

УДК 58.084.2:58.006:58.02:582.683.2  
DOI: 10.25684/0513-1634-2023-149-89-96

## НЕКОТОРЫЕ БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *ALYSSUM GMELINII* JORD. (BRASSICACEAE BURNETT) В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Елена Юрьевна Бабаева

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
лекарственных и ароматических растений»  
117216, Россия, Москва, ул. Грина, д. 7, стр. 1  
E-mail: babaevaelena@mail.ru

*Alyssum gmelinii* Jord. - охраняемый вид в Белгородской, Московской и Ульяновской областях РФ и некоторых странах Европы. Цель работы: исследование биометрических параметров растений *Alyssum gmelinii* первого-третьего лет вегетации из биокolleкции ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР в зависимости от фенологических фаз. Изучены морфо биологические показатели: длина побега I порядка и боковых побегов, площадь листовой пластинки, количество бутонов, цветков и плодов. Рассчитаны коэффициенты детерминации по фенологическим фазам: между длиной побегов I порядка и количеством боковых побегов, между количеством бутонов, цветков и плодов. Подсчитан выход семян из плодового вороха по годам вегетации и масса 1000 шт. семян. Сопоставлены срок прохождения и длина фенологических фаз, выход семян из плодового вороха по годам. Полученные закономерности могут быть использованы для культивирования и реинтродукции в регионах, где вид требует охраны.

**Ключевые слова:** *Alyssum gmelinii*; биометрические показатели; фенологические фазы; коэффициенты детерминации; выход семян из плодового вороха; масса 1000 семян

### Введение

Проблема сохранения биоразнообразия и рационального использования биологических ресурсов относится к глобальным проблемам современности. Ключевая роль в сохранении генофонда растений и расширении их культигенного ареала принадлежит ботаническим садам. Выявление закономерностей морфогенетического развития и формообразования растений в зависимости от условий среды, определения степени их экологической пластичности и способности к самовозобновлению в новых условиях произрастания имеет всестороннее значение для решения теоретических вопросов биоморфологии, экологии, эволюции и интродукции растений [1].

Род *Alyssum* L. семейства Brassicaceae Burnett имеет в Евразии обширный ареал (от Европы до Сибири), также он заходит в Северную Америку. Род насчитывает около 195 видов по всему миру и 70 видов в Европе. [2, 3]. *Alyssum gmelinii* Jord. является синонимом *Alyssum montanum subsp. gmelinii* (Jord.) Hegi et Em. Schmid [4]. В зарубежной литературе используется именно это название. Ботаническое описание растения приведено во «Флоре средней полосы европейской части России» [5].

Во многих регионах вид нуждается в охране: в Германии [6], в Латвии [7], в Украине (Львовская обл.) и Республике Молдова [8, 9]. В Российской Федерации *A. gmelinii* занесен в Красные книги: Белгородской обл. со статусом VI – особо ценный вид [10], Московской обл. со статусом 2 – вид, сокращающийся в численности [11], Ульяновской обл. со статусом 3 – редкий вид [12]. Онтогенез вида изучен В.И. Сериковой и Б.И. Кузнецовым. Размножается семенами, дает самосев [13]. «Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений» указывает, что «Размноженные в культуре растения редких видов могут использоваться для их возвращения в природу (реинтродукции) или для усиления природных популяций на заповедных территориях» [14]. Целью работы явилось изучение биометрических

параметров растений *A. gmelinii* в условиях юга Москвы для возможности последующей реинтродукции.

### Материалы и методы

Изучение *A. gmelinii* из биоколлекции ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР проводилось в 2017-2020 гг. на территории участка флоры европейской части СНГ, г. Москва: 55,57° с.ш. и 37,55° в.д. Семенной материал был получен из заповедника Галичья гора Липецкой обл. в 2016 г. в ходе совместной экспедиции сотрудников ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР, ГБС РАН, ботанического сада Миннесоты (США) и Института ботаники (КНР) [15].

Семена высеяны в условиях стационарной теплицы 24.04.2017 г. при естественном освещении. Молодые растения в количестве 20 шт. пересажены в открытый грунт 16.06.2017 г. Фенологические наблюдения проводили один раз в 3 дня по стандартной методике, согласно которой начало фенофазы – наличие признака у 10-20% растений, массовое проявление – у 50%, и окончание фенофазы – проявление у единичных растений [16]. Биометрические измерения надземной части растений проводили один раз в 7-10 дней 10-кратно по параметрам: длина побегов I порядка, количество боковых побегов, площадь каждой листовой пластинки среднего яруса, количество бутонов, цветков и плодов. В год посадки растений длину побегов I порядка измеряли с начала бутонизации, в остальные годы - с момента развёртывания листьев.

Определяли площадь листовой пластинки с начала бутонизации до окончания вегетации с использованием приложения для смартфонов Petiole LeafArea. Это приложение при сравнительном анализе способов определения данного параметра выделено, как одно из лучших [17].

Изучение плодов из стручков проводили ежегодно, высушивание проходило при комнатной температуре. Выход семян рассчитывали из плодового вороха по каждому растению; замеры массы 1000 шт. производились в 3-кратной повторности ежегодно. Повторность биометрических измерений по годам была: в 2017-2018 гг. (1-й и 2-й гг. вегетации растения) 10-кратной, т.е. для измерений взято 10 растений; в 2019 г. (3-й г. вегетации растения) 6-кратной; в 2020 г. из-за малой выборки объекта исследования измерения не проводили.

Почва участка тяжёлая суглинистая с содержанием (на абсолютно сухое вещество): гумус 4,31%, гидролитическая кислотность 1,08 мг-экв./100 г, общий азот 0,068-0,072%,  $P_2O_5$  – 0,1%,  $K_2O$  – 2,9-3,5%,  $Al_2O_3$  – 15,0%,  $Na_2O$  – 1,4%, обменный  $MgO$  – 100,0 мг/кг, обменный  $Ca$  25,9 г/кг,  $pH_{KCl}$  5,5. Вид относится к кальцефилам [13]. Вид был интродуцирован в ГБС РАН, однако значений гидролитической кислотности и содержания обменного кальция в почве при культивировании не были указаны [18]. Перед закладкой опыта была внесена известь в количестве 243 г на деляну 1,5 м<sup>2</sup>, по формуле  $Hg \times 1,5 / га$ . Сведения о метеоданных взяты из интернет – ресурса [19].

Проверка гипотезы о нормальности распределения признаков производилась с помощью критерия Shapiro-Wilk. Выявлено, что распределение параметров соответствует нормальному. При статистической обработке данных проводили расчёт интервальной оценки с помощью t-критерия и коэффициента детерминации в программе Microsoft Excel, принимая критический уровень значимости 0,05.

### Результаты и их обсуждение

Даты прохождения фенологических фаз приведены в таблице 1. Срок прохождения и длина фенофаз *A. gmelinii* первого года вегетации растений (2017 г.), высаженных в открытый грунт рассадным способом, значительно отличались от последующих. Развертывание листьев наступало позже на 55-71 сут., начало бутонизации на 78-86 сут., массовая бутонизация на 83-91 сут., начало цветения на 82-90 сут., окончание цветения на 80-91 сут., массовое плодообразование на 78-86 сут. и созревание плодов на 100 сут. Информация по основным погодным параметрам [19] свидетельствует, что в 2017 г. в течение вегетационного сезона выпадало избыточное количество осадков. Температура воздуха была несколько ниже среднегодовой. Поэтому замедленное прохождение растениями фенологических фаз связано как с особенностями развития растений первого года жизни, так и с погодными условиями.

Окончание вегетации во все годы проведения исследований было связано с появлением снежного покрова (ноябрь, т.е. не являлось естественным), поэтому интервал между созреванием плодов и окончанием вегетации растений в первый год жизни в среднем в 5,2 раза короче, чем в другие годы. Начиная с третьего года вегетации наблюдается выпадение *A. gmelinii*, что дает основание отнести данный вид к малолетникам [20], размножающимся семенами. По данным немецких ученых показано, что *A. montanum subsp. gmelinii* успешно увеличил свой ареал в результате зоохории, в данном случае распространение при помощи овец [21], что говорит успешной семенной продуктивности и размножении данного вида в естественных условиях (табл. 1).

Таблица 1

Ритм сезонного развития *Alyssum gmelinii* Jord. в 2017-2020 гг.

| № | Фенологические фазы         | Годы наблюдений |       |       |       |
|---|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|   |                             | 2017            | 2018  | 2019  | 2020  |
| 1 | Начало весеннего отрастания | -               | 16.04 | 17.04 | 04.03 |
| 2 | Развёртывание листьев       | 16.06           | 23.04 | 23.04 | 07.04 |
| 3 | Начало бутонизации          | 24.07           | 30.04 | 07.05 | 06.05 |
| 4 | Массовая бутонизация        | 31.07           | 02.05 | 10.05 | 10.05 |
| 5 | Начало цветения             | 04.08           | 07.05 | 15.05 | 15.05 |
| 6 | Окончание цветения          | 21.08           | 21.05 | 05.06 | 04.06 |
| 7 | Массовое плодообразование   | 26.08           | 02.06 | 10.06 | 10.06 |
| 8 | Созревание плодов           | 23.10           | 16.07 | 16.07 | 16.07 |
| 9 | Окончание вегетации         | 15.11           | 14.11 | 20.11 | 13.11 |

Нами изучены некоторые морфологические признаки *A. gmelinii*, в табл. 2 приведены средние данные по каждой фенофазе за период 2017-2019 гг. У алиссума второго-третьего года жизни выявлено увеличение длины побегов I порядка от развёртывания листьев до начала бутонизации (в 2018 г. в 4,9 раза; в 2019 г. в 2,5 раза). Дальнейшее увеличение этого параметра наблюдалось и от фазы бутонизации (начала и массовой по годам на 18,9%-37,5%); в среднем за 3 года на 29,7%. У растений третьего года вегетации (2019 г.) установлен прирост этого показателя на 21,2% от фазы массовой бутонизации до начала цветения. От начала до окончания цветения нами зафиксирован значительный рост длины побегов I порядка: в 2018 г. на 35,8% и в 2019 г. на 23,0%, на второй и третий годы жизни (2018-2019 гг.) до окончания вегетации изучаемый параметр не изменялся. У растений первого года жизни с фенофазы массовой бутонизации не отмечено роста побегов I порядка. К моменту развёртывания листьев длина побегов I порядка в 2019 г. превышала в 2,1 раза чем в 2018 г. К

фенофазе окончания вегетации (2017 г.) побеги I порядка в среднем были на 20,1% короче, чем в последующие годы.

Боковые побеги на растениях первого – третьего годов вегетации появлялись к началу фазы бутонизации. Выявлено увеличение их количества боковых побегов от начала фазы до массовой бутонизации: по годам в 2,0-3,1 раза, в среднем за 3 года в 2,8 раза. Отмечено увеличение площади листовой пластинки по годам от 41,7% до 43,5% (табл. 2).

Таблица 2

Морфологические показатели надземной части *Alyssum gmelinii* Jord.

| Фенологические фазы                   | Длина побегов, I порядка, см | Боковые побеги, кол-во, шт. | Площадь листовой пластинки, см <sup>2</sup> | Количество бутонов, шт. | Количество цветков, шт. | Количество плодов, шт. |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>2017 г. (первый год вегетации)</b> |                              |                             |                                             |                         |                         |                        |
| Развёртывание листьев                 | -                            | -                           | -                                           | -                       | -                       | -                      |
| Начало бутонизации                    | 8,8±0,6                      | 1,5±0,3                     | 2,3±0,1                                     | 2,0±0,1                 | -                       | -                      |
| Массовая бутонизация                  | 12,1±1,2                     | 3,0±0,8                     | 3,3±0,1                                     | 10,1±3,5                | -                       | -                      |
| Начало цветения                       | 13,0±1,5                     | 3,1±0,9                     | 3,3±0,1                                     | 5,2±3,2                 | 3,0±1,0                 | -                      |
| Окончание цветения                    | 15,8±1,5                     | 3,2±0,5                     | 4,0±0,2                                     | 4,0±0,6                 | 9,1±1,7                 | 4,6±1,1                |
| Массовое плодообразование             | 15,5±1,6                     | 4,3±0,6                     | 6,1±0,2                                     | 3,2±0,6                 | 6,5±1,4                 | 11,1±2,7               |
| Созревание плодов                     | 18,8±2,1                     | 4,6±0,6                     | 6,1±0,2                                     | 2,7±0,4                 | 5,8±1,3                 | 11,3±2,7               |
| Окончание вегетации                   | 18,9±2,1                     | 4,6±0,9                     | 6,1±0,1                                     | 2,0±0,2                 | 6,0±1,7                 | 1,3±0,4                |
| <b>2018 г. (второй год вегетации)</b> |                              |                             |                                             |                         |                         |                        |
| Развёртывание листьев                 | 2,4±0,5                      | -                           | -                                           | -                       | -                       | -                      |
| Начало бутонизации                    | 11,8±0,6                     | 3,7±0,7                     | 2,4±0,2                                     | 8,6±0,6                 | -                       | -                      |
| Массовая бутонизация                  | 15,9±1,3                     | 11,0±1,4                    | 3,4±0,2                                     | 15,4±0,8                | 5,6±0,8                 | -                      |
| Начало цветения                       | 17,3±1,8                     | 14,5±1,2                    | 3,7±0,2                                     | 16,0±1,0                | 16,0±1,0                | -                      |
| Окончание цветения                    | 23,5±1,3                     | 18,5±1,4                    | 4,2±0,2                                     | 12,4±1,7                | 16,7±2,4                | 13,0±0,4               |
| Массовое плодообразование             | 23,5±1,3                     | 18,5±1,4                    | 6,4±0,7                                     | 10,2±1,9                | 11,0±1,6                | 22,0±2,6               |
| Созревание плодов                     | 22,8±1,4                     | 18,0±1,6                    | 6,2±0,1                                     | 4,4±0,6                 | 8,0±2,4                 | 25,5±2,6               |
| Окончание вегетации                   | 22,7±1,2                     | 18,1±1,4                    | 6,4±0,6                                     | 2,5±0,8                 | 2,8±1,6                 | 2,4±0,9                |
| <b>2019 г. (третий год вегетации)</b> |                              |                             |                                             |                         |                         |                        |
| Развёртывание листьев                 | 5,0±0,6                      | -                           | -                                           | -                       | -                       | -                      |
| Начало бутонизации                    | 12,7±0,3                     | 4,0±0,4                     | 2,4±0,1                                     | 9,0±0,7                 | -                       | -                      |
| Массовая бутонизация                  | 15,1±0,7                     | 12,3±0,7                    | 3,4±0,3                                     | 15,1±0,8                | 6,0±1,0                 | -                      |
| Начало цветения                       | 18,3±1,8                     | 14,6±1,6                    | 3,4±0,1                                     | 5,8±0,7                 | 6,7±0,8                 | -                      |
| Окончание цветения                    | 22,5±1,1                     | 18,6±1,1                    | 4,4±0,1                                     | 10,7±1,9                | 16,6±2,2                | 13,9±0,8               |
| Массовое плодообразование             | 22,7±1,2                     | 18,9±1,2                    | 6,2±0,3                                     | 10,4±1,9                | 10,0±1,3                | 21,5±1,1               |
| Созревание плодов                     | 22,7±1,1                     | 18,8±1,2                    | 6,1±0,2                                     | 3,2±0,7                 | 7,8±1,7                 | 27,0±1,9               |
| Окончание вегетации                   | 22,7±1,1                     | 18,8±1,0                    | 6,3±0,3                                     | 1,3±0,9                 | 2,9±1,1                 | 2,7±0,2                |

Возрастала площадь листовой пластинки и от фазы цветения до плодообразования, увеличиваясь в размерах при этом на 13,5% -29,4%, а в среднем за 3 года на 20,0%, кроме того, площадь листовой пластинки возрастала в 1,4-1,5 раза в зависимости от возраста. «Процесс созревания плода – это одновременно и процесс старения побега» [22]. Поэтому до окончания вегетации площадь листовой пластинки не изменялась.

Количество бутонов на растении увеличивалось при переходе от начала бутонизации к массовой бутонизации: в 2017 г. (первый год вегетации) в 5 раз, в 2018-2019 гг. (второй-третий годы вегетации) в 1,7-1,8 раза; в среднем за 3 года в 2,1 раза. В 2017 г. к началу цветения этот показатель снижался в 1,9 раза и в фенофазе окончания вегетации число бутонов было таким же, как в фазе её начала. В 2018 и 2019 гг. снижение числа бутонов по сравнению с фазой массовой бутонизации отмечено в фазу окончания цветения (убыль составила 26,6% и 40% соответственно), к моменту созревания плодов (убыль в 3,5 и 4,7 раза), а к окончанию вегетации (убыль в 6,2 и 11,6 раза). Таким образом, в среднем за три года исследований число бутонов увеличивалось от начала до массовой бутонизации в 2,8 раза, к окончанию цветения уменьшалось по сравнению с фенологической фазой массовой бутонизации в среднем в 1,7 раза, к созреванию плодов – в 4,0 раза и к окончанию вегетации – в 7,6 раза. Растение имеет моноподиальный тип цветения; бутоны, цветки и плоды появляются акропетально. Поэтому, начиная с фенофазы окончания цветения, на растении одновременно присутствуют бутоны, цветки, плоды.

В первый год вегетации фенофазы бутонизации и начала цветения отграничиваются в онтогенезе растения более чётко, чем в последующие годы – у 2-х и 3-х летних появлялись в фенофазу начала цветения и в фенофазу массовой бутонизации. Число цветков существенно возрастало к началу цветения (в 2,8-2,9 раза) и в период цветения оставалось без изменения. В первый год вегетации число цветков в течение периода цветения трёхкратно увеличивалось, что связано с прохождением растениями IV этапа органогенеза – ветвлением осей генеративных побегов [22]. К фенофазе массового плодообразования количество их уменьшалось по годам с 1,4; 1,5; 1,7 раза у растений первого-третьего года соответственно, т.к. в этот период у растения проходит X этап органогенеза: формирование семени, развитие и интенсивный рост плода до достижения им окончательных размеров [22]. У *A. gmelinii* второго-третьего годов вегетации число цветков не менялось до фазы созревания плодов. В среднем за 3 года от начала до окончания цветения количество цветков увеличилось в 1,6 раза, а к массовому плодообразованию уменьшалось в 1,5 раза. К фенофазе окончания вегетации, в связи с понижением температуры воздуха количество цветков у взрослых особей в среднем за два года (2018-2019 гг.) значительно убывало (в 2,7-2,9 раза).

Плод *A. gmelinii* – вскрывающийся стручок [13], который имеет перегородку и содержит два семени. В фенофазе массового плодообразования количество плодов возрастало по годам после окончания цветения в 1,5-2,4 раза (в среднем за 3 года в 1,7 раза) и оставалось таким до созревания плодов. К окончанию вегетации плодов образовалось в 8,7-10,6 раза меньше, чем в предыдущей фенофазе. Семени в первый год вегетации часто имели неправильную форму, поскольку в 2017 г. при их формировании сумма активных температур выше +5 °C в фенологическом интервале «массовое плодообразование» - «созревание плодов» была довольно низкой: 332,2°C. Это приводило к замедленному прохождению растениями X этап органогенеза и формированию искривлённых семян. В 2018-2019 гг. сумма активных температур в вышеуказанном фенологическом интервале составила в среднем 462,0 °C [19]. Выход семян растений первого года вегетации из плодового вороха составил  $10,57 \pm 0,31\%$  и был меньше, чем у годов (25,20 $\pm$ 1,44 - 27,90 $\pm$ 1,57%), при этом масса 1000 шт. семян составляла 1,05 $\pm$ 0,03 – 1,26 $\pm$ 0,04 г. В целом, сравнивая вегетационные сезоны 2018 и 2019 гг. с апреля до ноября включительно по температурным показателям, можно отметить, что температура воздуха в 2019 г. была гораздо выше, чем в 2018 г., за исключением июля [19]. Как в 2018 г., так и в 2019 г. растения проходили фенологические фазы более быстро по сравнению со среднегодовалыми датами, полученными нами при последующих фенологических наблюдениях.

Рассчитаны коэффициенты детерминации между некоторыми биометрическими параметрами фенофаз. Выявлена сильная зависимость между длиной побегов I порядка и количеством боковых побегов в фенофазах от начала бутонизации (0,99) до окончания вегетации (0,98...0,99), кроме начала цветения. В этот период поток основных метаболитов направлен к генеративным органам, поэтому зависимость между длиной побегов I порядка и количеством боковых побегов в этой фенофазе была заметно ниже – 0,64. Высокие значения коэффициента детерминации (0,95...0,99) отмечены также между количеством бутонов, цветков и плодов от фенофазы массовой бутонизации до окончания вегетации. Однако в фазу окончания вегетации выявлена сильная отрицательная корреляция между числом бутонов и цветков с одной стороны и плодов – с другой (-0,97 ... - 0,98). Возможно, к этому времени при коротком световом дне и низкой температуре воздуха (см. табл. 1) вступают в противоречие биохимические процессы, регулирующие цветение и плодоношение. «Одновременно с ростом плода у ряда видов растений, например, семейства Brassicaceae, наблюдается вытягивание оси соцветия. При этом разрастаются лишь те членики соцветия, на которых плоды имеют оплодотворенные и нормально развивающиеся семена» [22]. Вероятно, появление новых бутонов и цветков является помехой с точки зрения регуляции метаболизма созревания стручков.

### Выводы

В ботаническом саду ФГБНУ ВИЛАР растения проходили полный цикл развития. Размножение семенное. Срок прохождения и длина фенофаз, выход семян из плодового вороха растений первого года вегетации значительно отличались от последующих. На второй и третий годы вегетации к окончанию цветения побеги I порядка достигали максимальной длины (22,5-23,5 см). В отличие от взрослых особей, у растений первого года жизни достижение максимальной длины начиналось с фенофазы массовой бутонизации. Во все годы проведения измерений ко времени перехода растений к фенофазе массового плодообразования количество боковых побегов стабилизировалось, их число в первый год вегетации было более чем в 4 раза ниже, чем в последующие ( $4,3 \pm 0,6$  шт. и в среднем  $18,7 \pm 1,3$  шт.) соответственно. Изменения размеров листовой пластинки в зависимости от фенофазы происходили единообразно по всем годам проведения измерений. Количество бутонов резко увеличивалось при переходе от начала бутонизации к массовой бутонизации. В целом, у растений первого года максимальное количество бутонов, появляющихся в фазу массовой бутонизации, было в полтора раза ниже, чем у 2-х и 3-летников. Поскольку главная ось соцветия *A. gmelinii* нарастает продолжительное время, цветки находились на растении до окончания вегетации. В фенофазе массового плодообразования количество плодов возрастало по годам в 1,5-2,4 раза и оставалось таким до созревания плодов. Вычислены коэффициенты детерминации между некоторыми биометрическими параметрами в зависимости от фенологических фаз. Выявленные закономерности определяют возможности по культивации растений *Alyssum gmelinii* в культуре и последующей реинтродукции в районы, где вид нуждается в охране.

### Благодарность

Исследования проводились с использованием биобъектов Уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР». Работа выполнена в рамках темы НИР ФГБНУ ВИЛАР «Формирование, сохранение и изучение биоколлекций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения». Код (шифр) темы FGUU-2022-0014.

## Список литературы

1. Авдеев В.И. Этапы формирования степных ландшафтов в Евразии. Аспекты эволюции видов Brassicaceae // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (30). – С. 9-12.
2. Беляева Т.Н. Биологические особенности декоративных двудольных многолетних растений при интродукции в условиях южной тайги Западной Сибири. Автореф...дис...д. биол. наук: 03.02.01 / Национальный исследовательский Томский университет. – Томск, 2021. – 49 с.
3. Горбунов Ю.Н. Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. – [Электронный ресурс] – URL: [http:// ibpc.usn.ru/wp-content/uploads/2017/03/pdf](http://ibpc.usn.ru/wp-content/uploads/2017/03/pdf).
4. Дорофеева М.М., Бонецкая С.А. Сравнительный анализ некоторых классических и современных методик определения площади листовой поверхности // Растительные ресурсы. – 2020. – Т. 56(2) – С. 182-192.
5. Изверская Т.Д., Гендов В.С., Чокырлан Н.Г. Полезные растения заповедника «Ягорлык», Республика Молдова / Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки) Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах»). – 2020. – Т. 4. – С. 67-80.
6. Красная книга Ульяновской области / отв. ред. Е.А. Артемьева, А.В. Масленников, М. В. Корепов. – М.: Изд-во Буки Веди. – 2015. – 550 с.
7. Красная книга Московской области изд. 3-е, перераб. и доп. / отв. ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.Б. Никитский, А.В. Свиридов. – М.: Верховье, 2018. – 810 с.
8. Куперман Ф.М., Ржанова Е.И., Мурашев В.В., Львова И.Н., Седова Е.А., Ахундова В.А., Щербина И.П. Биология развития культурных растений. – М.: Высшая школа, 1982. – 343 с.
9. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. Изд. 10-е, испр. и доп. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. – 600 с.
10. Серикова В.И., Кузнецов Б.И. Онтогенез бурачка Гмелина – *Alyssum gmelinii* Jord. (Brassicaceae) // Актуальные проблемы биологической и химической экологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – М.: Изд-во МГОУ. – 2019. – с. 32-34.
11. Цицилин А.Н. Особенности пополнения биокolleкций ботанического сада лекарственных растений ВИЛАР за последние 20 лет. Перспективы лекарственного растениеводства. – М.: Изд-во ВИЛАР. – 2018. – с. 75-80.
12. Цицилин А.Н., Ковалев Н.И., Коротких И.Н., Басалаева И.В., Бабенко Л.В., Савченко О.М., Хазиева Ф.М. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. Изд. 2-ое, перераб. и доп. – М.: ФГБНУ ВИЛАР, 2022. – 63 с.
13. Саодатова Р.З., Ершова А.А. Опыт интродукции охраняемых растений Московской области на экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН // Вестник СВФУ. – 2016. – № 5. – С. 53-66.
14. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Гриф, 2005. – 256 с.
15. Spaniel S., Marhold K., Filova B., Zozomova-Lihova J. Genetic and morphological variation in the diploid–polyploid *Alyssum montanum* in Central Europe: taxonomic and evolutionary considerations // Plant Systematics and Evolution. – 2011. – Vol. 294. – p. 1-25 DOI: 10.1007/s00606-011-0438-y

16. Sylvain H., Rainer C. Das Dünen-Steinkraut (*Alyssum montanum subsp. gmelinii*) in Hessen // Botanik und Naturschutz in Hessen. Frankfurt am Main. – 2007. – Vol. 20. – P. 25-51.
17. Dubova I., Šmite D., Kļaviņa D., Rila R. First results of *ex situ* conservation of endangered wild plants of Latvia in the National Botanic Garden // Environmental and Experimental Biology. – 2010. – Vol. 8. – p. 75-80.
18. Kuzyarin O.T., Hrytsyna M.R., Senchyna B.V., Lubynets I.P. The vegetation of “Bila Skelya” Tract (yavoriv national nature park, Lviv region) // Біологічні студії / Studia Biologica. – 2019. – No. 13(2). – p. 67-78 DOI: <https://doi.org/10.30970/sbi.1302.602>
19. Freund L., Eichberg C., Retta I. Schwabe A. Seed addition via epizoochorous dispersal in restoration: an experimental approach mimicking the colonization of bare soil patches // Applied Vegetation Science. – 2014. – Vol. 17. – p. 74-85 DOI: 10.1111/avsc.12052.
20. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.oopt.aari.ru/rbdata/2397/plant>
21. [Электронный ресурс] – URL: <https://nuipogoda.ru/>
22. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000529669>

Статья поступила в редакцию 23.04.2023 г.

**Babaeva E.Yu. Some biometric characteristics of *Alyssum gmelinii* Jord. (Brassicaceae burnett) in the Moscow region** // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2023. – № 149. – P. 89-96

*Alyssum gmelinii* Jord. is a protected species in the Belgorod, Moscow and Ulyanovsk regions of the Russian Federation and some European countries. The purpose of the work is to study the biometric parameters of plants *Alyssum gmelinii* of the first - third years of vegetation from the biocollection of the Botanical Garden of the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, depending on the phenological phases. The length of the shoot of the first order and side shoots, the area of the leaf blade, the number of buds, flowers and fruits were studied. The coefficients of determination by phenological phases were calculated: between the length of shoots of the first order and the number of side shoots, between the number of buds, flowers and fruits. The release of seeds from the fruit heap was calculated according to the years of vegetation and the weight of 1000 seeds. The period of passage and length of phenological phases, the *release* of seeds from the fruit heap by years were compared. The patterns obtained can be used for cultivation and reintroduction in regions where the species requires protection.

**Key words:** *Alyssum gmelinii* Jord.; biometric indicators; phenological phases; determination coefficients; the release of seeds from the fruit heap; weight of 1000 seeds