

О.А. Шакула

## ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ГОЛОГО (*ACHILLEA GLABERRIMA* КЛОКОВ) В ЗАПОВЕДНИКЕ «КАМЕННЫЕ МОГИЛЫ»

*Achillea glaberrima*, жизнеспособность пыльцы, оплодотворяющая способность пыльцы, семенная продуктивность, заповедник «Каменные Могилы»

### Введение

Тысячелистник голый *Achillea glaberrima* Клоков (единственное местонахождение которого на нашей планете – отделение «Каменные Могилы» Украинского степного природного заповедника НАН Украины) занесен в Мировой Красный список, Европейский Красный список, «Червону книгу України», «Червону книгу Донецької області» [13, 14], характеризуется очень узким диапазоном экологических потенций, произрастая в заповеднике лишь на гранитных обнажениях [2, 6 – 8, 13, 14]. Несмотря на высокий статус охраны *A. glaberrima*, такие показатели, как его репродуктивные особенности, в природных условиях заповедника никто не изучал.

Определение жизнеспособности пыльцы, установление оптимальности пыльцевого режима растений является главным лимитирующим условием получения их семян. Завязываемость семян зависит не только от обилия пыльцы, но и от её жизнеспособности. Определение качества пыльцы растений, вступающих в фазу плодоношения, позволяет судить об их репродуктивных особенностях и адаптации к условиям произрастания. С этих позиций актуально проведение исследований в природных популяциях *A. glaberrima* в заповеднике «Каменные Могилы». Знание особенностей развития генеративной системы, биологии семяношения *A. glaberrima* необходимо для разработки программы сохранения этого редкого вида.

**Цель** нашей работы – определение жизнеспособности пыльцы и семенной продуктивности *A. glaberrima* в природных популяциях в заповеднике «Каменные Могилы».

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования были генеративные особи *A. glaberrima* на пяти (10×10 м) стационарных пробных площадках в заповеднике «Каменные Могилы» [4, 10, 12]. Все площадки изолированы и расположены одна от другой на расстоянии 500 – 1000 м. Исследования проводили в июле 2005 – 2008 гг.

Для выяснения репродуктивных показателей тысячелистника голого провели определение жизнеспособности пыльцы и семенной продуктивности, как главной составляющей репродуктивного процесса в конкретных условиях [3].

Пыльцу собирали в период массового цветения с старовозрастных растений на предметное стекло, окрашенное ацетокармином, прямо в полевых условиях на подготовленный реактив, после чего покрывали покровным стеклом. Образцы пыльцы изучали под микроскопом УМ – 401 П при увеличении 400. Фертильность пыльцы изучали ацетокарминовым методом [9]. Для определения процента фертильных и стерильных пыльцевых зерен использовали 9 полей зрения. Через 1 час начинали подсчет количества фертильных окрашенных и стерильных неокрашенных пыльцевых зерен. Исследование жизнеспособности пыльцы проводили по методу Транковского [1], оценивали по количеству проросших пыльцевых зерен (в %) на искусственной среде, которую готовили небольшими порциями и использовали только свежей (1 % раствор агар-агара, 10 – 15 % раствор сахарозы). На чистые обезжиренные предметные стекла наносили по две капли остывшей среды и легким равномерным встряхиванием сеяли пыльцу на готовый реактив, затем накрывали покровным стеклом и аккуратно запаивали со всех сторон смесью воска с парафином в соотношении 1:1, при комнатной температуре 25 – 28°C [1].

Для оценки семенной продуктивности в 2006 г. проводили подсчет количества семян и корзинки с одного растения *A. glaberrima*, взятых на 5 пробных площадках в заповеднике «Каменные

Могилы» [3]. Для определения всхожести семян собирали по 10 корзинок с разных растений на пробных площадках и проводили проращивание семян *A. glaberrima*, определяли количество (шт.) и процентное соотношение проросших семян [5]. Статистическую обработку данных проводили с использованием дисперсионного анализа и методов сравнения средних данных [11].

### Результаты исследований и их обсуждение

Пыльца у *A. glaberrima* появляется во время массового цветения в июне – августе на протяжении 5–7 недель. Определение фертильности и жизнеспособности пыльцы необходимо для оценки пыльцевой продуктивности, качества пыльцы и урожайности семян. Фертильность – это способность пыльцы к оплодотворению. Фертильная пыльца содержит крахмал и способна окрашиваться в отличие от стерильной пыльцы, которая не окрашивается. Стерильность является важным фактором межвидовой изоляции, свидетельствующим о проявлении несовместимости скрещиваемых форм [9].

Показатели фертильности пыльцы *A. glaberrima* на 5 пробных площадках заповедника приведены в таблице 1. Как видно из таблицы, на площадке № 1 самый большой уровень фертильности пыльцы – 91 %, самый низкий – на площадке № 4 (71 %). Следовательно, отмечается небольшое колебание стабильности мужского гаметофита (71 – 91 %).

Таблица 1. Показатели оплодотворяющей способности пыльцы *Achillea glaberrima* Клоков на пяти пробных площадках заповедника «Каменные Могилы»

| Пробные площадки, № | Количество пыльцевых зерен |            |          |            |          |
|---------------------|----------------------------|------------|----------|------------|----------|
|                     | всего, шт.                 | фертильных |          | стерильных |          |
|                     |                            | шт.        | %        | шт.        | %        |
| 1                   | 196                        | 178        | 91       | 16         | 9        |
| 2                   | 160                        | 117        | 73       | 43         | 27       |
| 3                   | 210                        | 179        | 85       | 31         | 15       |
| 4                   | 184                        | 131        | 71       | 53         | 29       |
| 5                   | 217                        | 195        | 90       | 22         | 10       |
| $X_{cp}$            | 193,4±10,1                 | 160,0±15,2 | 82,0±4,2 | 33,0±6,8   | 18,0±4,2 |

Примечание.  $X_{cp}$  – средний показатель

Под жизнеспособностью понимают способность пыльцы прорасти на рыльце пестика при наличии всех благоприятных и неблагоприятных условий. Данные жизнеспособности пыльцы *A. glaberrima* представлены в таблице 2. Из представленных данных видно, что при оценке проросших пыльцевых зерен на питательной среде жизнеспособность пыльцы имела небольшие колебания – от 70 до 75 %, среднее значение жизнеспособности пыльцы составило 73 %. Самое низкое значение данного показателя (70 %) отмечено на площадке № 1, самое высокое (75 %) – на площадках № 3 и № 5.

Таблица 2. Показатели жизнеспособности пыльцы *Achillea glaberrima* Клоков на пробных площадках в заповеднике «Каменные Могилы»

| Пробные площадки, № | Количество пыльцевых зерен |            |          |             |          |
|---------------------|----------------------------|------------|----------|-------------|----------|
|                     | Всего, шт.                 | проросших  |          | непроросших |          |
|                     |                            | шт.        | %        | шт.         | %        |
| 1                   | 175                        | 122        | 70       | 53          | 30       |
| 2                   | 134                        | 99         | 74       | 35          | 26       |
| 3                   | 200                        | 150        | 75       | 50          | 25       |
| 4                   | 170                        | 121        | 71       | 19          | 29       |
| 5                   | 210                        | 158        | 75       | 52          | 25       |
| $X_{cp}$            | 177,8±13,3                 | 130,0±10,7 | 73,0±1,1 | 41,8±6,6    | 27,0±1,1 |

Примечание.  $X_{cp}$  – средний показатель

Для определения технической всхожести семян *A. glaberrima* брали количество нормально проросших за установленный срок семян, выраженное в процентах к общему количеству семян, взятых для проращивания с 5 пробных площадок заповедника. Всхожесть семян у *A. glaberrima* варьировала от 76,8 до 92,4 %, средний показатель всхожести семян был высоким – 87,34 %, наибольшая всхожесть семян *A. glaberrima* отмечена на площадке № 1, наименьшая – на площадке № 4 (табл. 3).

Таблица 3. Показатели всхожести семян *Achillea glaberrima* Клоков на пробных площадках в заповеднике «Каменные Могилы»

| Пробные площадки, № | Количество семян в одной корзинке, шт. | Лабораторная всхожесть семян |          |
|---------------------|--|------------------------------|----------|
|                     |  | шт.                          | %        |
| 1                   | $\frac{25,0 \pm 0,6}{22,8}$            | $\frac{23,1 \pm 0,6}{8,3}$   | 92,4     |
| 2                   | $\frac{20,8 \pm 0,8}{11,5}$            | $\frac{19,1 \pm 0,8}{12,9}$  | 91,8     |
| 3                   | $\frac{22,8 \pm 0,9}{12,2}$            | $\frac{20,7 \pm 0,9}{13,3}$  | 90,8     |
| 4                   | $\frac{18,5 \pm 0,7}{12,0}$            | $\frac{14,2 \pm 0,3}{6,5}$   | 76,8     |
| 5                   | $\frac{21,2 \pm 0,9}{13,2}$            | $\frac{18,0 \pm 0,7}{12,8}$  | 84,9     |
| X <sub>ср.</sub>    | $\frac{21,7 \pm 1,1}{11,7}$            | $\frac{19,0 \pm 1,5}{17,4}$  | 87,3±3,0 |

Примечание. Здесь и в таблице 4: в числителе  $M \pm m$  – среднее арифметическое значение  $\pm$  ошибка; в знаменателе CV – коэффициент вариации,%; X<sub>ср.</sub> – средний показатель

Семенная продуктивность – это количество семян, продуцируемых одной особью (одним генеративным побегом). Совокупность количества семян генеративных особей на единицу площади представляет собой урожай семян [15, 16]. В условиях заповедника на 5 пробных площадках были получены реальные репродуктивные показатели *A. glaberrima* (табл. 4). Среднее количество корзинок с одного растения колеблется от 49,9 до 109,3 штук. Максимальное количество корзинок растений выявлено на площадке № 2, минимальное – на площадке № 3.

Таблица 4. Репродуктивные показатели *Achillea glaberrima* Клоков на пробных площадках в заповеднике «Каменные Могилы», 2007 г.

| Пробная площадка, № | Репродуктивные показатели                  |  |  |
|---------------------|--|--|--|
|                     | Количество корзинок у одного растения, шт. | Количество семян в одной корзинке, шт. | Количество семян на одно растение, шт. |
| 1                   | $\frac{106,1 \pm 23,1}{59,7}$              | $\frac{20,3 \pm 0,7}{49,4}$            | 2154                                   |
| 2                   | $\frac{109,3 \pm 19,9}{75,0}$              | $\frac{21,0 \pm 0,3}{29,2}$            | 2295                                   |
| 3                   | $\frac{49,9 \pm 12,4}{93,1}$               | $\frac{16,7 \pm 0,7}{44,7}$            | 833                                    |
| 4                   | $\frac{83,2 \pm 16,9}{61,0}$               | $\frac{20,7 \pm 0,6}{38,3}$            | 1722                                   |
| 5                   | $\frac{56,7 \pm 10,4}{57,8}$               | $\frac{13,7 \pm 0,4}{44,0}$            | 777                                    |
| X <sub>ср.</sub>    | $\frac{81,04 \pm 12,23}{33,76}$            | $\frac{18,48 \pm 1,42}{17,24}$         | 1556 ± 321,0                           |

Это связано с биоморфологическими отличиями *A. glaberrima* в неодинаковых микроусловиях заповедника. Количество корзинок отличалось широким диапазоном варибельности: коэффициент вариации изменялся от 57,8 до 93,1 %. Среднее количество семян в одной корзинке изменялось от 13,7 до 21,0 штук, наименьшее количество семян отмечено на площадке № 5, а наибольшее – на площадке № 2. Получен показатель количества семян *A. glaberrima* в естественных условиях на 1 растение: он колеблется от 2295 до 776 штук, среднее значение – 1556 штук. Самый высокий показатель количества семян отмечен на площадке № 2, самый низкий – на площадке № 5. Для сравнения следует отметить, что в условиях интродукции в Донецком ботаническом саду фактическое количество семян *A. glaberrima* на 1 растение значительно больше –  $9849 \pm 1231$  штук [6]. Такая разница зависит от факторов среды.

### Выводы

В результате проведенных исследований пыльцы *A. glaberrima* в заповеднике «Каменные Могилы» определен показатель жизнеспособности пыльцы – 73 %, фертильность пыльцы составила 82 %. Полученные данные подтверждают высокий уровень жизнеспособности и фертильности пыльцы. На всех исследуемых площадках заповедника у генеративных особей *A. glaberrima* отмечали индивидуальную изменчивость по семенной продуктивности и жизнеспособности пыльцы. Всхожесть семян *A. glaberrima* в среднем – 87 %. Семенная продуктивность *A. glaberrima* в естественных условиях заповедника составила 1556 семян на 1 растение.

1. Абрамова З.В. Определение жизнеспособности пыльцы по методу Транковского / З.В. Абрамова, О.А. Карлинский // Практикум по генетике. – Л. : Колос, (Ленингр. отд-ние), 1974. – С. 62–64.
2. Бурда Р.И. Атлас охраняемых растений: виды флоры юго-востока Украины, занесенные в Красную книгу / Р.И. Бурда, В.М. Остапко, Д.А. Ларин – К. : Наук. думка, 1995. – С. 63–64.
3. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботан. журнал. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
4. Злобин Ю.А. Структура фитопопуляций / Ю.А. Злобин // Успехи современной биологии. – 1996. – Т. 116, вып. 2. – С. 133–146.
5. Исаин В.Н. Опыты с прорастающими семенами / В.Н. Исаин // Практические занятия по ботанике. – М. : Гос. изд-во с.-х. л-ры, 1952. – С. 276–277.
6. Кондратюк Е.Н. Редкие, эндемичные и реликтовые растения юго-востока Украины в природе и культуре / Е.Н. Кондратюк, В.М. Остапко // Интродукция редких, эндемичных и реликтовых видов ДБС АН УССР. – К. : Наук. думка, 1990. – 152 с.
7. Остапко В.М. Пролетарский естественной растительности юго-востока Украины / Владимир Михайлович Остапко. – Донецк : Б. и., 1995. – 142 с.
8. Остапко В.М. Раритетный флорофонд юго-востока Украины (хорология) / Владимир Михайлович Остапко. – Донецк : ООО «Лебедь», 2001. – 121 с.
9. Паушева З.П. Фертильность и жизнеспособность пыльцы / З.П. Паушева // Практикум по цитологии растений. – М. : Наука, 1968. – С. 213–217.
10. Работнов А.А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения стратегии жизни видов растений / А.А. Работнов // Бюл. Московск. о-ва. испыт. природы. Отд. биол., 1975. – Т. 80, вып. 2. – С. 5–17.
11. Рокицкий П.Ф. Биологическая систематика. / П.Ф. Рокицкий – Минск : Высш. шк., 1964. – 327 с.
12. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функции времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. 1975. – № 2. – С. 7–33.
13. Червона книга Донецької області: рослинний світ (рослини, що підлягають охороні в Донецькій області) / Під заг. ред. В.М. Остапко. – Донецьк : Вид-во «Новая печать», 2010. – 432 с.
14. Червона книга України. Рослинний світ / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К.: УЕ, 1996. – С. 242.
15. Шакула О.А. К вопросу о жизнеспособности *Achillea glaberrima* Клоков в заповеднике «Каменные Могилы» / О.А. Шакула // Відновлення порушених природних екосистем : Матер. III міжнар. наук. конф., Донецьк, 7–9 жовт. 2008. – Донецьк, 2008. – С. 577–578.
16. Шакула О.А. Особенности биоморфологии и возрастной структуры *Achillea glaberrima* Клоков в заповеднике «Каменные Могилы» / О.А. Шакула // Промышленная ботаника. – 2005. – Вып. 5. – С. 239–242.

УДК 581.33:581.48:502.72

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ГОЛОГО (*ACHILLEA GLABERRIMA* KLOKOV) В ЗАПОВЕДНИКЕ «КАМЕННЫЕ МОГИЛЫ»

О.А. Шакула

Мариупольский краеведческий музей

Представлены результаты изучения жизнеспособности пыльцы и семенной продуктивности *Achillea glaberrima* Клоков в заповеднике «Каменные Могилы» на 5 пробных площадках. Полученные данные дают представление о репродуктивной структуре *A. glaberrima* в естественных условиях.

UDC 581.33:581.48:502.72

POLLEN VIABILITY AND SEED PRODUCTIVITY OF *ACHILLEA GLABERRIMA* KLOKOV IN KAMENNYE MOGILY NATURE RESERVE

O.A. Shakula

Mariupol Museum of Local History

The article presents the results of study of pollen viability and seed productivity of *Achillea glaberrima* Klokov in Kamennye Mogily nature reserve at 5 sample sites. The data obtained give an idea of the reproductive structure of *A. glaberrima* in natural conditions.