НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 582.572.42 : 581.466

НОВАЯ ФОРМА *GALANTHUS WONOWII* LOSINSK. С КАВКАЗА

Владимир Викторович Чуб, Александр Сергеевич Зернов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Автор, ответственный за переписку: Александр Сергеевич Зернов, zernov72@yandex.ru

Аннотация. В садовой культуре с начала XVIII в. известна форма с махровыми цветками – *Galanthus nivalis* L. f. *pleniflorus* P.D. Sell, часто выращиваемая под названием *G. nivalis* 'Flore Pleno'. Формирование генофонда современных махровых сортов *Galanthus* происходило в Европе с участием *G. nivalis* f. *pleniflorus*. Все махровые сорта известны только среди гибридов трех видов: *G. nivalis*, *G. plicatus* и *G. elwesii*. Для других видов *Galanthus* до настоящего исследования не были известны махровые формы. В Туапсинском р-не Краснодарского края в составе ценопопуляции *Galanthus woronowii* Losinsk. была обнаружена группа растений с махровыми цветками. Эти растения предложено описать как новую форму – *G. woronowii* f. *polytepala* Choob et Zernov. У цветков этой формы наблюдаются два наружных тримерных круга целиком белых листочков. Расположение внутренних листочков околоцветника не проявляет упорядоченности в расположении. Таким образом, на данный момент стало известно два природных варианта махровости у подснежников: *G. nivalis* f. *pleniflorus* и *G. woronowii* f. *polytepala*. Цветки *G. nivalis* f. *pleniflorus* и *G.* 'Hippolyta' (*G. plicatus* × *G. nivalis* f. *pleniflorus*) по строению заметно отличаются от *G. woronowii* f. *polytepala*. Главное отличие сводится к тому, что наружных листочков околоцветника всегда три, как у типичного *G. nivalis*. У махровых форм и сортов подснежников гинецей не развит (женская стерильность), что исключает самоопыление. Это означает, что гибридные формы, вероятно, являются гетерозиготными по локусу, определяющему махровость. Следовательно, мутация, вызвавшая махровость у *G. nivalis* f. *pleniflorus* является доминантной. Гетерозиготность гибридов косвенно подтверждается случаями варьирования степени махровости и их склонности к реверсии к дикому типу.

Ключевые слова: *Galanthus,* Кавказ, Краснодарский край, флора, махровость цветка, селекция, сорт, гибрид, мужская стерильность, женская стерильность

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-26-33

Финансирование. Работа выполнена в рамках тем «Анализ структурного и хорологического разнообразия высших растений в связи с проблемами их филогении и таксономии; проблемы экологии города и устойчивого развития» (ЦИТИС: 121032500084-6) и «Сохранение, пополнение и комплексное изучение коллекционного фонда растений Ботанического сада МГУ» (ЦИТИС: 121031600193-7).

Для цитирования: Чуб В.В., Зернов А.С. Новая форма *Galanthus woronowii* Losinsk. с Кавказа // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 26–33.

ORIGINAL ARTICLE

NEW FORM GALANTHUS WONOWII LOSINSK. FROM THE CAUCASUS

Vladimir V. Choob, Alexander S. Zernov

Lomonosov Moscow State University

Corresponding author: Alexander S. Zernov, zernov72@yandex.ru

Abstract. The double-flowered form of snowdrop *Galanthus nivalis* L. f. *pleniflorus* P.D. Sell is known in horticulture since XVIII century. It is often cultivated as a variety 'Flore Pleno', and these two names are synonymous. The germplasm of modern double varieties of *Galanthus* was evolved in Europe on the base of *G. nivalis* f. *pleniflorus*. All the known double snowdrop varieties are referred to as hybrids of three species: *G. nivalis*, *G. plicatus* and *G. elwesii*. Before the present study in other *Galanthus* species the double forms were unknown. In Tuapse district of Krasnodar Kray in a cenopopulation of *Galanthus woronowii* Losinsk. a goup of plants with double flowers was discovered. We decided to describe these plants as a new form *G. woronowii* f. *polytepala* Choob et Zernov. In this form flowers contain two outer trimeric whorls of completely white tepals. The organotaxy of the inner tepals does not follow neither whorled nor spiral manner. Correspondingly, by the moment two natural double-flowered variants of snowdrops became known: *G. nivalis* f. *pleniflorus* and *G. woronowii* f. *polytepala*. The structure of flowers of *G. nivalis* f. *pleniflorus* and *G.* 'Hippolyta' (*G. plicatus* × *G. nivalis* f. *pleniflorus*) significantly differs from *G. woronowii* f. *polytepala*. The main difference lies in the fact that they always possess three outer white tepals, as in typical *G. nivalis*. The double forms and varieties of snowdrops have an underdeveloped gynoecium (e.g. female sterility) that excludes the self-pollination. Obviously, it indicates that all the hybrid varieties are heterozygous by the genetic locus, determining the character of double flowers. Consequently, the mutation, responsible for double flowers in *G. nivalis* f. *pleniflorus*, is dominant. The hypothesis of heterozygous state of hybrids is indirectly supported by some observations of variation from double to semi-double flowers and even the reversion to the typical flower structure in the same variety.

Keywords: *Galanthus*, Caucasus, Krasnodar Kray, flora, double-flowered, selection, variety, hybrid, male sterility, female sterility

Financial Support. The study was performed in line with the state assignment for the Lomonosov Moscow State University (CITIS: 121032500084-6 and CITIS: 121031600193-7).

For citation: Choob V.V., Zernov A.S. New form *Galanthus woronowii* Losinsk., from the Caucasus // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 26–33.

В декоративном цветоводстве известна старинная форма с махровыми цветками – *Galanthus nivalis* L. f. *pleniflorus* P.D.Sell, часто выращиваемая под садовым названием *G. nivalis* 'Flore Pleno'. Несмотря на то, что это растение было впервые изображено в 1705 г. в книге «The Duchess of Beaufort's Book», действительное обнародование названия махровой формы было проведено почти триста лет спустя (Sell, Murrell, 1996).

G. nivalis 'Flore Pleno' долгое время оставался единственным доступным для выращивания махровым подснежником. В дальнейшем на территории Европы (преимущественно Великобритании) были обнаружены другие махровые формы галантусов, отличающиеся по морфологии цветка и по видовой принадлежности. Так, в каталоге Harveys Garden Plants (Harvey …, 2023) приведено 16 махровых сортов, из которых 6 обозначены как гибриды между *G. plicatus* M. Bieb. и *G. nivalis* Flore Pleno. Примечательна направленная работа по гибридизации этих видов, проведенная в 1940-е годы селекционером-любителем Heyrick A. Greatorex, деятельность которого слабо документирована. Известно, что *G. nivalis* f. *pleniflorus* выступал как мужской родитель (он изредка дает пыльники с фертильной пыльцой). Основной целью скрещиваний было получение сортов с высоким прочным цветоносом и крупными цветками. В современном ассортименте сохранились 12 сортов, приписываемых Heyrick A. Greatorex (Rushton, 2024).

Часть махровых форм зарегистрирована как сорта *G. elwesii* Hook.f. При этом отмечают, что степень выраженности махровости варьирует по годам: у сорта 'Natalie Garton' цветки могут быть простыми (типичного строения), полумахровыми и махровыми (Morlasplants, 2023), т.е. некоторые сорта склонны к реверсии к дикому типу.

Есть сведения о попытках Heyrick A. Greatorex скрещивания *G. ikariae* Baker с *G. nivalis* Flore Pleno, однако они не были успешными (Rushton, 2024).

Б. Зонневельд с соавт. (Zonneveld et al., 2003) провели оценку содержания ДНК в ядерном геноме исходных видов *Galanthus* и предполагаемых махровых гибридов. Оказалось, что *G. plicatus* и *G. elwesii* не отличались по этому показателю и содержали порядка 55 пкг ДНК на геном, тогда как *G. nivalis* f. *pleniflorus* обладал большим содержанием ДНК – в среднем 72,2 пкг. У большинства исследованных махровых сортов ('Hyppolita', 'Lady Beatrix Stanley', 'Kingston Double', 'Ballerina', 'Ophelia', 'Barbaras Double') были зарегистрированы промежуточные значения в диапазоне 61–64 пкг ДНК, что подтверждает их гибридную природу. Сорт 'Faringdon' показал более высокое содержание ДНК (90,2 пкг), что позволило предположить участие в скрещиваниях в качестве женского родителя тетраплоидной формы *G. elwesii*.

Формирование генофонда современных махровых сортов *Galanthus*, вероятно, происходило в Европе с участием единственной махровой формы *G. nivalis* f. *pleniflorus*, и все они являются носителями одной и той же мутации, приводящей к махровости. Условия культивирования в Европе благоприятствовали натурализации многих видов подснежников, а в дальнейшем их спонтанному или целенаправленному скрещиванию. При этом махровые формы известны только среди гибридов всего трех видов: *G. nivalis*, *G. plicatus* и *G. elwesii*. Таким образом, для других видов *Galanthus* до настоящего исследования не были известны махровые формы.

Результаты

В марте 1995 г. одним из авторов (В.Ч.) в Туапсинском р-не Краснодарского края, близ пос. Холодный родник (расположен на левом берегу р. Туапсе, в 10 км к северо-востоку от г. Туапсе) в дубово-грабовом лесу в составе ценопопуляции *Galanthus woronowii* Losinsk. была обнаружена группа растений с махровыми цветками, которые, в отличие от типовой формы с тремя наружными и тремя внутренними листочками околоцветника (рис. 1), имели увеличенное число наружных и внутренних листочков (рис. 2, *а–г*, *з*). Из-за тяжести цветка цветонос в развитии рано дуговидно поникает (до уровня почвы). План строения цветка нестабилен.

Наружные листочки околоцветника, имеющие такой же внешний облик, как и у типовой формы, располагаются в двух кругах, по три листочка в каждом круге (рис. 2, *д*). Расположение внутренних листочков околоцветника не проявляет такой упорядоченности в расположении. В одних цветках почти все внутренние листочки располагаются в кругах по три (удалось насчитать 7 таких кругов), в других четкого кругового расположения вывить не удалось. Внутренние

Рис. 1. Цветок типовой формы *Galanthus woronowii* (вид сбоку)

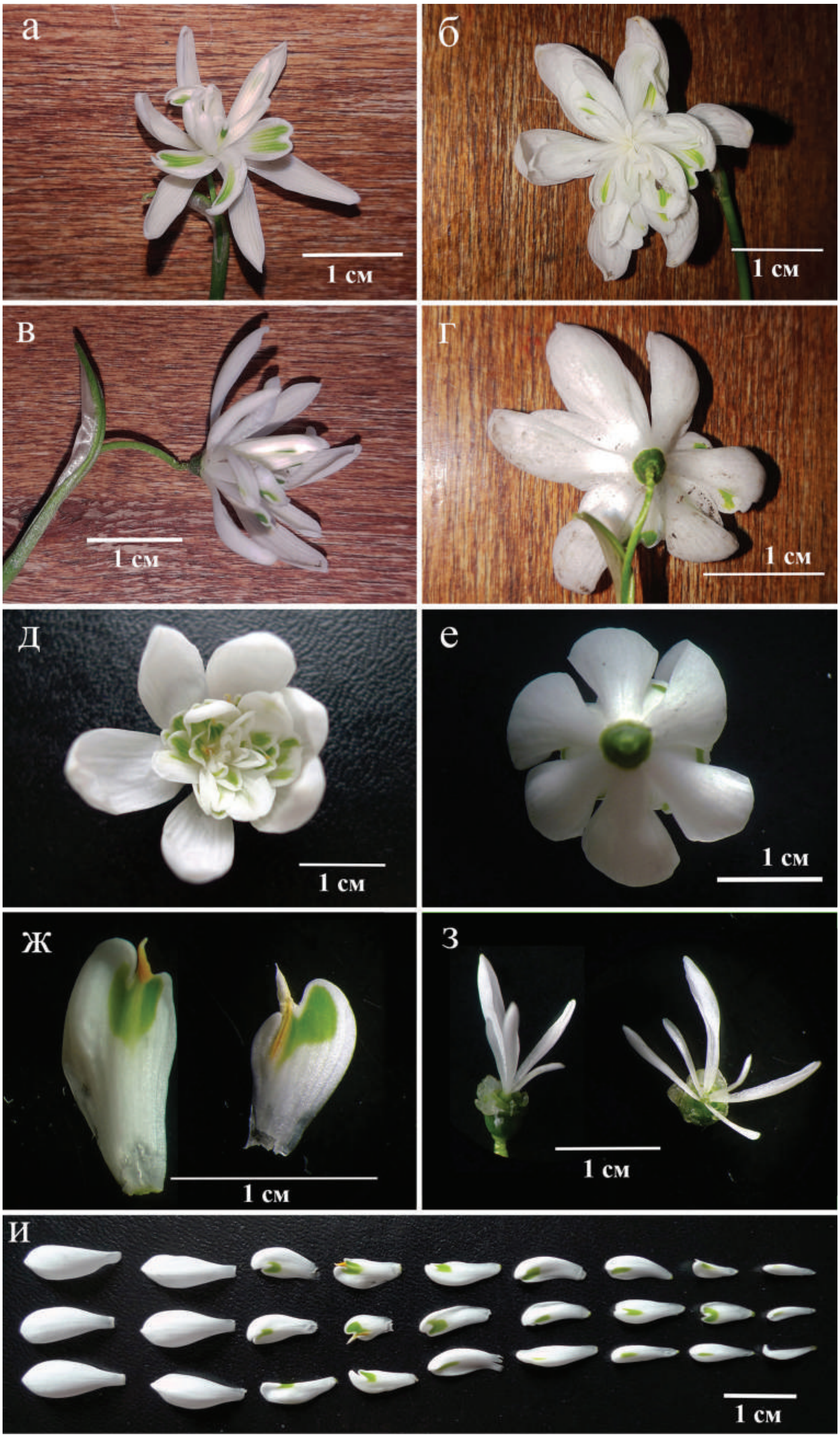

Рис. 2. Цветки *G. woronowii* f. *polytepala*: (*а–б*, *д*) – вид сверху, *в* – вид сбоку, (*г*, *е*) – вид снизу, *ж* – стаминодии, *з* – листочки на месте столбика, *и* – серия листочков (центростремительно слева – направо)

листочки очень разнообразны по морфологии (рис. 2, *з*), здесь отмечены: сильно искривленные и ровные; с выемкой на верхушке и без выемки; без зеленого пятна и с пятнами различной формы (от сердцевидной до линейной), разной длины, вплоть до основания листочка; от единичных до многочисленных стаминодиев, с недоразвитыми пыльниками, в которых не удалось обнаружить пыльцы (рис. 2, *е*).

Внутренние листочки (в числе 5–7, почти линейные, без выемки и зеленого пятна) сидят на месте столбика, в их расположении не удалось обнаружить цикличность (рис. 2, *ж*). В завязях на всех стадиях цветения не обнаружены морфологически обособленные семязачатки.

Несколько луковиц таких растений были взяты для культивирования. В условиях культуры в Средней полосе России растения хорошо размножаются вегетативно, но не образуют плодов, так как гинецей нормально не развивается, а все тычинки изменены в стаминодии и представляют собой дополнительные листочки околоцветника. Признак махровости показал устойчивость в культуре, реверсии к типовой форме за 19 лет наблюдений не отмечено. Мы предлагаем придать этим растениям номенклатурный статус в ранге формы.

Galanthus woronowii* Losinsk. *forma polytepala* Choob et Zernov, *forma nova

Bulbus 18–24 cm in diametro; scapus 15–25 cm altus, saepe arcuato-cernuus, cylindrico-costatus; folia 15–20 cm longa et 6–12 mm lata, nitida viridia, linearia, П-formis plicata ad superficiei ventrali, postea plana, apice acuta; perigonii phylla multo, exteriora 14–22 mm longa, 2.5–6 mm lata, lanceolata vel ovato-elliptica, inferiora 3–12 mm longa, 1–3 mm lata, apice acutata, quidam viridi striata in medio, quaedam curvae, rare apice cordata, maculis viridibus cordatis; stamen et anthera absentes.

Typus (MW): Mosquae, Hortus Botanicus Facultatis Biologiae Universitatis Moscuensis, 03 Aprilis 2024 V.V. Choob (ex bulbis collectis in: kray Krasnodar, regio Tuapse, pagus Kholodnyy Rodnik, silva carpinus–quercus, Martii 1995).

Луковицы 18–24 мм в диаметре; цветонос 15–25 см длиной, часто дуговидно-поникающий, цилиндрически-ребристый; листья 15–20 см длиной и 6–12 мм шириной, зеленые, блестящие, линейные, П-образно сложенные внутрь, позже плоские, на верхушке острые; листочки околоцветника многочисленные, наружные 2,5–6 мм шириной, ланцетные или яйцевидно-эллиптические, внутренние – 3–12 мм длиной и 1–3 мм шириной, на верхушке заостренные, некоторые их них с зеленой полосой по середине, некоторые искривлены, редко на верхушке с сердцевидной выемкой и зелёным пятном вокруг нее; тычинки с пыльниками отсутствуют.

Г о л о т и п (MW): Москва, ботанический сад биологического факультета МГУ, 03 апреля 2024 г. В.В. Чуб (выращено из луковиц, собранных в: Краснодарский край, Туапсинский р-н, пос. Холодный родник, дубово-грабовый лес, март 1995 г.).

Поскольку в доступной литературе не было подробной информации о строении цветков *G. nivalis* f. *pleniflorus*, было проведено их сравнительное изучение (рис. 3, *а*). Цветки этой формы по строению отличаются от описанной выше махровой формы *G. woronowii*. Главное отличие сводится к тому, что наружных листочков околоцветника всегда три, как у типичного *G. nivalis*.

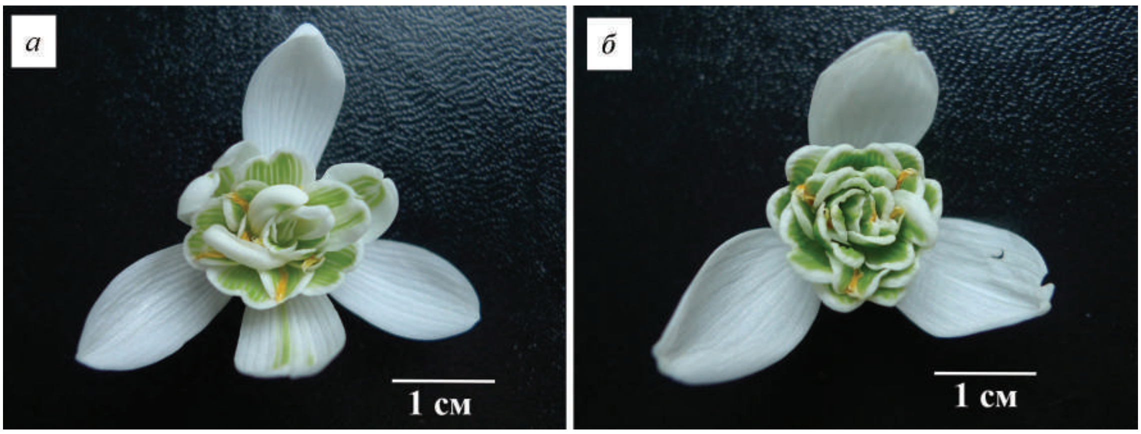

Рис. 3. *G. nivalis* f. *pleniflorus* (*а*): цветок (вид сверху); *G.* 'Hippolyta' (*б*): цветок (вид сверху)

Внутренние листочки околоцветника и стаминодии (их число можнт быть разным) либо образуют более или менее различимые трехчленные круги, либо их циклическое расположение не выявляется. Иногда листочки околоцветника второго круга приобретают сходство с внешними, что проявляется в большей ширине и длине, менее глубокой выемке на верхушке, менее заметном зеленом пятне и в более горизонтальном положении в полном роспуске. Однако признаки внутренних листочков околоцветника во втором круге никогда не исчезают полностью. Пыльники у стаминодиев от плохо выраженных до относительно развитых, и тогда в них обнаруживается фертильная пыльца, но гинецей стерильный.

Был также изучен диплоидный гибрид 'Hippolyta' (*G. plicatus* × *G. nivalis* f. *pleniflorus*; Greatorex Hybrid), имеющийся в коллекции НОЦ – Ботанического сада МГУ (рис. 3, *б*). От *G. nivalis* этот сорт отличается M-образно сложенными в почкосложении листьями (как у *G. plicatus*), однако более узкими, чем у материнского родителя. Что касается строения цветка, у *G.* 'Hippolyta' в целом махровость проявляется так же, как у *G. nivalis* f. *pleniflorus*. Отмечена вариабельность строения внешних листочков околоцветника, которые в отдельные годы приобретают зеленую окраску и меньшие размеры, приобретая сходство с внутренними листочками околоцветника. Стаминодии с пыльцой присутствуют, но жизнеспособность пыльцы не проверялась. Гинецей стерильный.

Обсуждение

Махровость у изученных в настоящем исследовании двух форм и одного гибрида возникает за счет увеличения числа кругов / числа органов цветка, при этом степень сходства внешних и внутренних листочков околоцветника варьирует, а тычинки не выявляются (превращены в стаминодии). У *G. woronowi*. f. *polytepala* наблюдаются два наружных тримерных круга целиком белых листочков, тогда как в остальных изученных случаях – только один.

Однако у других сортов, пестичным родителем которых выступал *G. elwesii*, также может увеличиваться число листочков околоцветника, похожих на наружные. Например, у 'Richard Ayres' четыре-пять наружных листочков околоцветника (мерность кругов нам неизвестна) (Beth Chatto’s, 2024). Аналогичная особенность наблюдается у сорта 'Hill Poë', при этом резко выражено различие между внешними и внутренними листочками околоцветника (Thenford…, 2024), чего нельзя сказать о *G. woronowi*. f. *polytepala*, где наблюдается постепенное изменение размеров листочков.

Примечателен сорт 'Godfrey Owen' на основе *G. elwesii*. У него, как правило, шесть крупных белых листочков (два круга), за которыми следуют 5 или 6 листочков с зелеными пятнами и выемками (также два круга). Тычинки при этом сохраняются, но определить их число по приведенным изображениям затруднительно. Видна нижняя завязь, но вопрос о наличии семязачатков и столбика с рыльцем остается открытым (Carolyn»s shade…, a, 2024; Cool plants, 2024; Galanthus, a, 2024). Такой тип махровости похож на описанный у Amaryllidaceae для сорта нарциссов 'Flower Drift', когда увеличивается число кругов околоцветника, а тычинки и гинецей сохраняются – увеличивается полнота цветка без изменения мерности (Чуб, 2010).

Другой сорт *G. elwesii* 'Natalie Garton' имеет тенденцию возврата к типичному цветку, поэтому степень махровости варьирует. В наиболее выраженных случаях махровости закономерно следуют друг за другом внешний круг из трех белых листочков, далее круг из внутренних листочков с зелеными пятнами, сопровождающийся стаминодиями (возможно, тычинками?), после чего снова идут три белых листочка, варьирующие по размерам, ко внутри от которых следуют зеленые листочки / стаминодии и в некоторых случаях вновь белые листочки (Carolyn’s shade…, b, 2024; Empreintes…, 2024; Morlasplants, 2023).

У *Galanthus* один из векторов селекции махровых сортов направлен на усиление зеленой окраски наружных листочков околоцветника. Так, у 'Starling' могут формироваться наружные листочки околоцветника с зеленой верхушкой, внутренние в неопределенном числе с зеленым пятном, форма и размер которого могут быть разными (Galanthus database, 2024). У 'Walrus' наружные листочки становятся узкими, лентовидными и при этом полностью зелеными. Внутренние листочки многочисленные, в неопределенном числе с тенденцией к формированию более длинных листочков с глубокой выемкой во втором круге (Finegardening, 2024).

В серии Wifi созданы махровые сорта с шестью наружными листочками почти целиком зеленого цвета, за исключением белой каймы по краю или небольшого белого поля при основании: 'Wifi Cascade', 'Wifi Jungle', 'Wifi Cha Nel', 'Wifi

Scharleston', 'Wifi Schatterie'. Наибольшее сходство наблюдается у сорта 'Wifi Feline', где наружные листочки приобретают выемку на верхушке, два зеленых пятна, они сравнимы по размерам с типичными внутренними листочками (Galanthus, b, 2024). Другой пример – сорт *G. nivalis* 'Alburgh Claw', у которого и внешние, и все последующие листочки околоцветника узкие, длинные, бело-зеленого цвета (Rareplants, 2024). Интересно отметить, что у тюльпанов селекция на усиление зеленого цвета листочков околоцветника привела к одновременной феминизации тычинок, что объясняется молекулярными механизмами определения типа органов в развитии (Kanno, 2016). *Galanthus* с этой точки зрения остается практически неизученным.

Из этого перечисления гибридов и сортов можно сделать вывод о весьма разнообразных вариантах образования махровых цветков у *Galanthus*. В основном это труднодоступные недавние сорта европейской селекции, которые требуют более подробного морфологического и генетического изучения.

Как уже упоминалось, в силу фертильности пыльцы *G. nivalis* f. *pleniflorus* послужил пыльцевым родителем при выведении садовых гибридов и сортов с махровыми цветками. В качестве второго родителя выступали *G. plicatus* и *G. elwesii* (Zonneveld et al., 2003). Вероятность успешного мейоза у полученных гибридов (особенно триплоидных) можно оценить как довольно низкую. У большинства махровых сортов гинецей не развит (женская стерильность), что исключает самоопыление. Это означает, что гибридные формы, скорее всего, являются гетерозиготными по локусу, определяющему махровость. Следовательно, мутация, вызвавшая махровость у *G. nivalis* f. *pleniflorus* является доминантной. Гетерозиготность гибридов косвенно подтверждается отмеченными случаями варьирования степени махровости и их склонности к реверсии к дикому типу. Поскольку новая форма *G. woronowii* f. *polytepala* не показала мужской и женской фертильности, она не пригодна для получения новых махровых сортов путем гибридизации.

Таким образом, на данный момент известны только два природных варианта махровости у подснежников: *G. nivalis* f. *pleniflorus* и *G. woronowii* f. *polytepala*. Описанная в настоящей работе махровая форма возникла в регионе, отдаленном от мест культивирования *G. nivalis* f. *pleniflorus*, что исключает спонтанную гибридизацию и указывает на генетическую самостоятельность *G. woronowii* f. *polytepala*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Чуб В.В. Роль позиционной информации в регуляции развития органов цветка и листовых серий побегов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. 264 с. [Chub V.V. Rol' pozitsionnoi informatsii v regulyatsii razvitiya organov tsvetka i listovykh serii pobegov. M.: Binom. Laboratoriya znanii, 2010. 264 s. (in Russ.)].

Beth Chatto's [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.bethchatto.co.uk/conditions/plants-for-shade-conditions/galanthus-richard-ayres-9cm.htm. Дата обращения 14.04.2024.

Carolyn's shade gardens, a: Do All Snowdrops Look Alike? shadows [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://carolynsshadegardens.com/2014/12/02/do-all-snowdrops-look-alike/galanthus-elewesii-godfrey-owen/ Дата обращения 14.04.2024.

Carolyn's shade gardens, b: The Jot gardening in the shadows [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://carolynsshadegardens.com/2016/02/11/visiting-a-snowdrop-collection/galanthus-natalie-garton-2/. Дата обращения 14.04.2024.

Cool plants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://coolplants.com/en/plants/galanthus-elwesii-godfrey-owen. Дата обращения 14.04.2024.

Empreintes-Terre-Et-Jardins.Over-blog [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://empreintes-terre-et-jardins.over-blog.com/2020/01/la-saison-des-galanthus-galanthus-elwesii-natalie-garton.html Дата обращения 14.04.2024.

Finegardening [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.finegardening.com/article/a-plant-collectors-spring-part-1/ Дата обращения 14.04.2024.

Galanthus, a [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.galanthus.co.uk/product&product=Godfrey-Owen Дата обращения 04.04.2024.

Galanthus, b [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://galanthus.be/en/database/collection/wifi_collection/ Дата обращения 03.05.2024.

Galanthus database [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://galanthus.be/en/database/ Дата обращения 14.04.2024.

Harvey Gardens Plants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.harveysgardenplants.co.uk/ Дата обращения 20.11.2023.

Kanno A. Molecular mechanism regulating floral architecture in Monocotyledonous ornamental plants // The Horticulture Journal, 2016. Vol. 85, Iss. 1. P. 8–22 (Doi: 10.2503/hortj.MI-IR05).

Morlasplants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.morlasplants.co.uk/product/galanthus-elwesii-natalie-garton/ Дата обращения 20.11.2023.

Rareplants [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rareplants.co.uk/product/galanthus-alburgh-claw/ Дата обращения 14.04.2024.

Rushton S. Heyrick Greatorex: the founding father of snowdrop breeders [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://susanrushton.net/2019/03/02/heyrick-greatorex-the-founding-father-of-snowdrop-breeders/ Дата обращения 03.05.2024.

Sell P.D., Murrell G. Flora of Great Britain and Ireland. Vol. 5. Cambridge Univ. Press, 1996. 440 p.

Thenford Arboretum and Gardens [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://thenfordarboretum.com/g/galanthus-_hill-poe%CC%88_-img630/. Дата обращения 14.04.2024.

Zonneveld B., Grimshaw J., Davis A. The systematic value of nuclear DNA content in Galanthus // Plant Syst. Evol., 2003. Vol. 241 (1–2). P. 89–102. Doi: 10.1007/s00606-003-0016-z

Информация об авторах

Владимир Викторович Чуб – директор НОЦ «Ботанический сад Петра I» биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, докт. биол. наук (choob_v@mail.ru);

Александр Сергеевич Зернов – профессор кафедры высших растений Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, ст. науч. сотр. Тебердинского национального парка, докт. биол. наук (zernov72@yandex.ru).

Information about the author

Valdimir V. Choob – Doctor of Science, Director, Botanical Garden, Biology Faculty of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia (choob_v@mail.ru; ORCID iD: https://orcid.org/ 0000-0002-0228-1083);

Alexander S. Zernov – Doctor of Science, Professor, Dept. of Higer Plants, Biology Faculty of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia (zernov72@yandex.ru; ORCID iD: https://orcid.org/ 0000-0002-9905-9584).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.08.2023; одобрена после рецензирования 10.05.2024; принята к публикации 14.05.2024.

The article was submitted 23.08.2023; approved after reviewing 10.05.2024; accepted for publication 14.05.2024.