

Перспективные полезные растения рода *Iris* L. в коллекции Ботанического сада Петра Великого, особенности содержания

Promising useful plants of the genus *Iris* L. in the collection of the Botanical Garden of Peter the Great, cultivation features

Алексеева Н. Б., Варфоломеева Е. А.

Alexeeva N. B., Varfolomeeva E. A.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: a_nina@bk.ru, varfolomeeva.elizaveta@list.ru

Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg, Russia

Реферат. Представлена информация о биологических свойствах 11 видов рода *Iris* (сем. Iridaceae), о перспективах их практического использования, особенностях ухода за ними в коллекции. Статья является итогом многолетнего изучения ирисов в природе и в коллекции Иридария, кроме того, использована обширная литература, характеризующая химический состав и лечебные свойства растений. Показано, что устойчивость самих растений к заболеваниям, например, к бактериозу, зависит от содержания в растениях разных производных фенолкарбоновых кислот, чем оно больше, тем более устойчивы растения к бактериозу, что наблюдается у *Iris ensata*, *I. lactea* s. l., *I. pseudacorus*, *I. sibirica*. Подтверждением данного вывода является то, что группа ирисов, не имеющих такого количества производных фенолкарбоновых кислот, неустойчивы к бактериозу, это *I. aphylla*, *I. furcata*, *I. pumila*. Растения *I. lactea* s. l., *I. ruthenica*, которые обладают антигельминтными свойствами, не поражаются нематодами, как корневищными, так и листовыми. Отмечено, что ирисы с повышенным содержанием в листьях аскорбиновой кислоты обладают зимостойкостью (*I. setosa* – 1218 мг%). Сделаны выводы, которые подтверждены опытным путем, о важной роли органических кислот в соке растений и их устойчивости к заболеваниям.

Ключевые слова. Виды ирисов, иммунитет растений, органические кислоты, устойчивость к заболеваниям.

Summary. Information on biological properties of 11 species of the genus *Iris* (Iridaceae), on the prospects for their practical use, and the features of their care in the collection is presented. The article is the result of a long-term study of irises in nature and in the Iridarium collection, in addition, extensive literature is used that characterizes the chemical composition and medicinal properties of plants. It has been shown that the resistance of plants themselves to diseases, for example, to bacteriosis, depends on the content of various derivatives of phenolcarboxylic acids plants. If it is higher, the plants are more resistant to bacteriosis, as in *I. ensata*, *I. lactea* s. l., *I. pseudacorus*, *I. sibirica*. This conclusion is confirmed by the fact that groups of irises that do not have such a quantity of phenolcarboxylic acids derivatives are unstable to bacteriosis, such species are *I. aphylla*, *I. furcata*, *I. pumila*. Plants of *I. lactea* s. l., *I. ruthenica*, which have anthelmintic properties, are not affected by nematodes, both rhizomatous and leafy. It was noted that irises with a high content of ascorbic acid in the leaves have winter hardiness (*I. setosa* – 1218 mg%). Conclusions are drawn, which were confirmed by experience, about the important role of organic acids in plant sap and their resistance to diseases.

Key words. Disease resistance, *Iris* species, organic acids, plant immunity.

Многие виды ирисов давно введены в культуру как декоративные растения: у них красивые мечевидные листья, необычной формы и окраски цветки, характерные цветоносы с плодами. Однако не только внешняя привлекательность была причиной их попадания в поле зрения человека, многие ирисы обладают различными полезными свойствами, а также представляют интерес для хозяйственного использования (Растительные ресурсы ..., 1994). Анализ литературных данных о минеральном составе, физиологически активных веществах, фармакологической эффективности видов рода показал, что наибольшее количество видов растений обладают болеутоляющими: *I. lactea* Pall., *I. maackii* Maxim., *I. pseudacorus* L., *I. pumila* L., *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. sanguinea* Donn., *I. sibirica* L., *I. setosa* Pall. ex Link, жаропонижающими: *I. ensata* Thunb., *I. lactea* s. l., *I. maackii*, *I. oxypetala* Bunge, *I. pseudacorus*, *I. ruthenica*, и другими свойствами. В официальной и традиционной медицине Азии и Европы используются подземные и надземные части растений *Iris aphylla* L., *I. lactea*, *I. pseudacorus*, *I. ruthenica*, *I. sanguinea* и др. (Варлаков, 1963; Шпретер, 1975; Хайдав и др., 1985; Растительные ресурсы ..., 1994; Kaššák, 2012; Тихомирова и др., 2015).

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова находится экспозиция – Иридарий, созданная в 1963 г. На экспозиции выращиваются представители сем. Iridaceae: *Acidanthera* Hochst., *Crocus* L., *Gladiolus* L., *Iridodictyum* Rodionenko, *Iris* L., *Juno* Tratt., *Tigridia* Juss. и другие луковичные, клубнелуковичные и корневищные растения. Одним из ведущих многолетников этого семейства является род *Iris*. За видами и сортами проводятся наблюдения и экспериментальные исследования на всех стадиях развития. Пополнение видового и сортового состава происходит как за счет обмена с другими ботаническими учреждениями живыми растениями и семенами, так и в ходе сборов их в природе. Одной из основных задач научно-исследовательских работ на Иридарии является интродукция и акклиматизация видов и сортов. Г. И. Родионенко (2002), основатель Иридария, считал, что после досконального изучения всех видов надо думать о путях повышения их зимостойкости и адаптивных свойств. Из 85 родов 1800 видов сем. Iridaceae на базе Иридария испытано около 130 видов из 40 родов. С 1956 г. создано 40 морозоустойчивых сортов. В настоящее время в коллекции представлено 127 видов и внутривидовых таксонов семейства Ирисовых природной флоры и более 400 сортов ирисов, в т. ч. 33, созданных на Иридарии, а также 26 видов, упомянутых в Красных книгах различного уровня.

В течение длительного мониторинга произведена оценка не только декоративных, но и биологических свойств завезенных видов, сортов, их интенсивности размножения (разрастание кустов), зимостойкости, а также устойчивости к жаре, холоду и засолению почвы, вредителям и болезням (Алексеева, 2009). С 2016 г. ведутся наблюдения за ирисами для изучения проявления индуцированной устойчивости (Варфоломеева, Алексеева, 2021). Органические кислоты играют важную роль в устойчивости растений. Повышенное содержание кислот в соке растений позволяет им успешно сопротивляться не только микроорганизмам, но и насекомым, что было выдвинуто еще Comes (1912). Одновременно установлено, что ирисы с повышенным содержанием в листьях аскорбиновой кислоты обладают зимостойкостью и при продвижении в более северные и влажные районы, увеличенное количество витамина С обеспечивает высокую их выживаемость в холодных условиях, что подтверждается данными И. В. Дрягиной (1977, 2018).

У *I. setosa*, который дальше всех заходит на север, до берегов Ледовитого океана, самого зимостойкого вида обнаружено 1218 мг% аскорбиновой кислоты (Егоров, 1954). Этот вид является богатым источником для создания особо выносливых декоративных сортов. В последнее время появились первые сорта этого многолетника, которые очень ценны для северных районов: зарубежные – ‘Innu Spring’, ‘Point Riche’, ‘Labraska’, ‘Hecchitu Welo’ – и наши, отечественные – ‘Labrador’, ‘Маришка’. Ирис щетинистый используется в межвидовой гибридизации. Томас Тамберг в Германии создал так называемые «Сибтозы»: *I. sibirica* × *I. setosa*. Они более устойчивы к болезням, чем сорта садовой группы Сибирские ирисы (Родионенко, 2002). Оказалось, что и у некоторых других видов и их сортов, зимующих на широте Санкт-Петербурга без укрытия, имеются высокие показатели содержания аскорбиновой кислоты, это *I. albertii* Regel (190 мг%), *I. aphylla* (450 мг%), *I. halophila* Pall. (250 мг%), *I. maackii* (80–140 мг%), *I. pseudacorus* (80–140 мг%), *I. pumila* L. (450 мг%), *I. sanguinea* (400 мг%), *I. sibirica* L. (400 мг%) (Панкова, 1949; Егоров, 1954).

Известно, что кислотность клеточного сока является решающим фактором устойчивости к бактериозам, что определяется фенолкарбоновыми кислотами (Savulescu, 1936). Анализируя химический состав веществ, входящих в разные виды ирисов, мы отметили, что действительно, устойчивость к бактериозу зависит от их ассортимента и количества содержания в растениях. Так, у видов из подрода *Iris* нет их достаточного количества, и они неустойчивы к бактериозу, например, *Iris aphylla* – ксантоны (мангиферин), фенолкарбоновые кислоты; *Iris pumila* – эфирное масло, ксантоны (мангиферин); *I. furcata* – сапонины, кумарины, алкалоиды, сердечные гликозиды. Причем из этой группы более устойчив *I. aphylla*, поскольку он содержит незначительное количество фенолкарбоновых кислот. И, наоборот, чем содержание фенолкарбоновых кислот больше, тем более устойчивы растения к бактериозу. Подтверждением данного вывода являются виды из подрода *Apogon* Baker, у которых сильная устойчивость к бактериозу: *Iris lactea* – флавоноиды (производные лютеолина и апигенина гомоорентин, в листьях), ксантоны (мангиферин, изомагниферин в листьях), фенолкарбоновые кислоты (кофейная, кумариновая, синаповая); *Iris ensata* – ксантоны (мангиферин в цветках, изомагниферин в листьях), фенолкарбоновые кислоты (кумаровая, феруловая, синаповая); *Iris pseudacorus* – флавоноиды (флавоноиды, изофлавоноиды, дифлоретин, эскупетин, герниарин в корневищах), ксантоны (мангиферин

в цветках), органические кислоты (хинная, яблочная, янтарная, фумаровая, молочная, шикимовая – в листьях), фенолкарбоновые кислоты (кумаровая, синаповая, феруловая), непатоцидные свойства (пальминовая, стеариновая, линолевая); *Iris sibirica* – флавоноиды (кверцетин, мирицетин – в листьях), органические кислоты (хинная, яблочная, лимонная – в корневищах), фенолкарбоновые кислоты (кофейная, кумаровая, синаповая, феруловая), нематоцидные свойства (пальминовая, стеариновая, линолевая); *Iris ruthenica* – флавоноиды в листьях, фенолкарбоновые кислоты (кумаровая, синаповая, феруловая). Также нами отмечено, что растения, которые обладают антигельминтными свойствами, не поражаются нематодами, как корневищными, так и листовыми; это *I. lactea* s. l. и *I. ruthenica*.

Знание физико-химического состава растений позволило нам наметить пути повышения устойчивости растений. Сопоставляя данные собственных наблюдений о влиянии ряда регуляторов роста на повышение иммунитета ирисов к заболеваниям с имеющимися в литературе, принимался комплекс мероприятий по повышению устойчивости ирисов, состоящий из использования регуляторов роста и подкормок (Варфоломеева, Алексеева, 2021). Выяснение природы защитных реакций растения, состава входящих веществ, особенностей обмена веществ является необходимой основой для выведения устойчивых сортов и для выработки правильной системы агротехнических приемов, обеспечивающих максимальное проявление свойств устойчивости. Так, роль кремния состоит в увеличении прочности покровных тканей растений, поскольку устойчивость прямо пропорциональна количеству кремниевых клеток эпидермиса (Aduanatha, Rangaswami, 1952). Хиноны принимают участие в окислении ряда веществ живой клетки – различных аминокислот, аскорбиновой кислоты и других соединений (Hess, 1958). Кофейная кислота, находящаяся в растениях в свободном виде, способна к передвижению и повышает устойчивость растений к действию биотических факторов (Molgaard, Ravn, 1988). Салициловая кислота запускает сигнальный путь системной индуцированной устойчивости. Это подтверждено экспериментами, свидетельствующими о резком возрастании содержания эндогенной салициловой кислоты, которое непосредственно предшествует проявлению защитной реакции в отношении многих патогенов (Malamy et al., 1990; Gaffney et al., 1993).

Экзогенная обработка салициловой кислотой может рассматриваться как средство защиты от биотических и абиотических стрессов (Васюкова, Озерецковская, 2007). Нами были исследованы обработки ирисов (*I. ensata*, *I. pseudacorus*, *I. pumila*) салициловой кислотой разных концентраций. Опытным путем были определены доза и время проведения обработок салициловой кислотой для контроля развития ряда заболеваний.

Таблица

Влияние салициловой кислоты на развитие *Ascochyta iridis* Oud и *Septoria iridis* C. Massal

Название вида	Контроль без обработок				Салициловая кислота 0,01%-я				Салициловая кислота 0,05%-я			
	1		2		1		2		1		2	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
<i>I. pumila</i>	43,1	38,1	3,8	3,1	35,1	30,0	2,6	2,3	34,4	28,3	2,4	2,1
<i>I. ensata</i>	38,3	30,1	3,0	2,6	29,1	25,1	2,5	1,9	26,7	24,5	1,9	1,7
<i>I. pseudocorus</i>	28,1	24,2	2,6	2,1	20,1	18,2	1,7	1,3	19,0	15,1	1,6	1,1

Примеч.: 1 – распространенность, %; 2 – развитие, %.

Мы видим (табл.), что развитие пятнистости листьев (*Ascochyta iridis* и *Septoria iridis*) при обработке 0,01%-й салициловой кислотой в 2021 г. уменьшилось на 12–25 %, а в 2022 г. на 24–32 %. При использовании этого же 0,05%-го препарата развитие, соответственно, уменьшилось в 2021 г. на 12–30 %, а в 2022 г. на 26–46 %.

Высокой нематоцидной активностью обладают органические и в том числе жирные кислоты, например, масляная, янтарная, миристиновая, пальминовая, линолевая. Среди флавонов и флавоноидов есть ряд токсических для нематод соединений, таких как кверцетин, глициолин, куместрол, псоралидин и др.

Таким образом, проведенное исследование позволило нам установить, что, зная физико-химический состав видов, мы можем предположить развитие заболеваний, поражение вредителями и нема-

тодами. Определены различные регуляторы и стимуляторы, используя которые, мы можем повышать иммунитет растений. Однако следует помнить о том, что превышение их нормы повлечет за собой обратный эффект в изменении устойчивости под действием биотических и абиотических процессов. Предложен комплекс мероприятий для контроля развития ряда заболеваний, состоящий из дозы и времени проведения обработок салициловой кислотой. Виды, которые вымерзают, следует стимулировать подкормками для повышения содержания аскорбиновой кислоты. Исследования по данной теме будут продолжены.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке научного проекта Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (№ 122011900031-0).

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Н. Б.** Иридарий Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. – СПб.: Анатолия, 2009. – 144 с.
- Варлаков М. Н.** Список растений Восточного Забайкалья, применяемых в тибетской медицине. Избранные труды. – М., 1963. – 173 с.
- Варфоломеева Е. А., Алексеева Н. Б.** Индуцированная устойчивость ирисов к патогенам в Ботаническом саду Петра Великого // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Сб. науч. ст. – СПб.: Первый ИПХ, 2021. – С. 32–38. DOI: 10.24412/cl-36598-2021-1-32-38
- Васюкова Н. И., Озерецковская О. Л.** Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота // Прикладная биохимия и микробиология. – М.: Академкнига, 2007. – Т. 43, № 4. – С. 405–411.
- Дрягина И. В.** Мутации, индуцированные у яблони и гладиолусов // Индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. – М., 1977. – С. 22–34.
- Дрягина И. В.** П. Ф. Гаттенбергер – «Рыцарь завоевания ирисами северных земель России» // Ирисы России. Ежегодный бюллетень. – М., 2018. – С. 37–43.
- Егоров А. Д.** Витамин С и каротин в растительности Якутии. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1954. – 248 с.
- Панкова И. А.** Травянистые С-витаминносы // Растительное сырье / Под ред. М. М. Ильина. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1949. – С. 292–478.
- Родионенко Г. И.** Ирисы. – СПб.: Агропромиздат, 2002. – 189 с.
- Растительные ресурсы России и сопредельных государств:** Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. Витосеае – Турпасеае. – СПб.: Наука, 1994. – 271 с.
- Тихомирова Л. И., Баранова Н. Г., Микушина И. В., Долганова З. В.** Фармаколого-биохимическое обоснование практического использования некоторых представителей рода *Iris* L. (обзор) // Химия растительного сырья, 2015. – № 3. – С. 25–34. DOI:10.14258/jcprm.201503837
- Хайдав Ц., Алтанчимэг Б., Варламова Т. С.** Лекарственные растения в монгольской медицине. 2-е изд. – Улан-Батор, 1985. – 391 с.
- Шретер А. И.** Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. – М.: Медицина, 1975. – 328 с.
- Adyanthaya N. R., Rangaswami G.** Distribution of silica in relation to resistance to blast disease in rice // Madras Agric. Jour., 1952. – № 39. – P. 198–204.
- Comes O.** Della resistenza dei frumenti alle ruggini. Stato attuale della questione e provvedimenti // Atti R. Ist. Incozag. – Napoli, 1912. – S. 6, № 64. – P. 419–441.
- Gaffney T., Friedrich L., Vernooij B., Negrotto D., Nye G., Uknes S., Ward E., Kessmann H., Ryals J.** Requirement of salicylic acid for the induction of systemic acquired resistance // Science, 1993. – Vol. 261. – P. 754–756. DOI: 10.1126/science.261.5122.754
- Hess E. H.** The polyphenolase of tobacco and its participation in amino acid metabolism. I. Manometric studies // Arch Biochem Biophys., 1958. – Vol. 74, № 1. – P. 198–208. DOI: 10.1016/0003-9861(58)90213-3
- Kaššak P.** Secondary metabolites of the chosen genus iris species // Acta universitatis agriculturae et silviculturae et Mendelianae Brunensis, 2012. – Vol. 60, № 8. – P. 269–280. DOI: 10.11118/actaun201260080269
- Malamy J., Carr J. P., Klessig D. F., Raskin I.** Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection // Science, 1990. – Vol. 250. – P. 1002–1004. DOI: 10.1126/science.250.4983.1002
- Molgaard P., Ravn H.** Evolutionary aspects of caffeoyl ester distribution in dicotyledons // Phytochemistry, 1988. – Vol. 27, № 8. – P. 2411–2421. DOI: 10.1016/0031-9422(88)87005-5
- Savulescu T.** L'immunité aux maladies bactériennes des plantes // Rapports de III Congr. Intern. de Pathologie compare. 1936. – № 1. Part 2. – P. 183–251.