

УДК 582.579.2 : 581.14

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *IRIS* L.

В.Н. Чугаева

Тверской государственной университет

Приведены данные о строении плода и семени некоторых видов рода Iris L. Рассмотрены возможные варианты диссеминации. Приведены данные о способности семян некоторых видов к гидрохории. Показано влияние стратификации и обработки эпином на прорастание семян ирисов. Приведены данные об индексе семинификации цветков ириса в зависимости от положения на цветоносе.

Ботанические сады являются важными центрами сохранения биоразнообразия природной флоры и разных групп растений, в том числе и декоративных. При этом созданные в процессе работы коллекции должны стать реальными источниками семенного и посадочного материала. Следует констатировать, как справедливо указывают многие авторы [5;10], что наблюдения за растениями в условиях интродукции производятся нередко односторонне. В основном они сводятся к фенологическим наблюдениям и к первичной оценке интродукционной устойчивости. Начальные стадии онтогенеза в литературе описаны фрагментарно. Это справедливо для большинства видов семейства Iridaceae. На наш взгляд, особого внимания заслуживают ирисы, пригодные для выращивания в прибрежной зоне и на мелководье природных и искусственных прудов. Ассортимент подобного типа растений в цветоводстве ограничен, а спрос на них в зеленом строительстве растет с каждым годом. Эту группу представляют *Iris pseudacorus* L., *I. pseudacorus* 'Alba', *I. pseudacorus* f. *variegata*, *I. setosa* Pall. ex Link., *I. setosa* var. *arctica* Eastw., *I. setosa* var. *canadensis* (M. Foster) Hult., *I. sibirica* L. и его многочисленные сорта *I. versicolor* L., *I. versicolor* 'Kermensina'. Анализ широты распространения видов в ботанических садах СНГ и стран Балтии [4] показал, что *I. versicolor*, *I. versicolor* 'Kermensina', *I. setosa* var. *canadensis*, *I. pseudacorus* 'Alba' встречаются лишь в 2-3 садах, а североамериканский вид *I. setosa* var. *arctica* в российских ботанических садах не представлен. Латентный период онтогенеза этих видов не изучен. Отдельные сведения есть только о *I. sibirica*, *I. setosa*, *Iris pseudacorus* [7-9].

Исследования проведены на базе Ботанического сада Тверского государственного университета. Изучены плоды и семена образцов, выращенных из семян, полученных из различных ботанических садов по системе делектусов. Исследовали морфологию и биологию плодов и семян, выясняли влияние стратификации и обработки эпином семян на их всхожесть, возможные варианты распространения семян. Выяснили возможность автогамии и анемофилии, потенциальную и семенную продуктивность цветков с различной топографией на цветоносе, а также энергию их прорастания (процент всхожести и число дней от посева до момента появления всходов) у различных образцов *I. sibirica* и его сортов (табл. 1).

При описании латентного периода использовали методику, предложенную А.Н. Куприяновым [5], с дополнениями К.Г. Ткаченко [10]. При статистической обработке результатов опыта вычисляли среднее арифметическое с ошибкой ($M \pm m$) [3]. Процент семинификации определяли по предложенной ранее методике [1;9]. Для выяснения влияния стратификации семян *I. sibirica*, *I. sibirica* 'Cambridge', *I. setosa*, *I. setosa* var. *arctica* на их всхожесть в течение двух лет проводили посеы семян в феврале в горшки диаметром 7 см с почвенной смесью, состоящей из торфа, перегноя и песка (3:1:1). Горшки с посевами размещали в оранжерее и холодном парнике. Семена *Iris pseudacorus* были обработаны эпином (0,17 мл на 0,25 л воды), горшки с посевами размещены в оранжерее. В ходе работы отмечали дату появления всходов, продолжительность периода прорастания, процент всхожести семян. При изучении семенной продуктивности цветков с различной топографией на цветоносе цветки нумеровали в зависимости от порядка их раскрытия в терминальной группе и на паракладиях. Для выяснения возможности анемофилии у *Iris sibirica* у половины цветков в стадии начала разворачивания бутона были удалены тычинки и наружные доли околоцветника. Это предотвращает опыление цветков насекомыми (9,2), но не препятствует

Таблица 1

Семенная продуктивность *I. sibirica* и его сортов

		Вид, сорт, происхождение образца			
		<i>I. sibirica</i> *	<i>I. sibirica</i> **	<i>I. sibirica</i> 'Cambridge'*	<i>I. sibirica</i> 'Salem Witch'*
		1	2	3	4
Терминальная группа цветков					
1-й цветок	ПСП	137,00±6,87	118,40±1,28	107,29±5,70	129,00±9,34
	ФСП	45,00±2,00	47,00±3,27	17,00±2,40	37,00±4,47
	ПС	33,03±4,47	39,56±2,44	15,80±2,01	28,67±3,17
2-й цветок	ПСП	122,2±2,91	108,50±1,93	67,00±4,00	125,67±13,17
	ФСП	34,00±2,81	43,75±2,28	10,50±1,33	29,67±4,84
	ПС	27,88±2,42	40,50±2,66	15,07±0,73	23,60±3,42
3-й цветок	ПСП	121,50±7,63	95,66±3,44	Коробочки не завязались	120,33±3,76
	ФСП	27,25±4,42	38,25±5,33		20,33±8,18
	ПС	22,12±7,55	39,98±4,21		17,42±5,33
Паракладий					
1-й цветок	ПСП	116,00±5,23	Паракладий не образован	Коробочки не завязались	114,00±2,42
	ФСП	26,00±4,12			17,00±3,15
	ПС	22,41±2,36			15,00±3,48
2-й цветок	ПСП	95,00±5,88	Коробочки не завязались	Коробочки не завязались	
	ФСП	12,60±4,97			
	ПС	11,77±3,76			

Примечание. ПСП – потенциальная семенная продуктивность; ФСП – фактическая семенная продуктивность; ПС – процент семинафикации; * – СПб., БИН РАН им. Комарова; ** – Тверская область, Западнодвинский район, окрестности д. Устье, берег р. Западная Двина.

анемофилии (опыт № 1). Для проверки способности *I. sibirica* к автогамии все цветоносы в стадии окрашенных бутонов на каждом экземпляре растений были разделены на две партии. На половину цветоносов были надеты плотные изоляторы, которые предотвращают опыление цветка ветром и насекомыми, а другие цветоносы оставляли без изоляторов (опыт № 2). После цветения подсчитывались число завязавшихся коробочек в первом и во втором опыте, и данные сравнивали с контрольными образцами.

Проведенный эксперимент показал, что у *I. sibirica* действительно возможна анемофилия. Все цветки в опыте № 1 сформировали коробочки. Процент семинафикации в опыте и контроле отличался незначительно (40,76±1,94 и 40,00±2,74). В опыте № 2 доля коробочек с семенами не велика (1,2%). У некоторых образцов вообще не сформировалось ни одной коробочки. Семенная продуктивность у цветков терминальной группы *I. sibirica* выше, чем у цветков паракладия (табл. 1). Внутри терминальной группы она выше у первого и второго цветка. Семенная продуктивность диких видов выше, чем сортовых образцов.

Плод ириса формируется из нижней завязи и является синкарпной трехгнездной коробочкой [9]. Тип вскрытия продольный сутурально-дорсальный [6]. Раскрывание коробочек у различных видов проходит не одинаково (табл. 2). Наиболее полно раскрываются плоды у *Iris pseudacorus* и *I. versicolor*, а у *I. sibirica* 'Cambridge' происходит частичное открытие коробочек, такой же тип вскрытия отмечен у большинства тетраплоидных сортов *I. Sibirica*, каким и является сорт 'Cambridge'. Все сорта подобного типа отличаются сильно удлинёнными узкими коробочками. У большинства исследуемых видов коробочки удлинённые с различным значением отношения их длины к ширине. Лишь у *I. setosa* коробочки округлые, сильно вздутые. Такое строение плода с большой воздушной полостью объясняется Г.И. Родионенко [9], как способ предохранения семян от внезапных заморозков, которые свойственны арктическому климату даже летом. У исследуемых видов процесс диссеминации проходит по-разному. Семена *I. sibirica* и его сортов распространяются только ветром. Строение коробочек препятствует свободному выпадению семян. При динамическом ударе семена выскакивают из плода на значительное расстояние, этому способствует и строение цветоноса, который у вида высокий и гибкий. Семена *I. versicolor*, *I. setosa*, *I. setosa* var. *arctica* и *I. setosa* var. *canadensis* могут распространяться как ветром, так и по воде. Способностью к гидрохории обладают и семена *I. pseudacorus* и его разновидностей, на что указывает внутреннее строение их семян (табл. 3). У всех этих видов между семенной кожурой и семенем были обнаружены воздушные камеры.

Таблица 2

Размерные характеристики плодов изученных видов

Вид, сорт	Размеры коробочки		Характер вскрытия коробочки	Внешний вид коробочки
	длина, см	ширина, см		
<i>Iris pseudacorus</i>	4,9±0,35	1,7±0,25	У созревшей коробочки трещины доходят почти до ее основания или расходятся на ¼ высоты. Створки отходят в стороны, после высыпания семян семена скручиваются	Удлиненная, по форме напоминает банан, к вершине резко сужается в носик. Створки коробочки в момент созревания семян остаются желтовато-коричневыми. Околоплодник не одревесневающий
<i>I. pseudacorus</i> 'Alba'	4,6±0,26	1,2±0,15		
<i>I. pseudacorus</i> f. <i>variegata</i>	4,7±0,25	1,53±0,35		
<i>I. setosa</i>	3,89±0,37	1,78±0,05	Трещины доходят до 1/3 высоты коробочки. Створки незначительно отходят в стороны. Внутри плода семена лежат свободно и легко высыплются	Округлая, вздутая, стенки тонкие, пергаментные, к моменту созревания семян светлеют
<i>I. setosa</i> var. <i>arctica</i>	4,3±0,25	2,0±0,13	Трещины доходят до 1/4 высоты коробочки. Створки в стороны не отходят	Удлиненная, слегка вздутая, широкая, с резко выступающими боковыми ребрами, светло-желтовато-коричневая. Стенки толще, чем у предыдущего вида
<i>I. setosa</i> var. <i>canadensis</i>	3,3±0,27	1,5±0,15	Трещины доходят до 1/4 высоты плода. Створки в стороны не отходят	Удлиненная, слегка вздутая, светло-коричневая. Стенки толще, чем у <i>I. setosa</i> , но тоньше, чем у предыдущего вида
<i>I. sibirica</i>	2,3±0,03	1,4±0,13	Трещины доходят до 1/4 высоты плода. Створки в стороны отходят незначительно	Удлиненная, темно-коричневая. Стенки очень плотные
<i>I. sibirica</i> 'Cambridge'	3,25±0,24	1,06±0,26	Трещины лишь слегка намечаются на вершине	Сильно удлиненные, золотисто-коричневые. Стенки очень плотные
<i>I. versicolor</i> 'Kermensina'	2,96±0,08	1,29±0,04	Трещины доходят почти до основания коробочки или до ¾ ее высоты. Створки расходятся в стороны	Удлиненная, коричневая. Стенки плотные

Семена этих видов обладают плавучестью. В одном из опытов в контейнере с водой на плаву более года продержалось более 80 % семян этих видов. У *I. versicolor* при температуре 10-15 °С в контейнере с водой проросло около 15 % семян. Причем проросшие семена развивались в воде 1,5 месяца и потом были посажены в горшки с землей. К этому времени проростки имели 5-6 листьев и два боковых корешка. Интересной особенностью обладают цветоносы *I. pseudacorus* и его разновидностей, к моменту созревания семян стебель наклоняется к земле, после этого семенные коробочки раскрываются. Такая особенность цветоноса способствует попаданию семян в прибрежные воды. К весне следующего года коробочки всех ирисов бывают пустыми, исключение составляет только *I. sibirica* и его сорта, у которых коробочки на 1/3, а иногда и более остаются заполненными семенами.

Хотя внешняя форма семян исследуемых видов различна (табл. 3), но во внутреннем строении семенной кожуры и семени можно выделить ряд общих черт. Семязачка ириса анатропная с двумя интегументами [11]. Процесс формирования семян связан с почти полным исчезновением нуцеллуса, вплоть до незначительных его остатков в халазной части семени. Зародыш недифференцированный [9]. Семенная кожура трехслойная, средний слой обычно окрашен светлее, чем внутренний и наружный, и состоит из крупных, пустотелых клеток губчатой паренхимы. Из изученных видов наиболее крупные семена у *I. pseudacorus*, а мелкие у *I. setosa*, *I. setosa* var. *arctica*, *I. setosa* var. *canadensis* (табл. 4), но они выровненные по размеру и весу. Среднее значение веса семян, собранных с одного и того же образца *I. versicolor* 'Kermensina' в 2003 и 2005 гг., сильно отличается друг от друга. Причина этого

Таблица 3

Строение семян изученных видов

Вид, сорт	Описание семян	Внутренне строение семян
<i>Iris pseudacorus</i>	Плоскосжатые, округлые, 5-7 мм шир. 7-10 мм дл., темно- или светло-коричневые, семенной рубчик светлее, хорошо заметный. Кожура гладкая, ломкая, матовая	Семенная кожура равной толщины по всему срезу. Воздушная полость распределена равномерно вокруг семени. Халазный диск выражен слабо. Зародыш равен ½ высоты семени
<i>I. setosa</i>	Яйцевидные, слегка сдавленные, 4-5 мм дл., 2-3 мм шир., неравнобокие, с килем с одной стороны, от светло - до темно-коричневых, в районе семенного рубчика сужены в носик, семенной рубчик малозаметен. Кожура гладкая	Семенная кожура равной толщины по всему срезу. Воздушная полость больше в халазной части, меньше по бокам. Зародыш равен или чуть больше ½ высоты семени. Халазный диск сильно выражен, несколько вогнут в полость семени
<i>I. setosa</i> var. <i>arctica</i>		Воздушная полость в халазной части и небольшая в районе кила. Зародыш равен или чуть больше ½ высоты семени. Халазный диск сильно выражен, несколько вогнут в полость семени
<i>I. setosa</i> var. <i>canadensis</i>		Семенная кожура плотно прижата к семени, большая воздушная полость в халазной части. Зародыш равен или чуть больше ½ высоты семени. Халазный диск сильно выражен, несколько вогнут в полость семени
<i>I. sibirica</i>	Плоскосжатые, округлые или полукруглые, 4-6 мм дл., 4-5 мм шир., коричневые, матовые. Кожура тонкая, морщинистая, по краям ломкая. Семенной рубчик малозаметный	Толщина семенной кожуры по контуру неравномерная, с одного бока выступает в виде крыла, плотно примыкает к семени. Зародыш немного меньше ½ высоты семени. Халазный диск хорошо выражен
<i>I. sibirica</i> 'Cambridge'	Яйцевидные, слегка плоскосжатые, 3-4 мм дл., 2-3 мм шир., коричневые, матовые. Кожура тонкая, по краям ломкая, морщинистая. Семенной рубчик на оттянутом конце семени светлый, хорошо заметный	Семенная кожура плотно прижата к семени, толщина ее равномерная по всему периметру. Зародыш немного меньше ½ высоты семени. Халазный диск хорошо выражен
<i>I. sibirica</i> 'Gatinea'		
<i>I. versicolor</i>	Полукруглые или клиновидные, плоскосжатые, 5-6 мм дл., 3 мм шир., коричневые, матовые. Кожура гладкая, в районе светлого, хорошо заметного семенного рубчика более темная	Воздушная полость в районе хорошо заметного, слегка вогнутого халазного диска, иногда она немного смещена от центра к боку. Семенная кожура плотно прижата к семени, толщина ее равномерная по всему периметру. Зародыш немного больше ½ высоты семени
<i>I. versicolor</i> 'Kermensina'	Округлые или полукруглые, некоторые слегка плоскосжатые, 5-6 мм дл., 4-5 шир., коричневые, матовые, семенной рубчик заметен хорошо. Кожура гладкая, ломкая, легко отделяется от семени	Семенная оболочка несколько толще, чем у <i>I. versicolor</i> , помимо воздушной полости в халазной части есть небольшая полость вокруг всего семени

не установлена и требует дальнейшего изучения. На наш взгляд, на качество семян могли оказать влияние либо погодные условия, либо возраст растения.

Семена у всех изученных видов созревают в начале - середине сентября. В условиях культуры нами был отмечен самосев у *I. versicolor*, *I. sibirica*, *I. pseudacorus*, всходы появились в первой декаде июня.

Опыт по проращиванию семян *I. sibirica* и его сорта 'Cambridge', взятых из семенных коробочек с различным топографическим положением на цветоносе, показал, что расположение на цветоносе не влияет на число дней от посева до появления всходов (29-31 день), а его влияние на процент всхожести семян четко выражено. Процент всхожести значительно выше у семян из коробочки от первого цветка (76-80 %), чем от второго (38 %) и третьего цветка (35 %) в терминальной группе. Такая же зависимость прослеживается и *I. sibirica* 'Cambridge', значения процента всхожести здесь значительно меньше и составляют соответственно 32 %, 26 % и 20 %.

Таблица 4

Размерные характеристики семян изученных видов

Вид, сорт	Вес одного семени (мг.)			Вес 1000 шт., г	Число семян в 1 г	
	min.	среднее	max.			
<i>Iris pseudacorus</i>	20	44,15±0,23	57	44,6 ±0,23	22-23	
<i>I. setosa</i>	9	9,60±0,03	11	8,90 ±0,11	113-115	
<i>I. setosa</i> var. <i>arctica</i>	9	9,60±0,02	11	8,81 ±0,12	110-115	
<i>I. setosa</i> var. <i>canadensis</i>	9	9,60±0,03	11	8,67 ±0,10	115-120	
<i>I. sibirica</i>	10	13,65±0,57	17	13,32 ±0,22	70-75	
<i>I. sibirica</i> 'Cambridge'	10	13,00±0,48	16	13,27 ±0,15	76-81	
<i>I. sibirica</i> 'Gatineau'	9	12,13±0,53	15	11,94 ±0,23	85-88	
<i>I. versicolor</i>	10	14,25±1,09	17	13,67 ±0,11	70-75	
<i>I. versicolor</i> 'Kermensina'	Семена 2003 г.	9	18,30±1,07	26	19,11 ±0,28	51-52
	Семена 2005 г.	14	23,4±0,67	32	20,82 ±0,15	47-48

Положительное влияние низких температур на всхожесть семян было отмечено у *I. setosa* и *I. setosa* var. *arctica*. Так, если у *I. setosa* процент всхожести семян в оранжерее не превышал 10 %, то при размещении горшков с посевами в холодном парнике он увеличился до 60 %. Четкого влияния низких температур на процент всхожести семян у *I. sibirica* нами обнаружено не было. В двух вариантах опыта процент всхожести семян у образцов, размещенных в оранжерее и холодном парнике, оставался одинаковым, в одном варианте опыта он увеличился на 8 % в холодном парнике, а в двух вариантах опыта увеличился, когда горшки были размещены в оранжерее, на 2 и 3 %.

Продолжительность периода прорастания у семян *I. pseudacorus* обработанных эпином, сократилась от 10 дней до 3, а процент всхожести семян возрос с 36 % в контроле до 90 %.

Таким образом, плод ирисов – это ценокарпная многогнездная коробочка, тип вскрытия продольный сутурально-дорсальный. Завязь нижняя. Плацентация центрально-угловая. Семяпочка ириса анатропная, и ей свойственны два интегумента. Процесс формирования семян связан с почти полным исчезновением нуцеллуса, незначительные остатки которого остаются в халазной части семени. Зародыш недифференцированный. Спермодерма трехслойная, губчатая. Коробочки удлиненные, с разным значением отношения длины к ширине, у *I. setosa* вздутые, шаровидные. Раскрытие коробочек происходит у разных видов не одинаково, от полного раскрытия у *Iris pseudacorus* и *I. versicolor*, до слегка намечающихся трещинок у тетраплоидных сортов *I. sibirica*. Основные способы диссеминации – анемохория и гидрохория у *I. versicolor*, *I. setosa*, *I. setosa* var. *arctica* и *I. setosa* var. *canadensis*. Семена этих видов имеют воздушную камеру между семенем и семенной кожурой. Самые крупные семена у *I. pseudacorus*, а мелкие у *I. setosa*, *I. setosa* var. *arctica*, *I. setosa* var. *canadensis*. Процент семинификации выше у цветков терминальной группы, чем у цветков паракладия, поэтому при селекционной работе целесообразно использовать их при скрещивании. Внутри терминальной группы процент семинификации выше у первого и второго цветка. Значение процента всхожести семян значительно выше у первого цветка, чем у второго и третьего цветка терминальной группы. Семена у всех изученных видов созревают в начале - середине сентября. В условиях культуры нами был отмечен самосев у *I. versicolor*, *I. sibirica*, *I. pseudacorus*, всходы появлялись в первой декаде июня. Низкие температуры оказывают положительное влияние на процент всхожести семян *I. setosa*, *I. setosa* var. *arctica*, семена *I. sibirica* и его сортов нейтральны к их воздействию. Семена *I. pseudacorus* перед посевом целесообразно обрабатывать эпином, так как это сокращает период прорастания и увеличивает процент всхожести семян. *I. sibirica* и его сортам в большей степени свойственна анемофилия, чем автогамия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайнагий Н.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826-831.
2. Дрягина И.В., Кудрявец Д.Б. Селекция и семеноводство цветочных культур. М., 1986.
3. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М., 1990.
4. Каталог цветочно-декоративных травянистых растений ботанических садов СНГ и стран Балтии. Минск, 1997.

5. *Куприянов А.Н.* Основы репродукции растений. Барнаул, 1999.
6. *Левина Р.Е.* Морфология и экология плодов. Л., 1987.
7. *Миронова Л.Н.* Семенное и вегетативное размножение дикорастущих ирисов Приморья // Ботанические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1980. С. 22-24.
8. *Рахимова А.Ф.* Ирисы флоры Башкортостана в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН // Фауна и флора Республики Башкортостан: проблемы их изучения и охраны. Уфа, 1999. С. 154-158.
9. *Родионенко Г.И.* Род Ирис – *Iris* L. Л., 1961.
10. *Ткаченко К.Г.* Методические подходы к изучению латентного периода и последующей интродукции растений // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов: Материалы Междунар. конф., посвящ. 60-летию главного ботанического сада им. Цицина РАН, Москва, 5-7 июля 2005 г.. М., 2005. С. 490-492.
11. *Vuxbaum F.* Familie Iridaceae // Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart, 1934. S. 820-1138.

PECULIARITIES OF THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS *IRIS* L.

V.N. Chugaeva

Tver State University

Data on the morphology of fruits and seeds of some species of the genus Iris is provided. Possible variants of dissemination are considered. Facts on the disposition of seeds of some Iris species to hydrochory are brought to the attention. The influence of stratification and processing with epin on the germination of Iris seeds is shown. Information on the index of seminification of Iris flowers in connection to their position in flower-bearer is given.