

Влияние стимулятора роста на биолого-морфологические параметры многолетних травянистых растений

А. А. Реут¹✉, И. Н. Аллаярова¹, А. Р. Биглова¹

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

✉ E-mail: cvetok.79@mail.ru

Аннотация. Цель – изучение эффективности действия препарата «Лигногумат» на рост, развитие и декоративные качества некоторых цветочно-декоративных культур (*Campanula persicifolia* L., *C. carpatica* Jacq., *Phlox paniculata* L.) в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья. **Методы.** Наблюдения за сезонным ритмом развития растений проводили согласно методике фенологических наблюдений в ботанических садах, оценку декоративных признаков – согласно общепринятой методике государственного сортоиспытания декоративных культур. **Научная новизна.** Впервые в условиях Башкирского Предуралья изучено влияние стимулятора роста «Лигногумат» на декоративные качества некоторых видов цветочных культур коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН. **Результаты.** Проанализированы особенности фенологии, роста, а также декоративные качества растений при фертигации регулятором роста. При оценке декоративности по 100-балльной шкале у *C. persicifolia* выявлено, что «Лигногумат» эффективен для таких декоративных признаков, как количество листьев, обилие цветения и плотность соцветия; также наблюдается сокращение продолжительности периода от отрастания до цветения на 5 суток. У *C. carpatica* улучшились такие морфометрические параметры, как размер цветка и соцветия, обилие и длительность цветения; также препарат способствует увеличению площади горизонтальной проекции цветочного пятна на куст в 2,6 раза по сравнению с контролем. У *Ph. paniculata* «Лигногумат» эффективен для таких декоративных признаков, как размер соцветия, обилие и длительность цветения, также при фертигации в 1,5 раза увеличилась площадь горизонтальной проекции цветочного пятна на куст, тем самым повысились декоративные качества флокса.

Ключевые слова: *Campanula persicifolia*, *C. carpatica*, *Phlox paniculata* L., «Лигногумат», декоративные качества, Башкирское Предуралье.

Для цитирования: Реут А. А., Аллаярова И. Н., Биглова А. Р. Влияние стимулятора роста на биолого-морфологические параметры многолетних травянистых растений // Аграрный вестник Урала. 2023. № 06 (235). С. 87–97. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-235-06-87-97.

Дата поступления статьи: 27.01.2023, **дата рецензирования:** 02.03.2023, **дата принятия:** 13.03.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Использование антистрессовых препаратов как синтетического, так и природного происхождения является важным резервом повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям произрастания [1, с. 4]. В настоящее время широкую популярность приобретают препараты естественного происхождения, получившие название гуминовых удобрений [2, с. 12; 3, с. 37]. Они обладают широким спектром применения, являются высокоэффективными и экологически безопасными. Гуминовые вещества играют одну из важнейших ролей в улучшении физико-химических свойств почвы, активизации микрофлоры, миграции питательных веществ [4, с. 194].

Среди гуминовых препаратов стоит выделить лигногуматы – вещества, полученные в результате окислительно-гидролитической деструкции лигносодержащего сырья; они представляют собой соли щелочных металлов гуминовых и фульвовых кислот [5, с. 131; 6, с. 39].

Специалистами НПО «Реализация Экологических Технологий» разработана принципиально новая технология получения концентрированных экологически чистых солей гуминовых кислот. Продукт этой технологии выпускается на рынок под торговой маркой «Лигногумат». Это эффективное средство для предпосевной обработки посадочного материала, корневых и внекорневых подкормок, ремедиации почвы, приготовления компостов и уси-

литель минеральных удобрений [3, с. 38; 7, с. 289]. «Лигногумат» (далее ЛГ) стимулирует рост и развитие корневой системы, а также растений в целом, снимает стресс при обработке пестицидами, повышает морозостойкость и засухоустойчивость, а также урожайность и качество сельскохозяйственной продукции [8, с. 137].

Цель работы – изучить эффективность действия препарата «Лигногумат» на рост, развитие и декоративные качества некоторых многолетних цветочных культур в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья.

Методология и методы исследования (Methods)

Объект исследования – многолетние цветочно-декоративные культуры, успешно прошедшие интродукционные испытания на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН): *Campanula persicifolia* L., *C. carpatica* Jacq., *Phlox paniculata* L.

Колокольчик персиколистный (*Campanula persicifolia* L.) – многолетнее растение с волокнистым корнем, прямым и слабовеетвистым стеблем. Цветки собраны в кисть, венчик ширококолокольчатый [9, с. 201]. Применяется в миксбордерах, групповых посадках, на срезку [10, с. 230].

Колокольчик карпатский (*Campanula carpatica* Jacq.) – многолетнее растение с волокнистым корнем и многочисленными облиственными стеблями, образующими компактный кустик. Цветки одиночные, крупные. Венчик ширококолокольчатый. Применяется в бордюрах, групповых посадках, рабатках, миксбордерах, рокариях, горшечной культуре, вертикальном озеленении, миниатюрных букетах [11, с. 44].

Флокс метельчатый (*Phlox paniculata* L.) – многолетнее травянистое растение высотой 35–150 см. Цветы различной окраски, чистых или смешанных тонов, диаметром 2,5–5 см, ароматные, собраны в метельчатые соцветия различного строения и величины. Используется для миксбордеров, клумб и бордюров [12, с. 40].

Работу проводили на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений ЮУБСИ УФИЦ РАН в вегетационные периоды 2021–2022 гг.

Фертигация растений раствором препарата «Лигногумат» (5 г/10 л) проводилась в четырехкратной повторности с фазы отрастания с интервалом в четыре недели. «Лигногумат» – комплекс гуминовых и фульвовых кислот, обогащенный микроэлементами в хелатной форме. Соли гуминовых веществ 80–90 % от с. в., калий – не менее 9, сера – 3, железо – 0,2, марганец – 0,12, медь – 0,12, цинк – 0,12, молибден – 0,015, селен – 0,005, бор – 0,15, кобальт – 0,12, азот, фосфор, кальций, кремний,

магний – присутствие. Наименование агрохимиката: «Лигногумат» марки АМ.

Для анализа сезонного ритма развития растений использовали методику фенологических наблюдений в ботанических садах [13, с. 132]. Динамику роста определяли путем измерения высоты растений каждые 10 дней. Уровень индивидуальной изменчивости определяли по эмпирической шкале С. А. Мамаева [14, с. 133]. Оценку декоративных признаков растений определяли согласно общепринятой методике государственного сортоиспытания декоративных культур [15, с. 335] и по методике, разработанной в ботаническом саду МГУ [16, с. 31]. Плотность соцветия определяли по соотношению числа одновременно цветущих цветков в соцветии на длину цветоноса в соответствии с методикой А. С. Кашина и др. [14, с. 134].

Математическую обработку экспериментальных данных проводили стандартными методами с использованием статистических пакетов программы Microsoft Excel 2003 и программы Agros 2.13.

Результаты (Results)

По результатам наблюдений за сезонным ритмом развития объектов исследований выявлено, что влияние «Лигногумата» на фенологические фазы видоспецифично: у *C. persicifolia* и *Ph. paniculata* наблюдали уменьшение продолжительности периода от отрастания до цветения на 5–7 суток; у *C. carpatica* и *Ph. paniculata* продолжительность цветения увеличилась на 4–11 суток; у *C. carpatica* сократился период созревания семян на 19 суток; у *Ph. paniculata* отмечено более раннее наступление основных фенологических фаз. Эти данные хорошо согласуются с результатами, полученными В. А. Бойко с соавторами [17, с. 34], где применение ЛГ способствовало ускорению процесса созревания, сокращению продуктивного периода плодовых культур. Ускорение роста и развития овощных культур было отмечено и в работах других исследователей [8, с. 139].

Анализ динамики роста изученных таксонов позволил выделить виды с различной интенсивностью роста в разные периоды вегетации:

с одним пиком роста:

– при обработке ЛГ и в контроле (К) – в фазу бутонизации (*C. persicifolia*);

с двумя пиками роста:

– при ЛГ – в фазы отрастания и бутонизации (*Ph. paniculata*);

– при ЛГ и К – в фазы отрастания и бутонизации (*C. carpatica*);

с тремя пиками роста:

– при К – в фазы отрастания и цветения (*Ph. paniculata*) (рис. 1).

Максимальный суточный прирост варьировал от 0,5 (*C. carpatica*) до 3 см (*C. persicifolia*) в контрольном варианте.

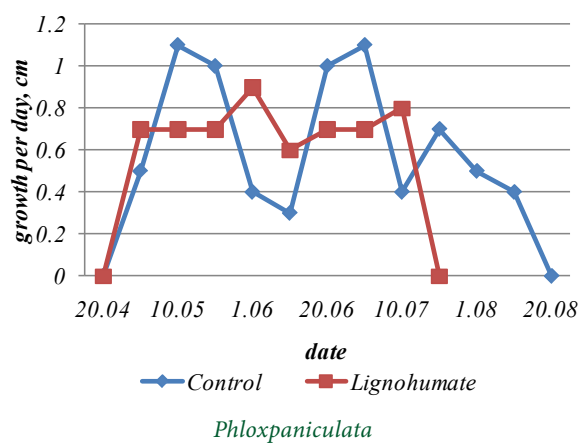
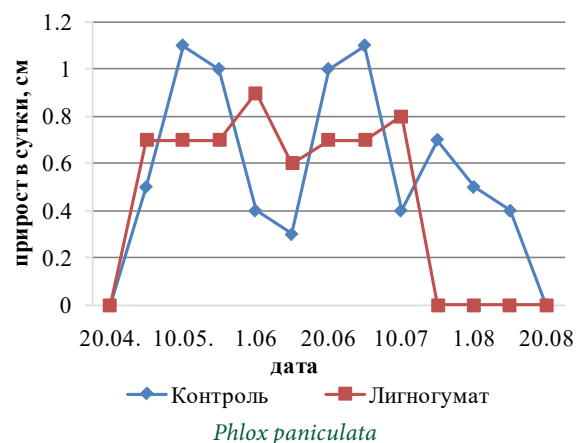
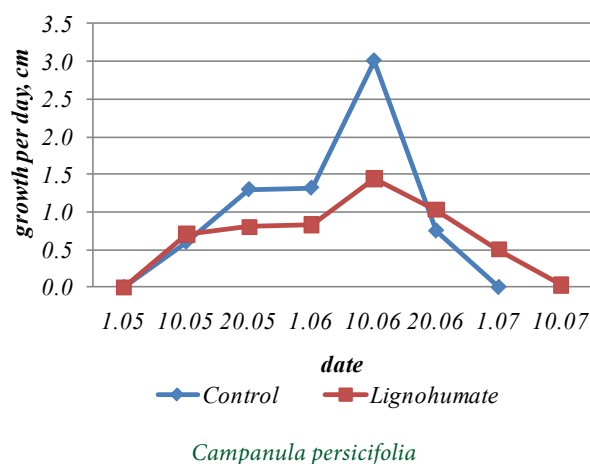
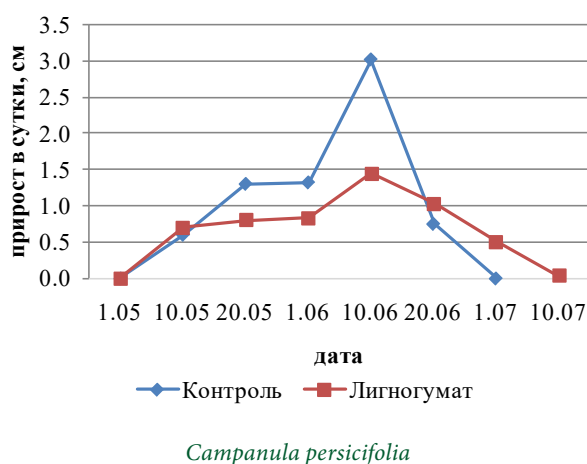
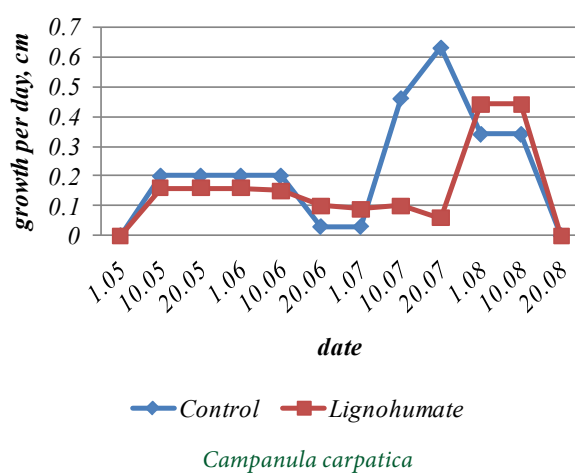
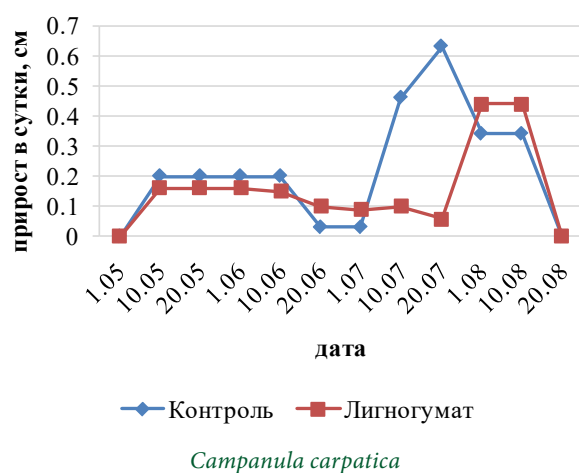


Рис. 1. Динамика роста цветочно-декоративных растений

Fig. 1. Growth dynamics of flower and ornamental plants

Выявлено, что при обработке ЛГ у *C. persicifolia* произошло ингибирование показателей высоты растений и соцветий; длины, ширины и толщины листа (таблица 1); диаметра стебля, количества генеративных побегов, высоты и диаметра цветка (таблица 2). Однако мы наблюдали увеличение количества листьев (в 1,4 раза) и одновременно цветущих цветков в соцветии (в 1,2 раза) по сравнению с контрольным вариантом.

У *C. persicifolia* высокая изменчивость отмечена для количества листьев при обработке ЛГ ($C_V = 34,8\%$). Повышенным уровнем изменчивости обладают такие показатели, как диаметр стебля и количество генеративных побегов в контроле ($C_V = 21,7-25,9\%$). Средний уровень изменчивости установлен в контроле для количества листьев, ширины и толщины листа, высоты соцветия, высоты и диаметра цветка ($C_V = 13-20,3\%$). Число цветков в

соцветии характеризуется средним уровнем изменчивости во всех вариантах опыта. Низкий уровень изменчивости выявлен для ширины листа при ЛГ ($C_v = 9,16\%$). Очень низким уровнем изменчивости при обработке ЛГ обладают такие показатели, как толщина листа, диаметр стебля, количество генеративных побегов, высота и диаметр цветка, высота соцветия ($C_v = 0-7,2\%$); длина листа и высота растений – во всех вариантах опыта.

Выявлено, что у *S. carpatica* ЛГ способствует увеличению количества листьев, генеративных побегов, диаметра стебля, цветков в соцветии; ширины листа, высоты и диаметра цветка; однако ингибирует высоту растений (таблицы 1, 2).

Высокая изменчивость у *S. carpatica* отмечена для количества генеративных побегов во всех вариантах опыта; для количества цветков в соцветии – при ЛГ ($C_v = 32,7-34,6\%$). Повышенным уровнем изменчивости обладают такие показатели, как высота растений во всех вариантах опыта; диаметр стебля, длина и толщина листа, и число цветков в соцветии в контроле ($C_v = 21,7-25,9\%$). Средний уровень изменчивости установлен при ЛГ для длины листа и диаметра стебля ($C_v = 14,8-16,4\%$). Очень низким уровнем изменчивости обладают такие показатели, как высота и диаметр цветка во всех вариантах опыта; толщина листа – при ЛГ.

Таблица 1

Некоторые морфометрические показатели цветочно-декоративных растений

Варианты опыта	Высота растений, см	$C_v\%$	Количество листьев, шт.	$C_v\%$	Длина листа, см	$C_v\%$	Ширина листа, см	$C_v\%$	Толщина листа, мм	$C_v\%$
<i>Campanula persicifolia</i>										
Контроль	69,8 ± 3,54	7,2	116,0 ± 13,61	20,3	14,0 ± 0,58	7,1	2,3 ± 0,17	13,0	0,6 ± 0,06	15,8
Лигногумат	53,3 ± 1,86	6,0	162,7 ± 42,67	34,8	10,3 ± 0,14	2,4	1,7 ± 0,09	9,1	0,5 ± 0,01	4,3
<i>Campanula carpatica</i>										
Контроль	26,3 ± 3,84	25,3	19,0 ± 1,73	15,8	2,8 ± 0,42	25,8	2,5 ± 0,15	9,9	0,37 ± 0,05	22,0
Лигногумат	18,7 ± 2,91	27,0	30,3 ± 2,60	14,9	2,5 ± 0,23	16,4	2,6 ± 0,27	17,5	0,30 ± 0,01	6,7
<i>Phlox paniculata</i>										
Контроль	56,3 ± 0,88	2,7	25,3 ± 4,67	31,9	11,5 ± 1,53	23,2	3,5 ± 0,40	20,0	0,9 ± 0,06	10,8
Лигногумат	64,0 ± 2,31	6,3	18,7 ± 1,76	16,4	13,2 ± 0,99	12,9	4,3 ± 0,18	7,2	0,9 ± 0,06	11,1

Table 1

Some morphometric indicators of flower and ornamental plants

Experience option	Plant height, cm	$C_v\%$	Number of leaves, pcs.	$C_v\%$	Sheet length, cm	$C_v\%$	Sheet width, cm	$C_v\%$	Sheet thickness, mm	$C_v\%$
<i>Campanula persicifolia</i>										
Control	69.8 ± 3.54	7.2	116.0 ± 13.61	20.3	14.0 ± 0.58	7.1	2.3 ± 0.17	13.0	0.6 ± 0.06	15.8
Lignogumat	53.3 ± 1.86	6.0	162.7 ± 42.67	34.8	10.3 ± 0.14	2.4	1.7 ± 0.09	9.1	0.5 ± 0.01	4.3
<i>Campanula carpatica</i>										
Control	26.3 ± 3.84	25.3	19.0 ± 1.73	15.8	2.8 ± 0.42	25.8	2.5 ± 0.15	9.9	0.37 ± 0.05	22.0
Lignogumat	18.7 ± 2.91	27.0	30.3 ± 2.60	14.9	2.5 ± 0.23	16.4	2.6 ± 0.27	17.5	0.30 ± 0.01	6.7
<i>Phlox paniculata</i>										
Control	56.3 ± 0.88	2.7	25.3 ± 4.67	31.9	11.5 ± 1.53	23.2	3.5 ± 0.40	20.0	0.9 ± 0.06	10.8
Lignogumat	64.0 ± 2.31	6.3	18.7 ± 1.76	16.4	13.2 ± 0.99	12.9	4.3 ± 0.18	7.2	0.9 ± 0.06	11.1

Таблица 2

Некоторые морфометрические показатели цветочно-декоративных растений

Вариант опыта	Диаметр стебля, см	$C_v\%$	Количество генеративных побегов, шт.	$C_v\%$	Число цветков в соцветии, шт.	$C_v\%$	Высота цветка, см	$C_v\%$	Диаметр цветка, см	$C_v\%$
<i>Campanula persicifolia</i>										
Контроль	4,3 ± 0,64	25,9	1,3 ± 0,17	21,7	10,0 ± 1,15	20,0	2,5 ± 0,23	16,4	3,4 ± 0,35	17,8
Лигногумат	2,6 ± 0,01	0,8	1,0 ± 0,00	0,0	12,0 ± 1,16	16,7	1,7 ± 0,06	5,9	3,1 ± 0,03	1,9
<i>Campanula carpatica</i>										
Контроль	1,8 ± 0,24	22,7	3,3 ± 0,67	34,6	1,3 ± 0,18	22,9	2,5 ± 0,03	2,3	3,2 ± 0,06	3,1
Лигногумат	2,3 ± 0,20	14,8	4,7 ± 0,88	32,7	3,0 ± 0,58	33,3	2,7 ± 0,04	2,8	3,5 ± 0,06	2,9
<i>Phlox paniculata</i>										
Контроль	6,0 ± 0,95	27,4	4,7 ± 0,67	24,7	85,7 ± 15,67	31,7	2,4 ± 0,03	2,4	3,1 ± 0,18	10,0
Лигногумат	6,7 ± 0,22	5,7	7,3 ± 0,67	15,7	99,0 ± 13,45	23,5	3,5 ± 0,09	4,4	3,2 ± 0,06	3,1

Some morphometric indicators of flower and ornamental plants

Experience option	Stem diameter, cm	C _v %	Number of generative shoots, pcs.	C _v %	The number of flowers in the inflorescence, pcs.	C _v %	Flower height, cm	C _v %	Flower diameter, cm	C _v %
<i>Campanula persicifolia</i>										
Control	4.3 ± 0.64	25.9	1.3 ± 0.17	21.7	10.0 ± 1.15	20.0	2.5 ± 0.23	16.4	3.4 ± 0.35	17.8
Lignogumat	2.6 ± 0.01	0.8	1.0 ± 0.00	0.0	12.0 ± 1.16	16.7	1.7 ± 0.06	5.9	3.1 ± 0.03	1.9
<i>Campanula carpatica</i>										
Control	1.8 ± 0.24	22.7	3.3 ± 0.67	34.6	1.3 ± 0.18	22.9	2.5 ± 0.03	2.3	3.2 ± 0.06	3.1
Lignogumat	2.3 ± 0.20	14.8	4.7 ± 0.88	32.7	3.0 ± 0.58	33.3	2.7 ± 0.04	2.8	3.5 ± 0.06	2.9
<i>Phlox paniculata</i>										
Control	6.0 ± 0.95	27.4	4.7 ± 0.67	24.7	85.7 ± 15.67	31.7	2.4 ± 0.03	2.4	3.1 ± 0.18	10.0
Lignogumat	6.7 ± 0.22	5.7	7.3 ± 0.67	15.7	99.0 ± 13.45	23.5	3.5 ± 0.09	4.4	3.2 ± 0.06	3.1

Выявлено, что у *Ph. paniculata* обработка ЛГ способствует увеличению значений высоты растений, длины и ширины листа, диаметра стебля, количества генеративных побегов и цветков в соцветии, высоты и диаметра цветка, высоты соцветия (таблицы 1, 2).

Высокая изменчивость у *Ph. paniculata* отмечена для количества листьев и цветков в соцветии в контроле ($C_v = 31,7-31,9\%$). Повышенным уровнем изменчивости обладают такие показатели, как высота соцветия во всех вариантах опыта; длина листа, диаметр стебля, количество генеративных побегов – в контроле; число цветков в соцветии – при ЛГ ($C_v = 23,2-28,6\%$). Средний уровень изменчивости установлен для ширины листа в контроле; количества листьев и генеративных побегов – при ЛГ ($C_v = 15,7-20\%$). Низкий уровень изменчивости выявлен для толщины листа во всех вариантах опыта; для длины листа – при ЛГ ($C_v = 10,8-12,9\%$). Очень низким уровнем изменчивости обладают такие показатели, как высота растений и цветка во всех вариантах опыта; ширина листа и диаметр стебля – при ЛГ ($C_v = 2,4-7,2\%$).

Для сравнения объективной количественной оценки была вычислена площадь горизонтальной проекции цветочного пятна на куст растения согласно методике, разработанной в ботаническом саду МГУ [16, с. 32]. Для этого использовали данные биометрических показателей декоративности: диаметр и количество цветков. Площадь горизонтальной проекции одного цветка вычисляли по формуле площади круга. Затем полученные значения умножали на количество цветков на одном растении. Результат – площадь проекции цветочного пятна на куст (м²). Эти данные наглядно показывают, какую цветочную нагрузку несут растения во время цветения, следовательно, насколько они декоративны.

Установлено, что у *C. persicifolia* обработка ЛГ способствовала увеличению плотности соцветия и

количества одновременно цветущих цветков на побег (таблица 3). На площадь горизонтальной проекции цветочного пятна на побег ЛГ не оказал существенного влияния.

Выявлено, что обработка ЛГ способствовала увеличению площади горизонтальной проекции цветочного пятна на куст у *C. carpatica* в 2,6 раза (таблица 4); у *Ph. paniculata* – в 1,5 раза по сравнению с контролем (таблица 5).

Для определения влияния ЛГ на декоративность растений использовали 100-балльную шкалу. Из декоративных признаков у *C. persicifolia* и *C. carpatica* оценивали окраску цветка (до 20 баллов), размер цветка (до 10), форму цветка (до 5), длину и прочность цветоноса (до 5), соцветие (до 10), обилие цветения (до 10), длительность цветения (до 10), декоративность вегетативной части (до 5), оригинальность (до 5), состояние растений (до 5). Лучшими считаются виды, набравшие не менее 85 баллов. Таким образом, максимальное количество баллов набрали *C. persicifolia* (90 баллов) и *C. carpatica* (95 баллов) при обработке ЛГ (табл. 6).

Таким образом, выявлено, что у *C. persicifolia* при ЛГ наблюдается положительное воздействие на такие декоративные признаки, как обилие цветения и плотность соцветия; у *C. carpatica* – размер цветка и соцветия, обилие и длительность цветения.

Из декоративных признаков по 100-балльной шкале у *Ph. paniculata* оценивались окраска цветка (до 20 баллов), размер цветка (до 5), форма цветка (до 5), соцветие (до 10), аромат (до 5), обилие цветения (до 10), длительность цветения (до 5), устойчивость цветков к неблагоприятным условиям (до 10), куст (до 10), оригинальность (до 15), состояние растений (до 5). Лучшими считаются виды, набравшие не менее 90 баллов (таблица 7). Максимальное количество баллов набрали флоксы при ЛГ (93 балла).

Таблица 3

Площадь горизонтальной проекции цветочного пятна *Campanula persicifolia*

Варианты опыта	Высота соцветия, см	C _п %	Плотность соцветия, шт/см	Число одновременно цветущих цветков на побег, шт.	Площадь горизонт. проекции одного цветка, м ²	Площадь горизонт. проекции цветочного пятна на побег, м ²
Контроль	34,8 ± 2,01	8,2	0,29	10,0 ± 3,61	0,0009	0,009
Лигногумат	26,3 ± 0,88	5,8	0,46	12,0 ± 3,61	0,0008	0,009

Table 3

The area of the horizontal projection of the color spot of *Campanula persicifolia*

Experience option	Inflorescence height, cm	C _p %	Inflorescence density, pcs/cm	The number of simultaneously blooming flowers per shoot, pcs.	Horizon square. projections of one flower, m ²	Horizon square. projections of the color spot on the shoot, m ²
Control	34.8 ± 2.01	8.2	0.29	10.0 ± 3.61	0.0009	0.009
Lignogumat	26.3 ± 0.88	5.8	0.46	12.0 ± 3.61	0.0008	0.009

Таблица 4

Площадь горизонтальной проекции цветочного пятна *Campanula carpatica*

Вариант опыта	Число одновременно цветущих цветков на побег, шт.	Площадь горизонтальной проекции одного цветка, м ²	Площадь горизонтальной проекции цветочного пятна на куст, м ²
Контроль	1,3 ± 0,33	0,0008	0,0011
Лигногумат	3,0 ± 0,58	0,0010	0,0029

Table 4

The area of the horizontal projection of the color spot of *Campanula carpatica*

Experience option	The number of simultaneously blooming flowers per shoot, pcs.	Horizon square. projections of one flower, m ²	Horizon square. projections of a color spot on a bush, m ²
Control	1.3 ± 0.33	0.0008	0.0011
Lignogumat	3.0 ± 0.58	0.0010	0.0029

Таблица 5

Площадь горизонтальной проекции цветочного пятна *Phlox paniculata*

Вариант опыта	Высота соцветия, см	C _п %	Диаметр соцветия, см	C _п %	Плотность соцветия, шт./см	Число одновременно цветущих соцветий, шт.	C _п %	Площадь горизонтальной проекции одного соцветия, м ²	Площадь горизонтальной проекции цветочного пятна на куст, м ²
Контроль	13,3 ± 1,86	24,1	13,8 ± 2,32	29,0	6,4	4,7 ± 0,67	24,7	0,015	0,070
Лигногумат	14,0 ± 2,31	28,6	13,7 ± 0,88	11,2	7,1	7,3 ± 0,67	15,7	0,015	0,108

Table 5

The area of the horizontal projection of the color spot *Phlox paniculata*

Experience option	Inflorescence height, cm	C _p %	Inflorescence diameter, cm	C _p %	Inflorescence density, pcs/cm	The number of simultaneously blooming inflorescences, pcs.	C _p %	Horizon square. projections of one inflorescence, m ²	Horizon square. projections of a color spot on a bush, m ²
Control	13.3 ± 1.86	24.1	13.8 ± 2.32	29.0	6.4	4.7 ± 0.67	24.7	0.015	0.070
Lignogumat	14.0 ± 2.31	28.6	13.7 ± 0.88	11.2	7.1	7.3 ± 0.67	15.7	0.015	0.108

Таблица 6

Оценка декоративных качеств объектов исследований (в баллах)

Вариант опыта	Окраска цветка	Размер цветка	Форма цветка	Цветонос	Соцветие	Аромат	Обилие цветения	Длительность цветения	Устойчивость цветков к неблагоприятным условиям	Куст	Оригинальность	Состояние растений	Итого
<i>Campanula persicifolia</i>													
Контроль	20	7	5	5	8	3	8	10	10	4	4	5	89
Лигногумат	20	6	5	5	10	3	10	9	10	4	4	4	90
<i>Campanula carpatica</i>													
Контроль	20	8	5	5	9	3	9	8	10	5	5	4	91
Лигногумат	20	9	5	5	10	3	10	9	10	5	5	4	95

Biology and Biotechnologies

Table 6
Assessment of decorative qualities (in points)

Experience option	Flower coloring	Flower Size	Flower Shape	Peduncle	Inflorescence	Smell	Abundance of flowering	Duration of flowering	Resistance of flowers to unfavorable conditions	Bush	Originality	Plant condition	Total
<i>Campanula persicifolia</i>													
Control	20	7	5	5	8	3	8	10	10	4	4	5	89
Lignogumat	20	6	5	5	10	3	10	9	10	4	4	4	90
<i>Campanula carpatica</i>													
Control	20	8	5	5	9	3	9	8	10	5	5	4	91
Lignogumat	20	9	5	5	10	3	10	9	10	5	5	4	95

Таблица 7
Оценка декоративных качеств *Phlox paniculata* (в баллах)

Вариант опыта	Окраска цветка	Размер цветка	Форма цветка	Соцветие	Аромат	Обилие цветения	Длительность цветения	Устойчивость цветков к неблагоприятным условиям	Куст	Оригинальность	Состояние растений	Итого
Контроль	20	5	5	7	5	6	4	8	10	12	4	86
Лигногумат	20	5	5	8	5	9	5	8	10	12	4	91

Table 7
Assessment of decorative qualities of *Phlox paniculata* (in points)

Experience option	Flower coloring	Flower Size	Flower Shape	Inflorescence	Smell	Abundance of flowering	Duration of flowering	Resistance of flowers to unfavorable conditions	Bush	Originality	Plant condition	Total
Control	20	5	5	7	5	6	4	8	10	12	4	86
Lignogumat	20	5	5	8	5	9	5	8	10	12	4	91

Таким образом, выявлено, что у *Ph. paniculata* ЛГ положительно воздействовал на такие декоративные признаки, как соцветие, обилие и длительность цветения.

Полученные результаты показали эффективность применения регулятора роста «Лигногумат» для повышения декоративности *Ph. paniculata*, *C. persicifolia* и *C. carpatica*. Полученные данные согласуются с результатами других исследователей, которые изучали влияние физиологически активных веществ на рост, развитие и урожайность душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) [18, с. 4].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, выявлено, что влияние «Лигногумата» на фенологические фазы видоспецифично. Анализ динамики роста показал, что фертигация растений ЛГ ингибировала прирост растений в сутки.

При оценки декоративных качеств по 100-балльной шкале у *C. persicifolia* выявлено, что ЛГ эф-

фективен для таких декоративных признаков, как количество листьев, обилие цветения и плотность соцветия; у *C. carpatica* – размер цветка и соцветия, обилие и длительность цветения; также способствует увеличению площади горизонтальной проекции цветочного пятна на куст в 2,6 раза; у *Ph. paniculata* – размеры соцветия, обилие и длительность цветения. Также ЛГ способствовал увеличению площади горизонтальной проекции цветочного пятна на куст в 1,5 раза, тем самым повышая декоративные качества флокса.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме № 122033100041-9.

Библиографический список

1. Газданова И. О., Гериева Ф. Т., Моргоев Т. А. Эффективность применения биостимуляторов «Эпин-экстра» и «Циркон» на посадках картофеля в агроэкологических условиях РСО-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 8 (199). С. 2–8. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-199-8-2-8.
2. Polyakov V. I., Chegodaeva N. A., Abakumov E. V. Molecular and elemental composition of humic acids isolated from selected soils of the Russian Arctic // Tomsk State University Journal of Biology. 2019. No. 47. Pp. 6–21. DOI: 10.17223/19988591/47/1.
3. Федотов Г. Н., Федотова М. Ф., Шалаев В. С., Батырев Ю. П., Демин В. В. Уточнение представлений о механизме биологической активности гуминовых препаратов // Лесной вестник. 2018. Т. 22. № 1. С. 36–42. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-36-42.
4. Смольникова Я. В., Величко Н. А., Бопп В. Л. и др. Влияние обработки препаратами, содержащими гуминовые кислоты, на масличность и жирнокислотный состав семян *Brassica napus* L. // Химия растительного сырья. 2021. № 1. С. 191–196. DOI: 10.14258/jcprm.2021018894.
5. Симонович Е. И. Применение биологических активизаторов почвенного плодородия под различными культурами // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) и I Всероссийской конференции молодых ученых АПК. Ростов-на-Дону – Рассвет, 2019. С. 130–133.
6. Захаренко К. А., Казюлин Л. Ф. Действие гуминового удобрения «Лигногумат АМ» на агрохимическое состояние чернозема Красноярской лесостепи // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых ученых. Красноярск, 2020. С. 38–41.
7. Братишко К. А., Зыкова М. В., Иванов В. В. [и др.] Гуминовые кислоты торфа – перспективные биологически активные вещества с антиоксидантной активностью для разработки протекторных средств // Химия растительного сырья. 2021. № 1. С. 287–298. DOI: 10.14258/jcprm.2021018784.
8. Луценко И. О. Влияние лигногумата на урожайность подсолнечника // Энтузиасты аграрной науки: Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященная 100-летию со дня рождения ученых агрохимиков Коренькова Дмитрия Александровича и Тонконоженко Евгения Васильевича. Краснодар, 2020. С. 136–139.
9. Абрамова Л. М., Анищенко И. Е., Вафин Р. В., Голованов Я. М., Жигунов О. Ю., Зарипова А. А., Кашаева Г. Г., Лебедева М. В., Полякова Н. В., Реут А. А., Шигапов З. Х. Растения Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. Уфа: Мир печати, 2019. 304 с.
10. Белоусова Н. Л. Опыт экспонирования декоративных растений природной флоры в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси // Hortus bot. 2022. Т. 17. С. 228–235. DOI: 10.15393/j4.art.2022.7865.
11. Аллярова И. Н., Реут А. А. Биологические особенности редкого вида *Campanula carpatica* Jacq. в условиях культуры // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 42–48. DOI 10.30906/1999-5636-2019-1-42-48.

12. Васильева О. Ю., Вышегуров С. Х. Использование цифровой фенотеки травянистых растений в декоративном растениеводстве // Аграрный вестник Урала. 2022. № 4 (219). С. 37–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-219-04-37-47.
13. Реут А. А., Аллаярова И. Н., Биглова А. Р. Изучение биоэкологических особенностей редких и мало-распространенных видов рода *Fritillaria* (Liliaceae) в лесостепной зоне Южного Урала // Вестник ИрГСХА. 2022. № 111. С. 130–141.
14. Богослов А. В., Кашин А. С., Пархоменко А. С., Куликова Л. В., Шилова И. В., Князева А. К. Виталитетная структура популяций *Colchicum bulbocodium* subsp. *Versicolor* (Colchicaceae, Liliopsida) в условиях Нижнего Поволжья // Поволжский экологический журнал. 2021. № 2. С. 127–145. DOI: 10.35885/1684-7318-2021-2-127-145.
15. Асташина С. И., Семизельникова О. А. Методика изучения декоративных признаков травянистых культур в условиях Курганской области // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник статей по материалам V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2021. С. 332–337.
16. Реут А. А., Бекшенева Л. Ф. Интродукция карликовых бородатых ирисов в Южно-Уральском ботаническом саду-институте // Садоводство и виноградарство. 2019. № 1. С. 29–35. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-1-29-35.
17. Бойко В. А., Левченко С. В., Белаш Д. Ю. Разработка системы применения препарата «Лигногумат» и оценка её влияния на показатели продуктивности и качества винограда и плодовых культур // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21. № 1 (107). С. 31–35.
18. Абрамчук А. В., Карпучин М. Ю., Сапарклычева С. Е. Влияние физиологически активных веществ на эффективность возделывания душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) // Аграрный вестник Урала. 2018. № 8 (175). С. 4–9.

Об авторах:

Антонина Анатольевна Реут¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией интродукции и селекции цветочных растений, ORCID 0000-0002-4809-6449, AuthorID 625318; +7 917 465-18-89, cvetok.79@mail.ru

Ирина Нагимовна Аллаярова¹, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, ORCID 0000-0002-4575-7301, AuthorID 908455; +7 937 317-86-78, AllayarovaIrina@yandex.ru

Айгуль Радиковна Биглова¹, инженер I категории лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, ORCID 0000-0002-5729-8261, AuthorID 961279; +7 987 146-81-86, ajgul.biglova@mail.ru

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

Influence of a growth stimulator on the biological and morphological parameters of perennial herbaceous plants

A. A. Reut¹✉, I. N. Allayarova¹, A. R. Biglova¹

¹ South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

✉E-mail: cvetok.79@mail.ru

Abstract. Purpose is to study the effectiveness of the “Lignogumat” drug on the growth, development and decorative qualities of some flower and ornamental crops (*Campanula persicifolia* L., *C. carpatica* Jacq., *Phlox paniculata* L.) in the forest-steppe zone of the Bashkir Cis-Ural. **Methods.** Observations of the seasonal rhythm of plant development were carried out according to the method of phenological observations in botanical gardens, the assessment of ornamental features was carried out according to the generally accepted method of state variety testing of ornamental crops. **Scientific novelty.** For the first time in the conditions of the Bashkir Cis-Ural, the influence of the growth stimulator “Lignogumat” on the decorative qualities of some types of flower crops of the collection of the SUBGI UFRC RAS was studied. **Results.** The features of phenology, growth, as well as the decorative qualities of plants during fertigation with a growth regulator are analyzed. When evaluating decorativeness on a 100-point scale in *C. persicifolia*, it was found that “Lignogumat” is effective for such decorative features as

the number of leaves, the abundance of flowering and the density of the inflorescence; there is also a reduction in the duration of the period from regrowth to flowering by 5 days. In *C. carpatica*, such morphometric parameters as flower and inflorescence size, abundance and duration of flowering have improved; also, the drug helps to increase the area of the horizontal projection of the color spot on the bush by 2.6 times compared to the control. *Ph. paniculata* “Lignogumat” is effective for such decorative features as the size of the inflorescence, the abundance and duration of flowering, also during fertigation, the area of the horizontal projection of the color spot on the bush increased by 1.5 times, thereby increasing the decorative qualities of the phlox.

Keywords: *Campanula persicifolia* L., *C. carpatica* Jacq., *Phlox paniculata* L., “Lignogumat”, decorative qualities, Bashkir Urals.

For citation: Reut A. A., Allayarova I. N., Biglova A. R. Vliyanie stimulyatora rosta na biologo-morfologicheskie parametry mnogoletnikh travyanistykh rasteniy [Influence of a growth stimulator on the biological and morphological parameters of perennial herbaceous plants] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 06 (235). Pp. 87–97. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-235-06-87-97. (In Russian.)

Date of paper submission: 27.01.2023, **date of review:** 02.03.2023, **date of acceptance:** 13.03.2023.

References

1. Gazdanova I. O., Geriyeva F. T., Morgoyev T. A. Effektivnost' primeneniya biostimulyatorov “Epin-ekstra” i “Tsirkon” na posadkakh kartofelya v agroekologicheskikh usloviyakh RSO-Alaniya [The effectiveness of the use of biostimulants “Epin-extra” and “Zircon” on potato plantations in agro-ecological conditions of North Ossetia-Alania] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 8 (199). Pp. 2–8. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-199-8-2-8. (In Russian.)
2. Polyakov V. I., Chegodaeva N. A., Abakumov E. V. Molecular and elemental composition of humic acids isolated from selected soils of the Russian Arctic // Tomsk State University Journal of Biology. 2019. No 47. Pp. 6–21. DOI: 10.17223/19988591/47/1. (In English.)
3. Fedotov G. N., Fedotova M. F., Shalayev V. S., Batyrev Yu. P., Demin V. V. Utochneniye predstavleniy o mekhanizme biologicheskoy aktivnosti guminovykh preparatov [Refinement of ideas about the mechanism of biological activity of humic preparations] // Forestry Bulletin. 2018. Vol. 22. No. 1. Pp. 36–42. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-36-42. (In Russian.)
4. Smol'nikova Ya. V., Velichko N. A., Bopp V. L. et al. Vliyanie obrabotki preparatami, sodержashchimi guminovye kisloty, na maslichnost' i zhirmokislotnyy sostav semyan *Brassica napus* L. [Effect of treatment with preparations containing humic acids on the oil content and fatty acid composition of *Brassica napus* L.] // Chemistry of plant raw material. 2021. No. 1. Pp. 191–196. DOI: 10.14258/jcprm.2021018894. (In Russian.)
5. Simonovich E. I. Primeneniye biologicheskikh aktivizatorov pochvennogo plodorodiya pod razlichnymi kul'turami [The use of biological activators of soil fertility under various crops] // Aktual'nyye voprosy razvitiya otrasley sel'skogo khozyaystva: teoriya i praktika: Materialy Tret'yey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem) i I Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh APK. Rostov-on-Don – Rassvet, 2019. Pp. 130–133. (In Russian.)
6. Zakharenko K. A., Kazyulin L. F. Deystviye guminovogo udobreniya “Lignogumat AM” na agrokhimicheskoye sostoyaniye chernozema Krasnoyarskoy lesostepi [The effect of humic fertilizer “Lignohumate AM” on the agrochemical state of the chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe] // Innovatsionnyye tendentsii razvitiya rossiyskoy nauki: Materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh. Krasnoyarsk, 2020. Pp. 38–41. (In Russian.)
7. Bratishko K. A., Zykova M. V., Ivanov V. V. et al. Guminovye kisloty torfa – perspektivnye biologicheski aktivnye veshchestva s antioksidantnoy aktivnost'yu dlja razrabotki protektonnykh sredstv [Peat humic acids-prospective biologically active substances with antioxidant activity for the development of protective agents] // Chemistry of plant raw material. 2021. No. 1. Pp. 287–298. DOI: 10.14258/jcprm.2021018784. (In Russian.)
8. Lutsenko I. O. Vliyanie lignogumuta na urozhaynost' podsolnechnika [Effect of lignohumut on sunflower yield] // Entuziasty agrarnoy nauki: Sbornik statey po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennaya 100-letiyu so dnya rozhdeniya uchenykh agrokhimikov Koren'kova Dmitriya Aleksandrovicha i Tonkonozhenko Evgeniya Vasil'yevicha. Krasnodar, 2020. Pp. 136–139. (In Russian.)
9. Abramova L. M., Anishchenko I. E., Vafin R. V., Golovanov Ya. M., Zhigunov O. Yu., Zaripova A. A., Kashayeva G. G., Lebedeva M. V., Polyakova N. V., Reut A. A., Shigapov Z. Kh. Rasteniya Yuzhno-Ural'skogo botanicheskogo sada-instituta UFITS RAN [Plants of the South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ural Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences]. Ufa: Mir pechati, 2019. 304 p. (In Russian.)

10. Belousova N. L. Opyt eksponirovaniya dekorativnykh rasteniy prirodnoy flory v Tsentral'nom botanicheskom sadu NAN Belarusi [The experience of exhibiting ornamental plants of native flora in the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus] // Hortus bot. 2022. Vol. 17. Pp. 228–235. DOI: 10.15393/j4.art.2022.7865. (In Russian.)
11. Allayarova I. N., Reut A. A. Biologicheskie osobennosti redkogo vida *Campanula carpatica* Jacg. v usloviyakh kul'tury [Biological features of rare species *Campanula carpatica* Jacg. under the conditions of culture] // Agrarian Russia. 2019. No. 1. Pp. 42–48. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-42-48. (In Russian.)
12. Vasil'eva O. Yu., Vyshegurov S. Kh. Ispol'zovanie tsifrovoy fenoteki travyanistykh rasteniy v dekorativnom rastenievodstve [The use of a digital phenological library of herbaceous plants in ornamental plant growing] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 4 (219). Pp. 37–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-219-04-37-47. (In Russian.)
13. Reut A. A., Allayarova I. N., Biglova A. R. Izucheniye bioekologicheskikh osobennostey redkikh i malorasprostranennykh vidov roda *Fritillaria* (Liliaceae) v lesostepnoy zone Yuzhnogo Urala [The study of bioecological features of rare and rare species of the genus *Fritillaria* (Liliaceae) in the forest-steppe zone of the Southern Urals] // Vestnik IrGSKHA. 2022. No. 111. Pp. 130–141. (In Russian.)
14. Bogoslov A. V., Kashin A. S., Parkhomenko A. S., Kulikova L. V., Shilova I. V., Knyazeva A. K. Vitalitetnaya struktura populyatsiy *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* (Colchicaceae, Liliopsida) v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya [The vitality structure of populations of *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* (Colchicaceae, Liliopsida) in the Lower Volga region] // Povolzhskiy Journal of Ecology. 2021. No. 2. Pp. 127–145. DOI: 10.35885/1684-7318-2021-2-127-145. (In Russian.)
15. Astashina S. I., Semizel'nikova O. A. Metodika izucheniya dekorativnykh priznakov travyanistykh kul'tur v usloviyakh Kurganskoj oblasti [Methodology for studying the decorative features of herbaceous crops in the conditions of the Kurgan region] // Aktual'n-yye problemy ekologii i prirodopol'zovaniya: sbornik statey po materialam V Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. Kurgan, 2021. Pp. 332–337. (In Russian.)
16. Reut A. A., Beksheneva L. F. Introduktsiya karlikovykh borodatykh irisov v Yuzhno-Ural'skom botanicheskom sadu-institute [Introduction of dwarf bearded irises in the South Ural Botanical Garden-Institute] // Horticulture and viticulture. 2019. No. 1. Pp. 29–35. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-1-29-35. (In Russian.)
17. Boyko V. A., Levchenko S. V., Belash D. Yu. Razrabotka sistemy primeneniya preparata “Lignogumat” i otsenka ee vliyaniya na pokazateli produktivnosti i kachestva vinograda i plodovykh kul'tur [Development of a system for application of “Lignohumate” preparation, and its impact assessment on productivity and quality indices of grapes and fruit crops] // Magarach. Viticulture and winemaking. 2019. Vol. 21. No. 1 (107). Pp. 31–35. (In Russian.)
18. Abramchuk A. V., Karpukhin M. Yu., Saparklycheva S. E. Vliyaniye fiziologicheskii aktivnykh veshchestv na effektivnost' vzdelyvaniya dushitsy obyknovennoy (*Origanum vulgare* L.) [Influence of physiologically active substances on the efficiency of cultivation of oregano (*Origanum vulgare* L.)] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 8 (175). Pp. 1–4.

Authors' information:

Antonina A. Reut¹, candidate of biological sciences, leading researcher, head of the laboratory of introduction and selection of flower plants, ORCID 0000-0002-4809-6449, AuthorID 625318; +7 917 465-18-89, cvetok.79@mail.ru

Irina N. Allayarova¹, candidate of biological sciences, junior researcher at the laboratory of introduction and selection of flower plants, ORCID 0000-0002-4575-7301, AuthorID 908455; +7 937 317-86-78, AllayarowaIrina@yandex.ru

Aygul R. Biglova¹, junior researcher at the laboratory of introduction and selection of flower plants, ORCID 0000-0002-5729-8261, AuthorID 961279; +7 987 146-81-86, ajgul.biglova@mail.ru

¹ South-Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia