENCE OF INDUSTRIAL XENOBIOTICS ON PLANTS GENERATIVE DEVELOPMENT OF SOME SPECIES OF *PENSTEMON*

N. V. Mashtaler, V. M. Grishko

*Kriviy Rig Botanic Garden of National Academy of Sciences of Ukraine  
(Kriviy Rig, Dnipropetrovsk reg., Ukraine)*

Are studied the rhythms of seasonal development and morphobiological features of garden-stuffs and seeds of *Penstemon* genus five representatives in collection of botanical garden and in the conditions of ore mining and processing enterprise. At the conditions of industrial contamination *Penstemon*, as a rule, are formed the seed of greater mass, by what in the control. The study of seeds germination formed on an industrial ground rotined that *P.cobea*, *P.digitalis*, *P.laevigatus* seeds have high enough viability, while in *P.venustus* and *P.arizonicus* they goes down on 28-54%. Findings testify to successful introduction of these species in the Kriviy Rig conditions and possibility of wide their use in greenery planting of industrial region.

**Key words:** *Penstemon*, seasonal development, fruit, seed, powder-gas pollutants

**МАШТАЛЕР, ГРИШКО**

**ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КСЕНОБИОТИКОВ  
НА ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ  
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *PENSTEMON***

Н. В. Машталер, В. Н. Гришко

*Криворожский ботанический сад Национальной академии наук Украины  
(Кривой Рог, Днепропетровская обл., Украина)*

Изучены ритмы сезонного развития и морфобиологические особенности плодов и семян пяти представителей рода *Penstemon* в коллекции ботанического сада и в условиях горно-обогатительного предприятия. В условиях промышленного загрязнения у *Penstemon*, как правило, формируются семена большей массы, чем в контроле. Изучение прорастания семян, сформированных на промплощадке, показало, что у *P. cobeae*, *P. digitalis*, *P. laevigatus* они имеют достаточно высокую жизнеспособность, тогда как у *P. venustus* и *P. arizonicus* – снижается на 28 и 54%, соответственно. Полученные результаты свидетельствуют об успешной интродукции данных видов в условиях Криворожья и о возможности широкого их использования в озеленении промышленного региона.

**Ключевые слова:** *Penstemon*, сезонное развитие, плод, семя, пылегазовые загрязнители