

ВЛИЯНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В КОРНЕВИЩАХ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ИРИСА САДОВОГО (*IRIS HYBRIDA L.*)

Левко Г.Д. – доктор с.-х. наук, ведущий н.с. лаборатории селекции и семеноводства цветочных культур и новых технологий
Гинс М.С. – доктор биол. наук, зав. лабораторией физиологии и биохимии
Здольникова Е.А. – старший н.с. лаборатории селекции и семеноводства цветочных культур и новых технологий
Байков А.А. – ст. научн. сотр. лаборатории физиологии и биохимии
Турушина В.М. – ведущий агроном лаборатории селекции и семеноводства цветочных культур и новых технологий

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур»
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п.ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14
E-mails: vniissok@mail.ru, gennadylevko@yandex.ru

Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в корневищах ириса садового варьирует в зависимости от зимостойкости сорта. Отечественные сорта обладают более высокой зимостойкостью, чем сорта зарубежной селекции, причём, содержание суммы антиоксидантов в корневищах у зимостойких сортов ириса садового после перезимовки существенно снижается, а у незимостойких сортов – увеличивается. Нами установлена прямая положительная корреляция средней степени между величиной суммарного содержания антиоксидантов в корневищах ириса садового и зимостойкостью. Коэффициент корреляции $r=0,66$. Следовательно, суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в корневищах ириса садового может служить потенциальным маркером зимостойкости исходного сортового материала.

Ключевые слова: ирис садовый (*Iris hybrida L.*), пул водорастворимых антиоксидантов, корневище, зимостойкость, сорта.

Введение

Актуальной проблемой в цветоводстве является устойчивость многолетних цветочных культур к экстремальным условиям выращивания, наиболее важным из которых считается зимостойкость. Для повышения эффективности селекции на зимостойкость ведётся поиск физиолого-биохимических показателей, чувствительных к воздействию стрессоров различной природы и позволяющих проводить отбор сортобразцов, обладающих повышенной устойчивостью. Известно, что в результате неспецифической реакции растения на воздействие стрессоров происходит изменение метаболизма клеток, приводящее к увеличению образо-



вания активных форм кислорода (АФК) и возникновению окислительного стресса [1, 2]. Процесс адаптации растений к неблагоприятным условиям внешней среды происходит при активном участии антиоксидантной системы, контролирующей в клетках уровень АФК. Устойчивые к стрессовому воздействию генотипы обладают повышенной емкостью антиоксидантного пула по сравнению с чувствительными генотипами [5–7]. Данный вывод подтверждается исследованием образцов с повышенным содержанием аскорбата [8–10], глутатиона [11], флавоноидов [12], при этом более устойчивыми оказываются растения с повышенным содержанием суммы антиоксидантов, чем одного или

двух из них [13]. Мутанты, дефицитные по низкомолекулярным антиоксидантам, более чувствительны к стрессу [3,4]. Способность растения к поддержанию высокой емкости антиоксидантного пула в ходе стрессового воздействия обеспечивает ему повышенную устойчивость [14,15]. Ранее было показано, что суммарное содержание вторичных метаболитов – стероидных гликазидов, обладающих антиоксидантной активностью, в почках сливы коррелирует с устойчивостью данной культуры к эпидемическому вирусу шарки [16,17]. Было предложено использовать суммарное содержание антиоксидантов как потенциальный маркер устойчивости растения к действию стрессоров различной природы [18].

Ирис, олицетворяющий одно из красивейших явлений природы, у русского народа нежно и ласково зовется «кастиком». Как декоративное растение используется человеком очень давно. Об этом свидетельствует фреска на одной из стен Кносского дворца (о. Крит), изображающая юношу, окруженного цветущими ирисами. Этой фреске около 4000 лет [19]. В XX веке ирисы как цветочные и лиственно-декоративные многолетники получили широкое признание у цветоводов Японии, США, Канады и большинства стран Западной Европы, а также в Австралии и Новой Зеландии [20]. По количеству сортов эта многолетняя культура занимает одно из первых мест среди культурных растений мира. Начиная с 20-х годов прошедшего столетия, наиболее интенсивная работа по гибридизации с садовыми ирисами переместилась из Европы в США. В России ирис садовый также пользуется большой популярностью среди любителей-цветоводов и широко применяется в ландшафтном дизайне [21,22]. Во ВНИИССОК на протяжении 40 лет создано более 30 отечественных сортов ирисов, автором большинства которых является доктор с.-х. наук, профессор И.В. Дрягина – старейший сотрудник ВНИИССОК. За последние пять лет на основе созданной ею коллекции ириса садового современным поколением

селекционеров – доктором с.-х. наук Г.Д. Левко, кандидатами с.-х. наук Е.А. Сытовым и Е.А Здольниковой – выведены еще шесть новых сортов – Святой Георгий, Бриз, Жирафик, Маэстро, Ноктурн и Элегия [23].

В настоящее время в лаборатории цветочных культур продолжается селекционная работа по созданию высокодекоративных и зимостойких форм ириса садового. Для этого систематически проводятся основные селекционные работы по оценке декоративных и хозяйствственно ценных признаков коллекции, подбор родительских форм для скрещиваний из исходного материала отечественной и зарубежной селекции, гибридизация [24].

Цель настоящей работы – изучение зимостойкости ириса садового в условиях НЧЗ России в связи с суммарным

содержанием антиоксидантов в корневищах.

Материал и методы исследований

Объект исследований: Ирис садовый (*Iris hybrida L.*) (синонимы: гибридный, бородатый, германский) – многолетнее травянистое корневищное растение, размножаемое вегетативно [25].

Материал исследований: 10 сортов ириса садового отечественной и зарубежной селекции.

Методы исследований

1. Особенности агротехники при возделывании ириса садового.

Коллекция растений ириса садового после выкопки и деления корневищ осенью 2009 года была пересажена на



Сорт ириса садового «Аметист ВНИИССОКа» – зимостойкий, с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты и суммы антиоксидантов в корневищах

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

новый участок в открытом грунте (площадь 0,03 га). Схема посадки – односторонняя, расстояние между рядами 70 см, между растениями в ряду – 40 см. Стандартной посадочной единицей у данной культуры считается годичное звено – «лопатка» с веером листьев. По числу листьев обычно прогнозируют, состоится ли цветение в будущем году. Если веер состоит из 7–8 листьев, то закладывается цветочная почка, и цветение наступает на следующий год после посадки, а если из 3–4 листьев – цветение наступает на второй–третий годы после посадки (рис.1).

Первую подкормку проводили ежегодно азотно-фосфорными удобрениями (3:1) в начале вегетации растений (начало апреля); вторую – в период бутонизации полной азотно-фосфорно-калийной смесью (3:1:3) (начало мая); третью – в период интенсивного роста корневой системы (начало сентября) фосфорно-калийными удобрениями (1:1). В течение всего вегетационного периода осуществляли прополки и рыхление. Поскольку вегетационный период роста и развития ириса садового в 2014 году был исключительно засушливым, то растения приходилось поливать каждый день. Под зиму посадки очищали от сорняков и проводили обрезку листьев, оставляя «лопатку» высотой в 10–15 см.

2. Определение зимостойкости ириса садового.



Сорт ириса садового «Brook Flowers» – зимостойкий, с повышенным содержанием антиоксидантов в корневищах

Зимостойкость оценивали на следующую весну после перезимовки путём подсчета числа погибших и живых растений в период массового отрастания листьев. Процент зимостойких растений вычисляли отношением перезимовавших растений к числу растений, ушедших под зиму.

3. Определение содержания антиоксидантов в корневищах ириса садового.

Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов определяли амперометрическим методом [18], адаптированным для исследования корневищ ирисов. Навеску грубо измельченного растительного материала заливали бидистиллированной водой и гомогенизировали. Полученную смесь центрифугировали 10 мин при 5000г. Аликвоту супернатанта вводили в дозатор проточно-инжекционной системы с амперометрическим детектором «Цвет Язу-01-АА» (постоянно-токовый режим, рабочее напряжение 1300 мВ) и регистрировали площади пиков. Массовую концентрацию антиоксидантов рассчитывали, используя калибровку по галловой кислоте, и выражали в мг.экв. галловой кислоты / г сырого образца.

Содержание восстановленной формы аскорбиновой кислоты определяли йодометрическим методом [26].

При биохимическом анализе содержания АО в корневищах ириса садового все данные были сгруппированы по двум срокам: перед зимовкой (октябрь) и после зимовки (апрель); внутри сроков по двум группам – сорта отечественной и иностранной селекции.

4. Корреляционный анализ между содержанием природных антиоксидантов в корневищах ириса садового и зимостойкостью проводили по Б.А. Доспехову [26].

Результаты исследований

При весеннем осмотре в 2015 году растений, высаженных в 2014 году и перенесших зиму 2014–2015 года, было установлено дружное отрастание сортобразцов в период с 10 по 13 апреля, поскольку весна была очень теплой. Из

84 сортобразцов, высаженных в 2009 году, перезимовали 80, что составило 95,2%. Не перезимовали 4 сортобразца иностранной селекции: «Cinnamoil Girl», «Pink Romance», «Royal Intrigue», «Satin Satan». В рекогносцировочных экспериментах мы отмечали, что сорта с повышенным суммарным содержанием антиоксидантов (сверхпродукция) – Гвардейский, Ирлев – зимостойки на 100%, с пониженным суммарным содержанием антиоксидантов (дефицитные) – Super Station, Timeless Moment – имеют пониженную зимостойкость. Следовательно, суммарное содержание антиоксидантов в корневищах может служить потенциальным маркером устойчивости к стрессу. Но для того, чтобы использовать данный показатель как маркер зимостойкости при отборе новых сортов, необходимо:

1. Определить суммарное содержание антиоксидантов в корневищах растений, уходящих под зиму, и после перезимовки.

2. Определить процент перезимовавших растений каждого образца.

3. Провести корреляционный анализ между двумя исследуемыми показателями.

Анализ суммарного содержания антиоксидантов перед зимовкой выявил специфику их накопления в зависимости от происхождения сортобразца (табл.1). Среднее содержание АО у отечественных сортов было выше, чем у сортов иностранной селекции, и составило 1,47 мг.экв. галловой кислоты / г. Максимальное накопление отмечено у сорта Ирлев (1,97 мг/г), минимальное – у сорта Жарок (1,12 мг/г). У сортов иностранной селекции среднее содержание АО было ниже по сравнению с российскими сортами (1,01 мг/г) и колебалось от 0,75 мг/г (у сорта Timeless Moment) до 1,44 мг/г (у сорта Brook Flowers).

После перезимовки среднее содержание АО в корневищах изменилось, причём, и у отечественных сортов, и у сортов зарубежной селекции (Brook Flowers, рис.2) с повышенным содержанием антиоксидантов до зимовки, оно существенно снизилось. У сортов зару-

1. Суммарное содержание антиоксидантов (АО) и аскорбиновой кислоты (АК) в корневищах ириса садового до (октябрь) и после зимовки (апрель), ВНИИССОК, 2014-2015 годы

Сортообразец (селекционный номер)	Суммарное содержание АО, мг.экв. галловой к-ты/г сырого образца			Содержание аскорбиновой кислоты, мг%		
	осень, 2014	весна, 2015	% весна/осень	осень, 2014	весна, 2015	% весна/осень
отечественной селекции						
Гвардейский (27)	1,49	0,92	62	40,5	39,6	98
Жарок (30)	1,12	1,32	107	39,6	37,8	96
Ирлев(31)	1,97	1,49	76	37,8	41,3	109
Аметист ВНИИССОКа (41)	1,39	1,39	100	54,6	28,4	52
Фиолетовый низкорослый (48)	1,31	1,21	92	56,3	46,6	83
среднее	1,47	1,25		45,8	40,4	
иностранный селекции						
Brook Flowers (56)	1,44	1,02	70	47,5	28,0	59
Spartan (99)	1,22	1,28	105	46,6	31,2	67
Stairway to Heaven(100)	0,88	1,11	126	43,1	27,6	64
Super Station (103)	0,83	1,04	125	32,6	28,4	87
Timeless Moment (104)	0,75	0,88	117	45,8	36,1	79
среднее	1,01	1,05		43,1	34,4	
HCP 05	0,26	0,15		5,3	4,8	

бежной селекции с низким суммарным содержанием антиоксидантов до зимовки, данный показатель вырос.

Сравнительный анализ содержания аскорбиновой кислоты в корневищах перед зимовкой не выявил существенных различий между группами отечественных и зарубежных сортов, но вариабельность данного показателя была выше у российских сортов. Наибольшее накопление аскорбиновой кислоты отмечено у сортов Аметист ВНИИССОКа (рис.3) и Фиолетовый низкорослый (54,6 мг/% и 56,3 мг/% соответственно). Отечественные сорта (за исключением сорта Аметист ВНИИССОКа) сохранили высокий уровень содержания исследуемого показателя и после перезимовки. Особо следует выделить сорт Ирлев (рис. 4): и по суммарному содержанию АО, и по сохранению высокого содержания аскорбиновой кислоты после перезимовки (табл.1). У сортов иностранной селекции после перезимовки среднее содержание аскорбиновой кислоты снизилось на 25% и составило 34,4 мг%. Существенное снижение содержания аскорбиновой кислоты (на 13–41%) после перезимовки отмечалось у всех сортов иностранной селекции.

Если говорить о биологических показателях, то самый высокий процент перезимовавших растений (100%) был также отмечен у 30 высаженных в 2009 и в 2014 годах сортов отечественной селекции. Но и среди 59 сортов иностранного происхождения были выявлены зимостойкие. Высокий процент перезимовавших растений (100%) отмечался у 18 сортов: «Batic», «Brook Flowers», «Cracker», «Crinolaine», «Edith Wolford», «Everything Plus», «Fiesta Time», «Five Star Admiral», «Flash Fire», «Ginger Swirl», «Heather Hawk», «Mary Frances», «Morning Hymn», «Oritam», «Purple Pepper», «Ruffles and Lace», «Rustic Cedar», «Vigilante»; но, в отличие от отечественных сортов, в группе «иностранных» были выявлены и незимостойкие сортообразцы, такие, как Bay Fog (17%) и Henry Shaw (25%) [28].

В результате комплексной оценке исследуемых образцов ириса садового было установлено, что все изученные сорта отечественной селекции обладали повышенным суммарным содержанием антиоксидантов в корневищах и более высокой зимостойкостью по сравнению с некоторыми сортами зарубежной селекции. Данная закономерность натолкнула нас на мысль об участии антиоксидантов в механизмах адаптации ириса садового к зимним условиям. Изучив закономерности вариабельности показателей с помощью корреляционного анализа, мы установили существование существенной корреляционной зависимости между суммарным содержанием антиоксидантов в корневищах и зимостойкостью ириса садового с коэффициентом корреляции $r=0,66$ (табл.2). Корреляционная зависимость средней степени и существенна на 5%-ном уровне значимости.

стии антиоксидантов в механизмах адаптации ириса садового к зимним условиям. Изучив закономерности вариабельности показателей с помощью корреляционного анализа, мы установили существование существенной корреляционной зависимости между суммарным содержанием антиоксидантов в корневищах и зимостойкостью ириса садового с коэффициентом корреляции $r=0,66$ (табл.2). Корреляционная зависимость средней степени и существенна на 5%-ном уровне значимости.



Сорт ириса садового «Ирлев» – зимостойкий, с повышенным содержанием антиоксидантов в корневищах

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

2. Корреляционный анализ между суммарным содержанием антиоксидантов в корневищах и зимостойкостью ириса садового (ВНИИССОК, 2015 год)

№ пары	Название сорта	Значения признаков		X^2	γ^2	XY
		X – сумма АО	Y- зимостойкость %			
1.	Гвардейский	1,49	100	2,2201	10 000	149
2.	Жарок	1,12	100	1,2544	10 000	112
3.	Ирлев	1,97	100	3,8809	10 000	197
4.	Аметист ВНИИССОКа	1,39	100	1,9321	10 000	139
5.	Фиолетовый низ-корослый	1,31	100	1,7161	10 000	131
6.	Brook Flowers	1,44	100	2,0736	10 000	144
7.	Spartan	1,22	75	1,4884	5 625	91,5
8.	Stairway to Heaven	0,88	80	0,7744	6 400	70,4
9.	Super Station	0,83	50	0,6889	2 500	41,5
10.	Timeless Moment	0,75	83	0,5625	6 889	62,25
Σ		12,4	888	16,5914	81414	1137,65

$$n = 10; \bar{X} = 1,24; \bar{Y} = 88,8$$

$$\sum(X - \bar{X})^2 = 1,2154; \sum(Y - \bar{Y})^2 = 2559,6; \sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) = 35,53$$

$r = 0,66$; $t_r = 2,44 > t_{05} = 2,31$ – корреляция значима.

Заключение

Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в корневищах ириса садового варьирует в зависимости от зимостойкости сорта. Отечественные сорта обладают более высокой зимостойкостью, чем сорта

зарубежной селекции. Причём, содержание суммы антиоксидантов существенно снижается в корневищах у зимостойких сортов ириса садового после перезимовки, а у незимостойких сортов – увеличивается. Нами установлена прямая положительная корреляция средней степени между величиной сум-

марного содержания антиоксидантов в корневищах ириса садового и зимостойкостью. Коэффициент корреляции $r=0,66$. Следовательно, величина суммарного содержания антиоксидантов, ранее использованная для оценки стрессоустойчивости овощных культур [18], в корневищах ириса садового может служить потенциальным маркером зимостойкости исходного сортового материала.

Литература

1. Suzuki N., Koussevitzky S., Miller R., Miller G. Chloroplast and mitochondrial ROS signaling in the response of plants to abiotic stress // Plant Cell Environment. – 2012. – V.35. – P. 259–270.
2. Apel K., Hirt H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction // Annual Rev. Plant Biol. – 2004. – V. 55 – P. 373–399.
3. Gao Q., Zhang L. Ultraviolet-B-induced oxidative stress and antioxidant defense system responses in ascorbate-deficient vtc1 mutants of *Arabidopsis thaliana* // J. Plant Physiology. – 2008. – V. 165. – N.2. – P. 138–148.
4. Semchuk N.M., Lushchak O.V., Falk J., Krupinska K., Lushchak V.I. Inactivation of genes, encoding tocopherol biosynthetic pathway enzymes, results in oxidative stress in outdoor grown *Arabidopsis thaliana* // Plant Physiol. and Biochem. – 2009. – V. 47 – N.5. – P. 384–390.
5. Huang M. and Guo Z. Responses of antioxidative system to chilling stress in two rice cultivars differing in sensitivity // Biol. Plantarum. – 2005. – V.49. – N.1. P. 81–84.
6. Sairam R.K., Deshmukh P.S., Saxena D.C. Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerance to water stress // Biol. Plantarum. – 1998. – V.41. – N.3. – P. 387–394.
7. Shalata A., Mittova V., Volokita M., Guy M., Tal M. Response of the cultivated tomato and its wild salt-tolerant relative *Lycopersicon pennellii* to salt-dependent oxidative stress: the root antioxidative system // Physiol. Plantarum. – 2001. – V. 112. – N.4. – P. 487–494.
8. Zhang C., Liu J., Zhang Y., Cai X., Gong P., Zhang J., Wang T., Li H., Ye Z. Overexpression of SIGMEs leads to ascorbate accumulation with enhanced oxidative stress, cold, and salt tolerance in tomato // Plant Cell Reports. – 2011. – V. 30. – N.3. – P. 389–398.
9. Wang Z., Xiao Y., Chen W., Tang K., Zhang L. Increased vitamin C content accompanied by an enhanced recycling pathway confers oxidative stress tolerance in *Arabidopsis* // J. Integrative Plant Biology. – 2010. – V.52. N.4. – P. 400–409.
10. Hemavathi, Upadhyaya C.P., Akula N., Young K.E., Chun S.C., Kim D.H., Park S.W. Enhanced ascorbic acid accumulation in transgenic potato confers tolerance to various abiotic stresses // Biotechnol. Lett. – 2010. – V.32. – N.2. – P.321–330.
11. Eltayeb A. E., Yamamoto S., Habara M.E.E., Matsukubo Y., Aono M., Tsujimoto H., Tanaka K. Greater protection against oxidative damages imposed by various environmental stresses in transgenic potato with higher level of reduced glutathione // Breeding Science. – 2010. – V. 60. – N.2. – P. 101–109.
12. Lukaszewicz M., Matysiak-Kata I., Skala J., Fecka I., Cisowski W., Szopa J. Antioxidant capacity manipulation in transgenic potato tuber by changes in phenolic compounds content // J. Agricult. and Food Chemistry. – 2004. – V. 52. N.6. – P. 1526–1533.



Коллекционный участок ириса садового во время массового цветения



**INFLUENCE OF THE
TOTAL WATER SOLUBLE
ANTIOXIDANT CONTENT IN
STORAGE RHIZOME ON THE
WINTER HARDINESS OF GARDEN
IRIS VARIETIES (*IRIS HYBRIDA L.*)**

Levko G.D., Gins M.S., Zdolnikova E.A., Baikov A.A., Turushina V.M.

Federal State Budgetary Scientific Research Institution

«All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production»

*143080, Russia, Moscow region,
Odintsovo district, p. VNIISOK,
Selectionnaya street, 14
E-mails: vniissok@mail.ru,
gennadylevko@yandex.ru, anirr@bk.ru*

Summary. The total content of water-soluble antioxidants in the rhizomes of garden iris varies depending on the hardiness of the variety. Domestic varieties have better winter hardiness than varieties of foreign breeding. The amount of antioxidant content in the rhizomes at the winter-hardy varieties of iris garden after wintering is significantly reduced. The direct positive correlation between the average degree of the total content of antioxidants in the rhizomes of iris garden and winter hardiness was revealed. The correlation coefficient is $r=0,66$. Therefore, the total content of water-soluble antioxidants in the rhizomes of iris garden can be apply as a potential marker of long hardiness source material.

Keywords: garden iris (*Iris hybrida L.*), a pool of water-soluble antioxidants, rhizome, hardiness, variety.

13. Lee Y.P., Kim S.H., Bang J.W., Lee H.S., Kwak S.S., Kwon S.Y. Enhanced tolerance to oxidative stress in transgenic tobacco plants expressing three antioxidant enzymes in chloroplasts // Plant Cell Reports. – 2007. –V.26. – N.5. – P.591–598.
14. Chen Q., Zhang M., Shen S. Effect of salt on malondialdehyde and antioxidant enzymes in seedling roots of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) // Acta Physiol. Plantarum. – 2010. – V.33. – N.2. – P.273–278.
15. Zaefyzadeh M., Quliyev R.A., Babayeva S.M., Abbasov M.A. The effect of the interaction between genotypes and drought stress on the superoxide dismutase and chlorophyll content in durum wheat landraces // Turkish J. Biology. – 2009. V.33. – N.1. – P.1–7.
16. Balashova I.T., Verderevskaja T.D., Kintja P.K., Bilkei N.D., Shuravel A.M. Resistenz der Pflaume Gegenüber dem Sharka-Virus—Einige Biochemische Aspekte. – Archives Phytopathologische Pflanzenschutz. – 1995. –Vol.29. – P. 289–297.
17. Balashova I.T., Kintia P.K., Verderevskaya T.D., Juravel A.M., Ostapenko A.B. One Biochemical Marker of Plum Resistance to PPV. – Proceedings of the Middle European Meeting'96 on Plum Pox. – Budapest. – 1997. – P. 53–58.
18. Gins M.C., Gins V.K., Kononkov P.F., Baikov A.A., Torres Minyo Carlos, Romanova E.V., Lapo O.A. Методика анализа суммарного содержания антиоксидантов в листовых и листостебельных овощных культурах. Учебно-методическое пособие. М.: РУДН. 2013. 47 с.
19. Родионенко Г.И. Ирисы. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 159 с.
20. Basic iris culture. – The American Iris Society, Tulsa, 1993. – 26 р.
21. Масюкова М.А., Сушков К.Л. – Наши цветы. – Алма-Ата: «Кайнар», 1972. – 235 с.
22. Соболева Л.Е. Цветы в вашем саду. – Симферополь: «Таврия», 1988.–208 с.
23. Левко Г.Д., Здольникова Е.А. Новые сорта ириса бородатого (*Iris hybrida hort.*) селекции ВНИИССОК. //Овощи России, 2012. – № 2. – Стр. 41–43.
24. Методика первичного сортоиспытания коллекции ириса гибридного. – Л., 1971. – 17 с.
25. Аксенов Е.С., Аксенова Н.А.. Декоративные растения. Т II. М.: АБФ, 1993. – 608 с.
26. Сапожникова Е.В., Дорофеева Л.С. Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом // Консервная и овощесушильная промышленность, 1966. – № 5. – Стр. 29–31.
27. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Агропромиздат. – 1985. – С. 268–290.
28. Отчет лаборатории селекции и семеноводства цветочных культур ВНИИССОК, 2009.