

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Н И У « Б е л г у »)**

Кафедра биотехнологии и микробиологии

А.А. Сиротин, С.С. Сиротина

Адонисы
учебно-методическое пособие

Белгород 2012

581.1/4(07)

Автор-составитель кандидат биологических наук, профессор кафедры биотехнологии и микробиологии

А.А. Сиротин

Ассистент кафедры медико-биологических дисциплин

С.С. Сиротина

Рецензенты:

доктор биологических наук

В.П. Нецветаев

доктор биологических наук,
профессор кафедры биотехнологии и микробиологии

А.В. Лазарев

Учебно-методическое пособие для студентов биологических специальностей

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	2
I Характеристика и распространение Видов Адониса	4
1. Многолетние виды	4
2. Однолетники	8
II. Технология размножения и выращивания различных видов Адониса	13
1. Многолетники	13
2. Однолетники	13
III. Разработка элементов технологии выращивания и исследование этапов органогенеза <i>Adonis aestivalis</i> L. (собственные исследования)	15
IV. Рецепты лекарственных препаратов и сборов Адониса	44
V. Охрана редких и исчезающих видов	47
3.3. Особенности формирования почек возобновления	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	49

Введение

Зеленые растения - удивительные создания природы. Отличительной чертой и чрезвычайно важной особенностью их является способность создавать в процессе фотосинтеза пластические вещества, обеспечивающие жизнь и благополучие человека на Земле [29].

Сейчас успехи химии позволили заменить каучук синтетическим; синтетические смолы, красители, ткани, синтез многих лекарственных препаратов, однако, область применения полезных растений и натуральных продуктов, получаемых из них, тем не менее, не сужается. Многие виды растений широко используются, и надо полагать, что в дальнейшем человечество, в его непрерывном численном росте, будет предъявлять все возрастающий спрос на продукты и вещества растительного происхождения [9].

Физиологически активные вещества содержатся во многих растениях, и возможность медицинского использования различных видов растений часто определяется степенью их изученности. По мере расширения наших знаний увеличивается и число растений, используемых в медицине.

С каждым годом увеличивается число лекарственных препаратов, изготавливаемых из растительного сырья. Однако, запасы сырья в природе заметно сократились. В связи с этим очевидна необходимость культивирования и изучения лекарственных растений, как одного из путей сохранения биоразнообразия растительных ресурсов. Одним из представителей лекарственных растений является род Адонис.

Род Адонис (*Adonis*) принадлежит к семейству лютиковых (*Ranunculaceae*). В литературе неоднократно упоминается красивая легенда о названии данного рода. Адонис - сын царской дочери Мирры. Богиня Афродита (Венера) рассердилась на царскую дочь за непочтение и внушила ей страсть к родному отцу. Царь, не подозревая правды, поддался соблазну, но, обнаружив истину, проклял Мирру. Боги превратили несчастную в

дерево мирры с вечно сочащимся из ран драгоценным ароматным соком. А из треснувшего ствола дерева родился ребенок необыкновенной красоты, названный Адонисом. Однажды Адонис ушел на охоту один и погиб от клыков свирепого дикого кабана. Афродита превратила Адониса в алый цветок [30].

Декоративные качества адониса были по достоинству оценены лишь в конце XVII века, и с тех пор он стал популярным декоративным растением садов и парков.

Иногда адонис также называют «горицвет», но с ботанической точки зрения - горицвет (*Coronaria*) - это род растений из другого семейства, гвоздичные (*Caryophyllaceae*).

Родина адониса - умеренные районы Евразии. Известно около 20 видов, распространенных в умеренном поясе Евразии и в Северной Африке, произрастающих по сухим открытым местам; в СНГ - 17 видов, преимущественно в южных районах. В степных и лесостепных районах Европейской части, в Сибири, на Кавказе. [29,43]

Род Адонис представлен однолетними и многолетними травянистыми растениями с простыми или ветвистыми стеблями. Листья многократно перисто- или пальчато-рассеченные на узкие доли. Цветки яркие, желтые или красные, одиночные, расположены на концах побегов; наружные листочки околоцветника из 5-8, внутренние из 5-24 долей; пестики и тычинки многочисленные. Плод - листовка - многочисленные односеменные орешки, прикрепленные к полому вытянутому цветоложу. Они обратнойцевидные, до 5 мм длиной и 3 мм шириной, морщинистые, на верхушке с крючкообразно изогнутым коротким носиком, при созревании - серовато- или желтовато-зеленые. [29,34]

Многие виды рода Адонис являются ценным лекарственным сырьем благодаря высокому содержанию сердечных гликозидов и сапонинов. Уже в XIV веке они широко использовались в народной медицине при судорогах, различных сердечных и почечных болезнях.

I. Характеристика и распространение видов Адониса

1. Многолетние виды рода *Adonis L.*

1.1. Адонис весенний (*Adonis vernalis L.*)

Одним из самых известных многолетних представителей данного рода является адонис весенний (рис.1) — корневищный травянистый многолетник высотой 20—60 см с коротким корневищем, вертикальными ветвящимися побегами, с направленными вверх голыми или слегка опушенными стеблями. Листья голые или рассеяннo-волосистые, сидячие. Цветки одиночные, крупные (от 4 до 6,3 см в диаметре), правильные, ярко золотисто-желтые с двойным околоцветником. Лепестков 12—20, они золотисто-желтые, 20—30 мм длиной. Цветет рано, одновременно с появлением листьев в апреле-первой половине мая. Цветки открываются только в ясную солнечную погоду и всегда обращены к солнцу, опыляются пчелами. Продолжительность цветения составляет 12—16 дней.



Рис. 1. Адонис весенний (*Adonis vernalis L.*)

Распространен а. весенний в лесостепных и степных районах Центральной и Восточной Европы, в Западной Сибири до реки Лены, в Северном и Северо-Восточном Казахстане, Предкавказье, в Крыму на

горных пастбищах яйлы. Растет на склонах холмов, на лесных опушках и полянах, остепненных лугах, в северных разнотравных степях на оставшихся нераспаханными склонах. Предпочитает черноземные почвы (северная граница его распространения почти совпадает с границей черноземной зоны), всегда открытые и хорошо дренированные участки.

Адонис весенний широко используется в традиционной и народной медицине благодаря содержанию сердечных гликозидов (прежде всего, адонизида), сапонинов, спиртов и специфических кислот. Лекарственным сырьём является вся надземная часть, собранная во время цветения и плодоношения растения, которая содержит сердечные гликозиды (цимарин и адонизид) и сапонины [32].

1.2. Адонис Сибирский (*A. Sibiricus L.*)

В Сибири растет адонис сибирский (рис. 2) -многолетнее растение с побегами до 60 см высотой, сидячими, перисто-раздельными листьями и интенсивно-желтыми цветками до 6 см в диаметре.



Рис.2. Адонис сибирский (*A. sibiricus L.*)

В средней полосе России цветет в мае-июне. Семена созревают в июле. Есть декоративные сорта с махровыми и коричневыми цветками. Растения адониса сибирского хорошо развиваются на освещенных участках с затенением в полуденные часы. Для выращивания требуется легкая почва, богатая органическими веществами и известью. Это чудесное раннее растение для тенистых расщелин.

Как и адонис весенний, адонис сибирский также содержит сердечные гликозиды и применяется в народной медицине при сердечных, желудочных и нервных заболеваниях. На Алтае настой травы употребляется при головокружении. Настой травы оказывает выраженное седативное действие. Тибетская медицина настой травы использует при бронхитах и женских заболеваниях. В России настой травы применяется при сердечных, нервных и желудочных заболеваниях [19].

1.3. Адонис амурский (*Adonis amurensis* L.)

На Дальнем Востоке (Приморье, Приамурье, Сахалин, Курилы, остров Кунашир), доходя на севере своего ареала до реки Амура широко распространён адонис амурский (рис. 3). Этот вид растёт в зарослях кустарников, по лесным опушкам, на влажной, богатой перегноем почве.

Высота растения 30-40 см. Корневище короткое, толстое. Побеги в начале цветения высотой 5-15 см, позднее отрастают до 30-40 см, простые или снизу слабо ветвистые. Чашелистики голые или слабоопушенные, бледно-лиловые; лепестки желтые, продолговато-эллиптические, на конце притуплённые, 12-23 мм длиной и 3-8 мм шириной. Плодики опушенные, 4-5 мм длиной, 3-3,5 мм шириной с крючкообразно загнутым и прижатым носиком. В средней полосе России цветёт в марте-апреле, плодоносит в мае.

Характерной особенностью адониса амурского является раннее цветение, поэтому в городах Приморья его часто ошибочно называют

подснежником. На проталинах в марте распускаются золотисто-жёлтые цветки до 5 см в диаметре, собранные в компактные пучковидные соцветия [16].



Рис.3. Адонис амурский (*A. amurensis* L.)

1.4. Адонис волжский (*Adonis wolgensis* L.)

На территории европейской части России, в Западной Сибири и на Кавказе кроме популярного горичвета весеннего, в южной части Лесостепи, в Степи и очень редко - в горах, на степных склонах, по опушкам байрачных лесов распространен также адонис волжский (*Adonis wolgensis* L.) (рис.4).

Этот травянистый многолетник имеет также желтые, однако меньшие по размеру, чем у адониса весеннего, цветки диаметром 3,5— 4,5 см; лепестки 17—22 мм длиной и 6—7 мм шириной. Цветёт в конце апреля. Более лёгкое растение в культуре, чем адонис весенний. В культуре зацветает на 6-8 год после посева семян. Даёт самосев. Этот и другие многолетние виды рода адонис сходны по химическому составу, содержат те же гликозиды, применяются аналогично адонису весеннему, а.

сибирскому, однако обладают менее выраженными лечебными свойствами. [29,46]



Рис. 4. Адонис волжский (*A. wolgensis* L.)

В последние десятилетия в научную медицину вошли растущие в горах Средней Азии адонис туркестанский — *A. turcestanicus* L. и адонис золотистый — *A. chrysocyathus* L. Оба вида похожи на горицвет весенний, отличаясь от него перисторассеченными листьями. Содержат те же гликозиды, применяются аналогично. [29,46]

2. Однолетние виды рода Адонис

Существуют и однолетние виды адонисов с красивыми ярко-красными или оранжевыми цветками. Растут они как сорняки в посевах культурных растений, а также по сухим травянистым местам, у дорог. Это адонис пламенный (*A. flammea* L.), адонис летний (*A. aestivalis* L.) и адонис однолетний (*A. annua* L.). [32]

2.1 Адонис однолетний (*A. annua* L.)

Адонис однолетний (рис. 5) — однолетнее травянистое растение, высотой 25—40 см. Стебли прямые, простые или слабоветвистые, бороздчатые, обычно голые. Нижние листья черешковые, верхние сидячие, все пальчато-раздельные на линейные, цельные или трёхнадрезные дольки. Цветки одиночные, 15—25 мм в диаметре; лепестки длиной 6—10 мм, яйцевидные, цельнокрайние, образующие полушаровидный венчик, интенсивно-красные, в основании почти чёрные.



Рис. 5. Адонис однолетний (*A. annua* L.)

В средней полосе России растения цветут в июне—июле. Плодики в головке, орешек грушевидной формы с прямым носиком. Семена созревают в августе - сентябре. В 1 г насчитывается около 100 семян.

Естественный ареал адониса однолетнего — Северная Африка, Передняя Азия, Ближний Восток, Центральная и Южная Европа, включая Российское Причерноморье, Украину (Днепровский район), Молдову.

Растёт как сорное в посевах, вдоль дорог, на мусорных местах, единично или группами. В культуре с 1596 года. Широко используется как лекарственное растение. С лечебной целью используется надземная часть растения, она содержит гликозиды 0,332—0,675 %, максимум - в начале созревания плодов, витамин С. В цветках найдены каротиноиды (эферы астаксантина, адонирубина, адониксантина, гидроксизиненона), в плодах— жирные масла. Растение может быть заменителем адониса весеннего[15, 31].

2.2. Адонис пламенный (*A. flammea* L.)

Адонис пламенный (рис. 6) - однолетнее травянистое растение, высотой 25—40 см. Стебель прямой, простой или ветвистый, бороздчатый, опушённый. Листья трижды-четыреждыперисторассечённые на линейные дольки, более-менее волосистые. Цветки диаметром 2—4 см, одиночные, чашелистики прижаты к лепесткам, лепестки 7—15 мм длиной, яйцевидные, интенсивно-красные, реже жёлтые, в основании чёрные. Плодики в цилиндрической головке с тупым зубчиком. Цветёт в мае—июне.

Естественный ареал — Передняя и Малая Азия, Закавказье, Центральная, Восточная и Южная Европа. В России произрастает в Причерноморье, на Северном Кавказе (все районы, кроме Дагестанского); в сопредельных странах — на Украине (Днепропетровский район и Крым). Растёт на сухих склонах и мусорных местах, часто - сорное в посевах.



Рис. 6. Адонис пламенный (*A. flammea* L.)

С лечебной целью используется надземная часть растения. Растения адониса пламенного содержат каротиноид астаксантин. В надземной части растения содержатся углеводы, карденолиды (строфантин, цимарин, К-строфантин-бета), каротиноид бета-каротин; флавоноиды (ориентин, адонивернит). В плодах обнаружены алкалоиды [18].

Адонис пламенный также предложен для применения в медицине аналогично адонису весеннему.

2.3. Адонис летний (*A. aestivalis* L.)

Адонис летний (рис.7) или "Уголек в огне" встречается на юге европейской части России, Кавказе, юге Западной Сибири и в Средней Азии (кроме пустынь и высокогорий), Западной Европе. Англичане называют растение "глаз фазана".

Растения имеют декоративный вид в течение всего лета, т.к. прямостоячий бороздчатый стебель высотой 20-50 см ветвится при загущении в верхней части, а в разреженных посадках – практически из каждой пазухи листа, до 4 порядков ветвления, образуя шаровидный куст, хорошо маскирующий в смешанном цветнике голые стебли других высокостебельных растений (лилии и др.).



Рис. 7. Адонис летний (*A. aestivalis* L.)

Листья очередные, дважды или трижды непарноперисторассеченные на узкие линейные дольки ярко - зеленого цвета. Цветки апикальные, одиночные, на длинных цветоносах, в диаметре 2-3 см, тычинок и пестиков много, венчик из 7-8 лепестков, суриково-красного цвета с черным пятном у основания, чашечка из 7-8 листочков. Плод – многосемянка, многочисленные семянки с твердым покровом, трехгранные, с крючковато изогнутым носиком расположены спирально на вытянутом полом плодоложе. При созревании семена осыпаются. [35]

Адонис летний может быть охарактеризован как умеренно-влажотребовательное растение. Адонис – светолюбивое растение, однако и в затененных местах рост и развитие не прекращаются, хотя цветение – менее обильное. [32,33]

II. Технология размножения и выращивания различных видов Адониса

1. Многолетники

Все многолетние адонисы зимостойки. Многолетние адонисы очень трудно размножать, т.к. они плохо приживаются при делении корневищем, а семена обладают очень низкой всхожестью и страдают недоразвитием зародыша. Посадку производят в августе - начале сентября, чтобы до наступления заморозков растения могли хорошо укорениться. Растут они медленно, поэтому деление и пересадку адонисов не следует производить раньше 4-5 лет выращивания, иногда на одном месте без пересадки они хорошо развиваются до 10 лет. Лучший вариант - пересадка растений с комом почвы, не нарушая корней. Семена рекомендуется сеять свежесобранными в июне-июле, но и при этом всхожесть - лишь 30%. Всхожесть сохраняется на протяжении года, на второй год полностью теряется. Семена заделывают на 1-1,5 см, всходы появляются через 30-40 дней, или на следующий год весной. Почву необходимо содержать в рыхлом и влажном состоянии. Для обильного цветения им требуется легкая почва, богатая органическими веществами и известью. Из семян зацветают на 4-6 год. Почки возобновления закладываются на 2-4 года вперед, поэтому срезать растения нужно осторожно, стараясь не повредить почки [16].

2. Однолетники

Семена однолетних видов адонисов сеют сразу на постоянное место и лучше под зиму. При поздних весенних сроках посева семян прорастают при жаркой и сухой погоде, без затенения формируются карликовые слабоцветущие побеги.

Место для однолетних видов адониса может быть на солнце или в полутени, почва садовая с известью, не сырая. Растения дают обильный самосев, и поэтому при своевременном прореживании или рассаживании рано весной адонисы могут много лет украшать ваш сад. Применяют адонис летний, адонис пламенный и адонис однолетний в сборных цветниках, на рабатках, бордюрах, среди деревьев и кустарников.

Существуют различные способы предпосевной обработки семян адонисов, прямо или косвенно направленные на изменения физиологического состояния зародыша. К прямым воздействиям на зародыш относятся выдерживание при определенных температурных условиях (стратификация при положительных и отрицательных температурах), определенном световом режиме, нарушение покровов семян, что способствует увеличению проницаемости покровов для кислорода и воды (скарификация, импакция), а также обработка различными веществами, стимулирующими прорастание. Эти факторы «работают» в биологически активном диапазоне и, как правило, оказываются эффективными только в том случае, если обработке подвергаются семена, содержащие достаточно влаги (сразу после сбора) [30].

III. Разработка элементов технологии выращивания и исследование этапов органогенеза *Adonis aestivalis* L. (собственные исследования)

В течение 2006-2009 гг. нами исследована возможность культивирования данного вида как посевом семян с разными способами подготовки, так и рассадным методом в разные сроки. Нами был поставлен лабораторно-полевой эксперимент по влиянию полного минерального удобрения и способов подготовки семян Адониса летнего на рост, развитие и продуктивность лепестков и семян данного вида.

В настоящей работе мы использовали семена декоративной формы адониса летнего (сорт «Огонек», ООО «Семена НК», Россия).

Посев был произведен сухими семенами в защищенном грунте в 4 срока с недельным интервалом, первый посев - 10.02.2006 г., первые всходы появились 26.02, т.е. на 16-й день, полные всходы - на 18-й день от посева (табл. 1).

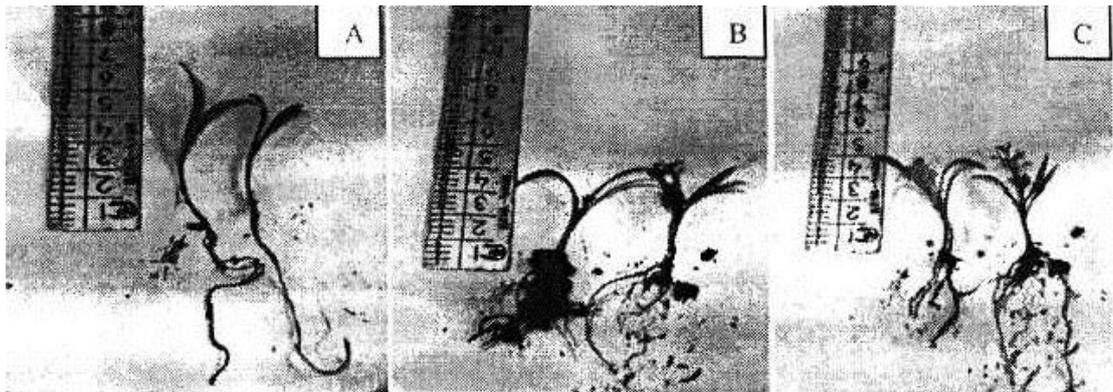


Рис. 8. Развитие сеянцев *A. aestivalis* L.

А – всходы растений; фаза появления 1-го (В) и 2-го (С) настоящих листьев.

Фенологические наблюдения показали медленный темп роста надземных органов и развития в рассадный период (табл. 1, рис. 8).

Отмечена задержка в росте и развитии после пикировки, что, вероятно, потребует в дальнейшем выращивания рассады без пикировки посевом в питательные кубики и горшочки. [41]

Таблица 1.

Рост и развитие адониса летнего первого срока посева в рассадный период (2006 г.)

№ п/п	Фенологические фазы	Дата наступления	Длительность от посева
1	Посев семян	10.02	-
2	Появление всходов	26.02	16
3	Полные всходы	28.02	18
4	Появление 1-го настоящего листа	10.03	28
5	Появление 2-го настоящего листа	14.03	32
6	Появление 3-го листа	20.03	38
7	Появление 4-го листа	30.03	48
8	Пикировка сеянцев	9.04	58
9	Появление 6-го листа	28.04	77
10	Появление 7-го листа	3.05	82

Рис. 9. Развитие сеянцев *A. aestivalis* L.

D – фаза появления 4-го настоящего листа; E - фаза появления 5-го настоящего листа; F – рост надземной массы и корневой системы в фазы появления 1 - 4-го настоящих листьев.

Обращает на себя внимание тот факт, что корневая система значительно опережает в росте надземную часть и способствует перенесению засухи в начальный период роста растений в открытом грунте, что иллюстрируется таблицей 2 и рис. 9.

Таблица 2.

Рост надземной массы и корня растений адониса летнего.

Показатели	Фенологические фазы					
	Всходы	1-й лист	2-й лист	3-й лист	4-й лист	5-й лист
Высота надземной части	3.0	4.0	5.0	5.5	6.0	6.5
Длина корня	3.5...5.0	4.0...9.0	5.0...10.0	8.0...11.0	10.0...12.0	11.0...15.0

Таким образом, выращивание адониса летнего рассадным способом вполне перспективно и требует дальнейших исследований. [41]

Фенологические наблюдения (табл.3) показали существенные различия в реакции растений на срок посева.

Таблица 3.

Влияние сроков посева Адониса летнего и полного минерального Удобрения на рост и развитие растений (2006 г.)

Варианты	Дата посева	Дата полных всходов	Дата высадки рассады	Дата фазы цветения	Дата конца вегетации	Длительность вегетационного периода
Опыт (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)	10.02	28.02	7.05	2.06	15.08	158
Контроль	10.02	28.02	17.05	3.06	20.08	163
	17.02	8.03	14.05	9.06	27.08	182
	24.02	12.03	21.05	23.06	10.10	232
	3.03	18.03	28.05	7.07	4.11	231

Как видно из таблицы 3, полное минеральное удобрение вызвало удлинение вегетационного периода на 5 дней, что практически несущественно.

Следует отметить длительный период посев – всходы (15-18 дней) практически не изменяющийся по срокам, и рассадный период (86 дней), что свидетельствует о медленном развитии в вегетативный период. Переход к репродуктивному периоду не зависит от применения удобрений, но существенно изменяется по срокам посева. Так, период всходы – начало цветения при первом сроке посева в опыте и контроле составил 96-97 дней, при втором – сократился до 92 дней, а при третьем и четвертом – возрос до 102-110 дней.

Следовательно, можно предположить, что задержка в переходе к репродуктивному периоду у адониса происходит как у типично длиннодневного растения.

Большое практическое значение имеет длительность периода цветения, что важно для повышения продукции лепестков для их сбора. Этот период при первом сроке посева в контроле составил 78 дней, в опыте -74 дня, сокращение произошло в связи с гибелью опытных растений от длительной засухи в год эксперимента. При втором сроке посева цветение длилось 79 дней, а при третьем и четвертом этот показатель возрос до 109 и 155 дней соответственно, и оно продолжалось до конца вегетации растений.

Общая длительность вегетационного периода изменялась под влиянием удобрений, которые усугубили действие засухи и привели к сокращению его на 5 дней. Растения второго срока посева, также подвергшиеся действию длительной августовской засухи, в последующий дождливый период вегетировали 182 дня, тогда как третий и четвертый сроки посева позволили удлинить период вегетации до 232 и 231 дня соответственно, т.е. вплоть до заморозков в -8...-9°C. При этом растения четвертого срока сева цвели до заморозков, что обеспечило цветение

растений Адониса летнего четвертых сроков посева, а также возможность непрерывного сбора лепестков в период с 2.06 по 4.11.06 года, т.е. в течение 155 дней.[39]

Семенная продуктивность растений Адониса летнего определяется числом цветков и степенью вызревания семян.

Семена мы собирали вручную в 12 сборов отдельно по вариантам, срокам сева и повторностям. Далее нами было проведено определение урожая в граммах с делянки (1 м²) с дальнейшим пересчетом на килограммы с гектара. Результаты учета семенной продуктивности представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Семенная продуктивность Адониса летнего *Adonis aestivalis* L.

Вариант	Срок посева	Всего г/дел.	Урожай семян кг/га
I	10.02.2006	24,32	243,2
II	17.02.2006	35,09	350,9
III	24.02.2006	29,38	293,8
IV	3.03.2006	76,38	763,8

Максимальный урожай семян в эксперименте с полным минеральным удобрением получен при первом сроке сева, причем полное минеральное удобрение повысило его на 10,7% относительно контроля.

Однако продуктивность семян при первом сроке посева значительно отличается в худшую сторону от остальных сроков вследствие длительной

засухи в период цветения, а также ранней гибели растений от августовской засухи.

Из данных таблицы видно, что при втором сроке посева семенная продуктивность повысилась на 52,9% относительно контроля первого срока сева, а при четвертом – на 230,2% благодаря позднему наступлению морозов.

Таким образом, выращивание адониса летнего в 4 срока посева позволяет получать семена в достаточном объеме для расширения посевов этой культуры, учитывая низкую их всхожесть.

В эксперименте 2007-2008 гг. нами определялись полевая всхожесть и энергия прорастания семян (табл.5). Первые всходы появились на 15 день, а массовые всходы на 31 день и продолжали появляться до 26 апреля., т.е. до 43-го дня от посева в 2007 г. и до 45-го дня в 2008 г. соответственно.

Таблица 5.

Влияние способов подготовки семян адониса летнего на полевую всхожесть (шт.)

Вариант	Повторность	2007 г.	%	t	2008 г.	%	t
Контроль (сухие семена)	1	31	51		23	38	
	2	32	53		27	45	
	3	34	56		27	45	
	среднее	32	53		26	43	
Прогрев при 30 ⁰ С, 21 день	1	39	65		35	58	
	2	35	58		37	62	
	3	37	62		34	57	
	среднее	37	62	3,28*	35	59	4,32*
Стратификация при +5 ⁰ С, 21 день	1	48	82		58	96	
	2	54	90		49	81	
	3	53	88		54	90	
	среднее	52	87	13,15**	54	89	7,41**

Примечание: Посеяно по 60 семян;

t табл.(0,95)= 3,18 и t табл.(0,99)= 5,8

*- существенно на уровне 0,95;

** - существенно на уровне 0,99;

Как видно из данных таблицы 5, в контроле полевая всхожесть оказалась довольно низкой и составила от 38 до 56 % в зависимости от условий года. Исследованные способы подготовки семян к посеву повысили полевую всхожесть на 37 % (в 2007 г.) и 89 % (в 2008 г.) соответственно. Минимальное повышение дал прогрев семян при 30⁰С в течение 3-х недель: в 2007 г. – на 15 %, а в 2008 г. – на 35%. Максимальное повышение полевой всхожести дала стратификация семян Адониса летнего и составила 87 % в 2007 г. и 89 % в 2008 г. При этом абсолютный рост полевой всхожести оказался максимальным в 2008 и составил 88 % по сравнению с контролем. Статистическая обработка цифровых данных показала высокую достоверность разницы обоих вариантов с контролем на уровне 0,95 и даже на уровне 0,99 (стратификация).

В результате постановки лабораторного эксперимента по выбору оптимального метода предпосевной подготовки семян адониса летнего нами получены следующие результаты (табл. 6).

Испытывались следующие варианты:

- 1 вариант - импакция (ударение семян др. о др.);
- 2 вариант – обработка гиббереловой кислотой;
- 3 вариант – замачивание семян в горячей воде (20⁰С), затем в холодной воде (20⁰С), в трехкратной повторности;
- 4 вариант - Обработка холодом (1сут.- -15⁰С, 1сут. - +20⁰С);
- 5 вариант - скарификация (растирание с песком);
- 6 вариант - стратификация (3⁰ – 5⁰ С, 21 день);
- 7 вариант – прогрев (30⁰ С, 21 день);
- 8 вариант - разрушение покровов семян;
- 9 вариант - промывка водой (2 недели, смена воды 1-2 раза в день);
- 10 вариант – контроль (сухие семена без обработки);

Выбор оптимального метода предпосевной подготовки семян
Адониса летнего.

Вариант	Повторность	Не нормально проросшие, загнившие, не проросшие семена	%	Нормально проросшие семена	%	t
1	1.1	16		34		
	1.2	18		32		
	1.3	17		33		
	1.4	16		34		
	Среднее	17	34	33	66	6,84**
2	2.1	9		41		
	2.2	7		43		
	2.3	9		41		
	2.4	6		44		
	Среднее	8	16	42	84	11,65**
3	3.1	24		26		
	3.2	19		31		
	3.3	17		33		
	3.4	19		31		
	Среднее	20	40	30	60	5,74**
4	4.1	18		32		
	4.2	16		34		
	4.3	16		34		
	4.4	17		33		
	Среднее	17	34	33	66	6,14**
5	5.1	11		39		
	5.2	5		45		
	5.3	6		44		
	5.4	8		42		
	Среднее	8	16	42	84	11,08**

Продолжение табл. 6.

Вариант	Повторность	Не нормально проросшие, загнившие, не проросшие семена	%	Нормально проросшие семена	%	t
6	6.1	3		47		
	6.2	9		41		
	6.3	1		49		
	6.4	10		40		
	Среднее	6	12	44	90	13,82**
7	7.1	6		44		
	7.2	4		46		
	7.3	8		42		
	7.4	10		40		
	Среднее	6	12	44	88	12,23**
8	8.1	22		28		
	8.2	26		24		
	8.3	25		25		
	8.4	23		27		
	Среднее	24	48	26	52	2,05
9	9.1	24		26		
	9.2	29		21		
	9.3	22		28		
	9.4	27		23		
	Среднее	26	52	24	48	1,43
10	10.1	28		22		
	10.2	26		24		
	10.3	24		26		
	10.4	29		21		
	Среднее	27	54	23	46	

Примечание: в 1 повторности 50 семян;

t табл.(0,95)= 2,45 и t табл.(0,99)= 3,71;

* - существенно на уровне 0,95;

** - существенно на уровне 0,99;

Из данных таблицы 6 видно, что 8 и 9 варианты показали самый низкий процент всхожести: 52% и 48% из-за массового поражения семян грибами. В 8 варианте, при разрушении покровов семян и в 9 варианте, при длительной промывке водой, обнаружен мицелий грибов. Это произошло, на наш взгляд, из-за сильного разрушения околоплодника, что создало

благоприятные условия для развития грибов предположительно рода *Rhizobium*.

1, 3 и 4 варианты показали средний процент всхожести: 68%, 60% и 66% соответственно, т.е. можно сказать, данные методы предпосевной обработки семян Адониса летнего не являются оптимальными.

Наиболее высокий процент всхожести семян Адониса летнего показали 2, 5, 6 и 7 варианты, т.е. 84%, 84%, 90% и 88% соответственно.

Следовательно можно сделать вывод, что семена Адониса летнего после сухого хранения в течение трех месяцев находятся в состоянии физиологического неглубокого покоя (В1), который обусловлен физиологически слабым механизмом торможения.

Статистическая обработка цифровых данных показала высокую достоверность разницы всех вариантов с контролем на уровне 0,95 и даже на уровне 0,99, кроме 8 и 9 вариантов. Поскольку критерий Стьюдента фактический между 8 и 9 вариантами и контролем составляет 2,05 и 1,43 соответственно, что меньше табличного ($t_{0,95}$ и $t_{0,99}$), то разность считать достоверной нельзя.

Два варианта – 6 и 7 варианты – испытаны нами в полевом эксперименте в 2007 и 2008 гг., и в них получены аналогичные результаты, соответствующие данным лабораторного эксперимента.

Таким образом, можно сделать вывод, что 2, 5, 6 и 7 варианты опыта, а именно обработку гиббереловой кислотой, скарификацию (растирание с песком), стратификацию ($3^{\circ}\dots5^{\circ}$ С, 21 день) и прогрев (30° С, 21 день) можно считать наиболее оптимальными из всех нами апробированных способов предпосевной подготовки семян Адониса летнего.

Эти способы подготовки можно рекомендовать для семян Адониса летнего при выращивании как технической (лекарственной) культуры с целью извлечения астаксантина из лепестков для производства на его основе лекарственных препаратов.

Продукция астаксантина определяется числом цветков на гектаре и содержанием данного вещества в лепестках. В свою очередь, число цветков в значительной степени зависит от ветвления стебля и активности ростовых процессов.

При рассадном методе выращивания (2006 г.) цветение в первой группе растений (1-й срок посева) началось 2 июня, а 9 июня, 23 июня и 2 июля - в последующих группах, что позволило увеличить период цветения до 4 ноября в четвертой группе.

С одного растения было собрано за период июнь - конец августа в при рассадном способе выращивания от 18 до 68 цветков в зависимости от срока высадки рассады. Средняя масса лепестков одного цветка составила 0.042 ± 0.005 г (при среднем содержании пигмента в лепестках 95 ± 2 мкг/г), т.е. накопление астаксантина на один цветок составило в среднем 400 ± 50 мкг в летние месяцы. Это позволило при рассадном методе выращивания растений получить около от 1 до 3.5 г астаксантина с 1 м^2 .

По данным В. И. Дейнеки и др. [13] содержание астаксантина в цветках адониса летнего изменяется в достаточно широких пределах.

Так, концентрация астаксантина оказалась достаточно высокой: 0.011 ± 0.005 для цветков, собранных в начале цветения растений (17 июня), 0.012 ± 0.003 (13 июля), 0.018 ± 0.004 (19 сентября), но заметно снижалась при сборе цветков в более поздние сроки - 0.005 ± 0.002 г на 1 г свежих лепестков. При этом обнаружено увеличение доли астаксантина по мере развития цветка - от 0.008 ± 0.002 в начале цветения до 0.011 ± 0.003 г на 1 г свежих лепестков в конце цветения конкретных цветков.

Отметим, что при обычной сушке лепестков (такой материал предпочтительнее при технологических операциях получения пигментов) на воздухе вне доступа солнечного света потери астаксантина оказались значительными (более 50%).

Влияние сроков посева и внесения полного минерального удобрения
на продукцию астаксантина (2006 г.).

Сроки посева	Варианты	Количество цветков на 1 раст., шт.	Средняя масса лепестков с 1 цветка, мг	Масса лепестков кг/га	Продукция астаксантина, кг/га	t
1	контроль	39,7	0,0452	215,33	2,37	
	опыт	43,9	0,0452	233,23	2,57	1,22
2		28,4	0,0452	154,04	1,69	4,03
3		18,7	0,0452	101,42	1,12	6,7
4		68	0,0452	368,83	4,05	5,8

Теоретич. t табл.(0,95)= 2,10 и t табл.(0,99)= 2,88, Общая ошибка = 6,75%

Как видно из данных таблицы 7, при урожае лепестков от 101,42 до 368,83 кг на га в зависимости от варианта опыта при среднем содержании астаксантина 1100 мг%, общий урожай его колеблется от 1,12 кг на га (при 3 сроке посева) до 4,05 кг на га (при 4 сроке посева).

При статистической обработке данных разностным методом мы получили следующие результаты: аналогично числу цветков при равных массе лепестков и содержании астаксантина в них общий сбор данного вещества с единицы площади достоверно снизился на 65 % и 43,5% при 2 и 3 сроках посева относительно контроля, и достоверно повысился на 71% при 4 сроке посева.

Таким образом, выращивание Адониса летнего в 4 срока посева позволяет получать сырье для получения астаксантина в течение периода с начала июня до осенних заморозков.

При определении влияния способов подготовки семян Адониса летнего на продукцию астаксантина нами получены следующие данные. Среднее количество растений на 1 м^2 в 2007 г. составило от 4,96 шт. до 5,

60, тогда как в 2008 г. - от 5,25 до 6,25. Разница объясняется тем, что в 2007 г. цветение Адониса летнего пришлось на период длительной засухи, что привело к гибели части опытных растений.

Необходимо отметить, что каждый боковой побег у Адониса летнего заканчивается цветком. Число боковых побегов в обоих опытных вариантах оказалось в 1,5 - 2 раза больше контроля, особенно в варианте со стратификацией семян. Возросла также суммарная длина боковых побегов в этих вариантах в 1,5 – 1,7 раза относительно контроля.

Таблица 8.

Влияние способов подготовки семян Адониса летнего на продукцию астаксантина (2007 г.).

Вариант	Показатели					
	Ср. Кол-во раст. на 1 м ² , шт	Ср. масса лепестков, 1 раст., г	Сбор лепестков г/м ²	Ср. содержание астаксантина в лепестках, %	Сбор астаксантина г/м ²	t
Контроль (сухие семена)	5,60	1,176	6,585	1,1	0,0724	
Прогрев при 30 ⁰ С, 21 день	6,40	1,680	10,725	1,1	0,1182	11,4**
Стратификация при +5 ⁰ С, 21 день	4,92	2,604	12,811	1,1	0,1409	26,1**

Примечание: t табл.(0,95)= 2,13 и t табл.(0,99)=2,97

* - , ** - см. выше.

Как видно из данных таблицы 8, в 2007 г. при урожае лепестков от 65,8 до 128,1 кг/га в зависимости от варианта опыта при среднем содержании астаксантина 1100 мг%, общий сбор его колеблется от 0,724 кг/га (в контрольном варианте) до 1,409 кг/га (при стратификации). Статистическая обработка основных данных по продукции астаксантина показала, что общий сбор данного вещества с единицы площади достоверно повысился на 63,5 % при прогреве семян, и на 94,5% при стратификации семян относительно контроля.

Влияние способов подготовки семян Адониса летнего на продукцию атаксантина (2008г.).

Вариант	Показатели					
	Ср. Кол-во раст. на 1 м ² , шт	Ср. масса лепестков, 1 раст., г	Сбор лепестков г/м ²	Ср. содержание атаксантина в лепестках, %	Сбор атаксантина г/м ²	t
Контроль (сухие семена)	5,25	1,344	7,056	1,1	0,0835	
Прогрев при 300С, 21 день	5,65	1,722	9,729	1,1	0,1070	10,64**
Стратификация при +50С, 21 день	6,25	2,688	16,880	1,1	0,1856	29,4**

Примечание: t табл.(0,95)= 2,13 и t табл.(0,99)=2,97. * - , ** - см. выше.

Как видно из данных таблицы 9, в 2008 г. при урожае лепестков от 70,5 до 168,8 кг/га в зависимости от варианта опыта при среднем содержании атаксантина 1100 мг%, общий сбор его колеблется от 0,835 кг/га (в контрольном варианте) до 1,856 кг/га (при стратификации). Цветки Адониса летнего (*Adonis aestivalis* L.) накапливают по 400 ± 50 мкг атаксантина в летние месяцы, что позволяет получать до 2 г/га этого биологически активного вещества с 1 м² посева.

Этапы органогенеза растений Адониса летнего. Жизненный цикл семенных однолетних растений принято разделять на три периода.

Первый возрастной период часто определяют как период состояния проростка и называют латеральный период. В отличие от следующего возрастного периода проростки наряду с автотрофным питанием используют еще запасы питательных веществ семени. Состояние проростков характеризуется также тем, что в этом периоде все органы – корни, листья, зачаточный стебель – являются зародышевыми, образующимися за счет веществ материнского организма и семени.

Второй возрастной период – ювенильный, который еще называют виргинильным (девственным), отмечая тем самым неподготовленность растений к плодоношению. Он характеризуется формированием вегетативных органов – листьев, стеблей, корней.

Третий возрастной период – генеративный период, или период половозрелости растений. На данном периоде определяют этапы органогенеза растений по состоянию и развитию зачаточного цветка.

Четвертый возрастной период – старение, завершающееся у однолетних растений смертью организма.

Как следует из доступной нам литературы, онтогенез Адониса летнего малоизучен. Нами были определены периоды онтогенеза Адониса летнего, и описаны все этапы органогенеза данного вида в соответствии с исследованиями Ф.М. Куперман [23]

Морфологическая структура. *A. aestivalis* L. - однолетник с мощной корневой системой, состоящей из гипокотыля длиной 2-3 см, главного корня - 5-7 см и 18-20 боковых корней, проникающих в почву до глубины 80 см. Проводящие пучки гипокотыля и главного корня диархные, причем в верхней части корня клетки делятся всего 2-3 дня, а в гипокотиле несколько дольше. У основания главного побега имеется несколько укороченных междоузлий, узлы которых несут 10-15 длинночерешковых листьев, образующих розетку. Выше по побегу на узлах удлиненных междоузлий листья сидячие. Из их пазушных почек развиваются до 10 побегов обогащения (осей второго порядка), обгоняющих в своем росте главную ось на 5-10 см и образующих в свою очередь побеги третьего и четвертого порядков. Цветки верхушечные, сидят как на главном, так и на боковых побегах, однако на оси четвертого порядка цветки обычно недоразвиты.

Латентный период. При весеннем посеве без предварительной обработки семян всходы появляются через 47-50 дней, причем всхожесть всего 10-12%, Прорастание очень растянуто, без полива большинство всходов гибнет. При позднелетних и осенних посевах часть семян прорастает

осенью и уходит под зиму с зелеными семядолями. Однако массовые всходы появляются лишь весной после естественной стратификации и полевая всхожесть при этом достигает 40-60%.

Виргинальный период. Семядоли всходов шиловидные. У ювенильных растений побег укорочен и несет до 18 розеточных листьев; этот период длится 3-5 дней, затем начинается рост главной оси, на которой формируется бутон. Общая продолжительность виргинного периода около 30 дней.

Генеративный период. К началу раскрытия цветка побег имеет высоту всего 5-7 см и во время цветения продолжается его рост; на главной оси развиваются боковые побеги, ветвящиеся до образования осей четвертого порядка, на которых формируются цветки.

Цветение главного побега начинается в конце июня и длится 7-9 дней, затем последовательно зацветают побеги второго и третьего порядков.

Общая продолжительность цветения особи 40—50 дней. К концу цветения прекращается линейный рост побегов, и растение - в условиях интродукции - может достичь высоты 40—50 см.

Созревание плодов происходит через 35-40 дней после отцветания, раньше всего на главном побеге, затем последовательно - на боковых.

Семенная продуктивность одной особи 400—800 плодиков. Самые крупные образуются на главном побеге: вес 1000 плодиков с него - 10 г, с осей второго порядка - 8 г.

Фаза плодоношения заканчивается в октябре, после чего растение отмирает; синильный период отсутствует. Общая продолжительность жизни при весеннем прорастании - 150-160 дней [23].

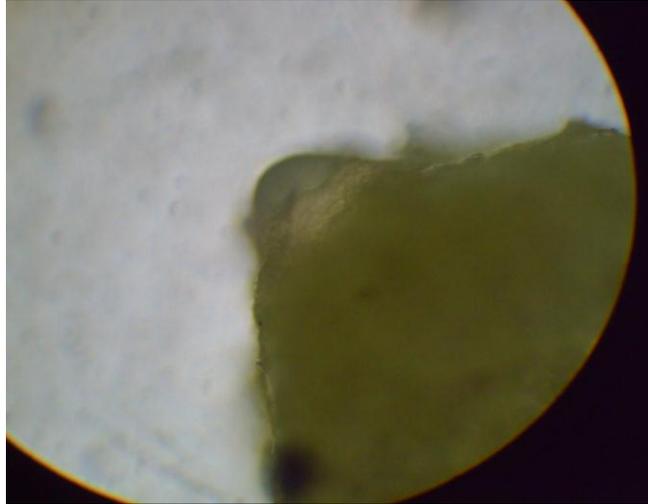
Этапы органогенеза. Нами исследованы этапы органогенеза данного вида, в том числе формирования продуктивных органов, по методике Ф.М. Куперман.

В доступной нам литературе описание этапов органогенеза Адониса летнего отсутствует, поэтому, на наш взгляд, описание и фотографии этапов нами сделаны впервые.

I этап органогенеза. Из инициальных клеток промеристемы формируется конус нарастания с первичными зачатками органов будущего побега. Период от образования группы инициальных клеток до появления зародышевой почки протекает на материнском растении в процессе формирования семян. В таком виде конус может находиться длительное время в семенах в состоянии покоя. При формировании главного побега из семени I этап органогенеза подразделяется на 2 подэтапа: Ia этап – образование конуса нарастания зародыша, когда начинается его органообразовательная деятельность до прорастания семени; Ib этап – зародышевый органогенез верхушечной меристемы и рост зародышевых органов в период прорастания семени.

II этап органогенеза. Формирование вегетативной сферы узлов с зачатками листьев, междоузлий стебля (рис. 10). Конуса нарастания большинства видов, в том числе адониса летнего, на II этапе морфологически сходны и отличаются в основном своими размерами.





Б

Рис.10. II этап органогенеза: А- с примордиями, Б- без примордиев.

На II этапе выделяются следующие подэтапы: II а- внутривидовая дифференциация побега; II б – внепочечный рост побега (интенсивное растяжение междоузлий); II в – образование на главном побеге осей 2-го и последующих порядков (ветвление).

На II этапе развиваются ассимилирующие зачатки листьев (листовые примордии). У Адониса летнего они чешуевидные, дифференцированы на лопасти в связи с многократной рассеченностью листовой пластинки во взрослом состоянии. Габитус растений в значительной степени зависит от продолжительности II этапа и интенсивности метамерного роста вегетативных органов.

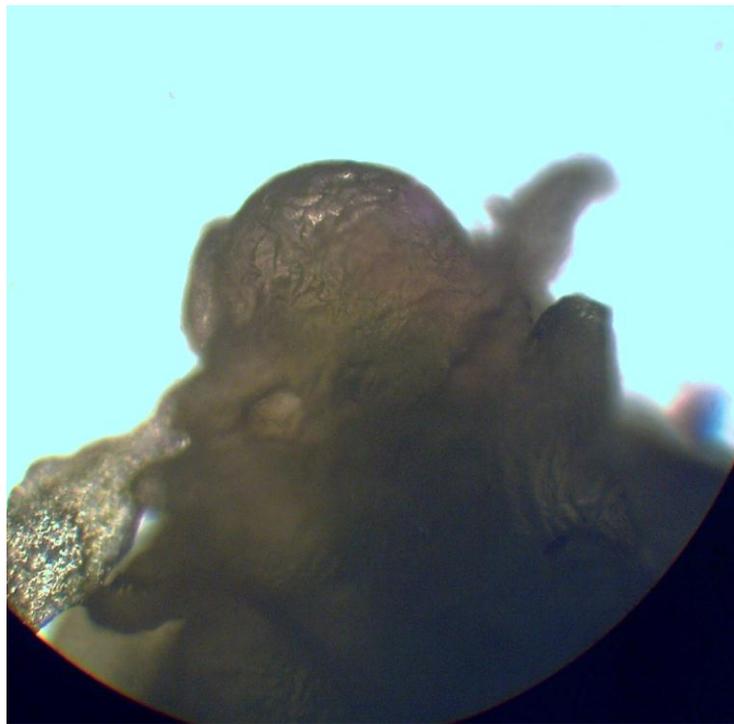
III этап органогенеза. У Адониса летнего *Adonis aestivalis* L. III этап органогенеза не наблюдается т. к. III этап - это формирование оси соцветия [2], а у данного вида соцветия отсутствуют.

IV этап органогенеза. Наступление и течение IV этапа морфологически не заметно т.к. на этом этапе происходит ветвление осей генеративных побегов т.е. образование соцветия и заложение цветковых бугорков [23].

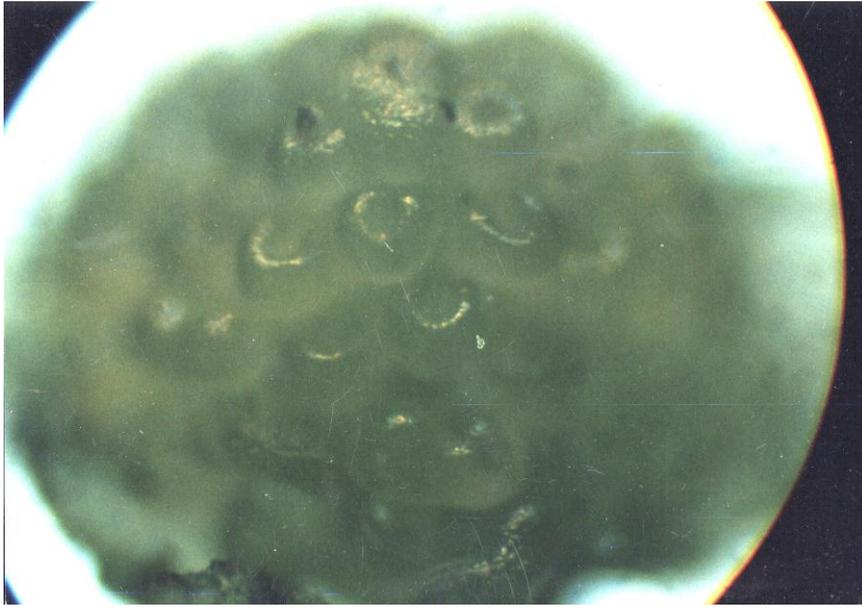
Адонис летний не имеет соцветия, поэтому на данном этапе происходит внутривушечная анатомическая дифференциация куполообразного конуса нарастания в цветковый.

V этап органогенеза. На V этапе (рис. 11) у Адониса летнего происходит формирование и внепочечная дифференциация цветков. Закладываются бугорки тычинок, пестика и покровных органов цветка. Заметно различие между пестичными и тычиночными бугорками – первые отстают в своем развитии.

VI этап органогенеза – микро- и макроспорогенез (рис. 12). На этом этапе в микроспорангиях микроспорофилла из каждого микроспороцита в результате 2-х делений мейоза образуются тетрада микроспор с гаплоидным набором хромосом в каждой.



А



Б

Рис.11. V этап органогенеза. А- начало V этапа; Б - конец V этапа



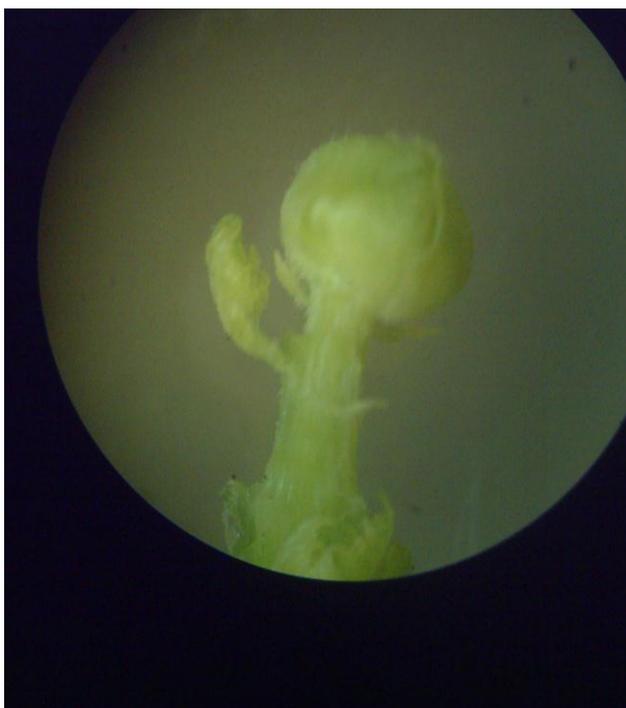
А



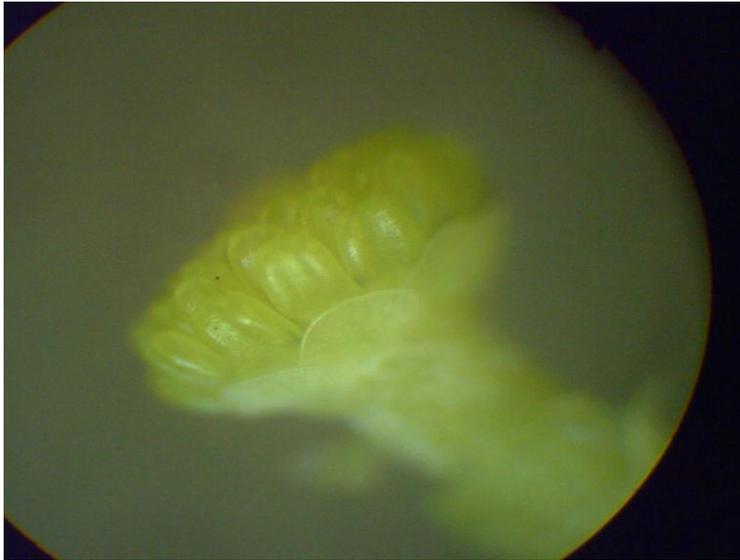
Б

Рис.12. VI этап органогенеза. А - с околоцветником, Б – без околоцветника.

VII этап органогенеза – формирование мужского и женского гаметофитов (Рис. 13).



А

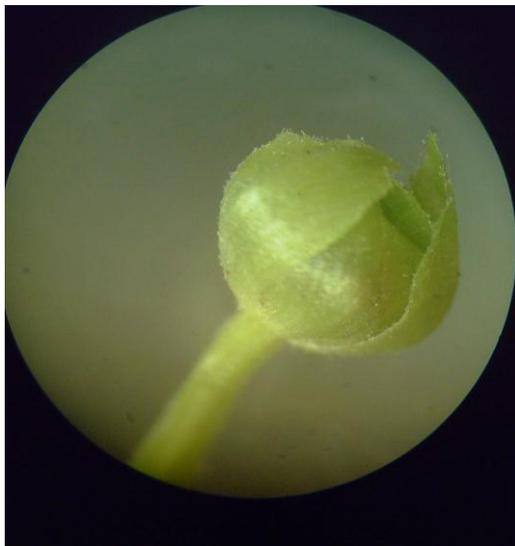


Б

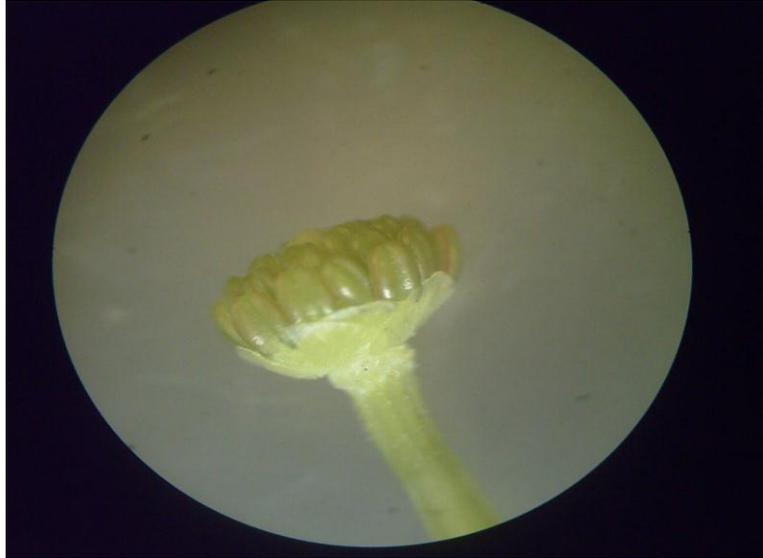
Рис.13. VII этап органогенеза. А - с околоцветником, Б – без околоцветника.

На данном этапе происходит формирование пыльцевых мешков, вытягивание тычиночных нитей, а также образование двуядерной пыльцы (вегетативное и генеративное ядра).

VIII этап органогенеза. У Адониса летнего *Adonis aestivalis* L. VIII этап подразделяется на 2 подэтапа: VIIIа – созревание пыльцевых зерен и зародышевого мешка (завершение гаметогенеза); формирование околоцветника, начало окрашивания тычинок, удлинение тычиночных нитей (Рис.14).



А



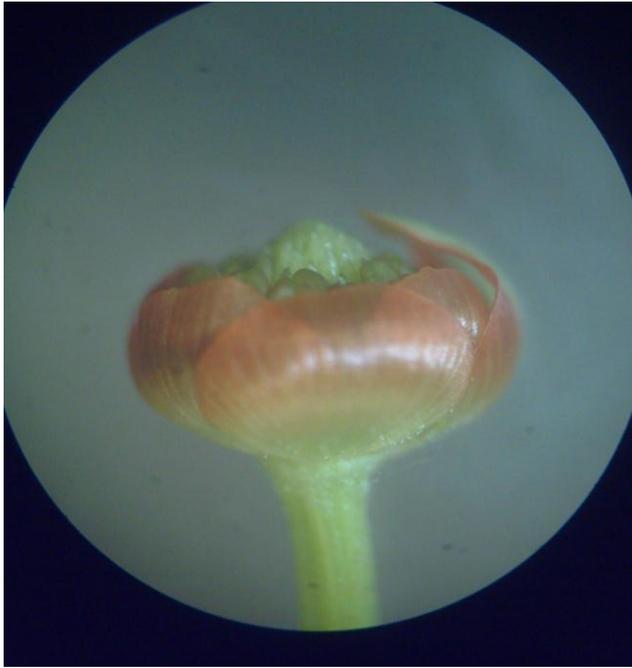
Б



В

Рис.14. VIIa подэтап органогенеза. А - с околоцветником, Б – без околоцветника, В – вид с верху.

VIIб – Окрашивание околоцветника и сплошное окрашивание пыльцевых мешков, дальнейшее удлинение тычиночных нитей (Рис.15).



А



Б

Рис.15. VIIIб подэтап органогенеза. А - с околоцветником, Б, В – без околоцветника.

IX этап органогенеза – цветение, оплодотворение, образование зиготы (Рис.16). Перенос пыльцы осуществляется при помощи насекомых (энтомофилия). Попавшие на рыльце пыльцевые зерна начинают прорастать через 4-5 мин и уже через 15-20 мин можно наблюдать начало вставания пыльцевого зерна в ткань рыльца (образование пыльцевой трубки).



А



Б

Рис.16. IX этап органогенеза. А – начало цветения, Б – конец цветения.

X этап органогенеза – формирование семени, развитие и интенсивный рост плода до достижения им окончательных размеров (Рис.17).



Рис.17. X этап органогенеза.

XI этап органогенеза – накопление питательных веществ в плодах и семенах (Рис.18). Плоды у Адониса летнего *Adonis aestivalis* L. на этом этапе накапливают питательные вещества, которые поступают из других органов растения. Морфологически семена приобретают окончательные признаки – трехгранную форму с крючком.



Рис.18. XI этап органогенеза.

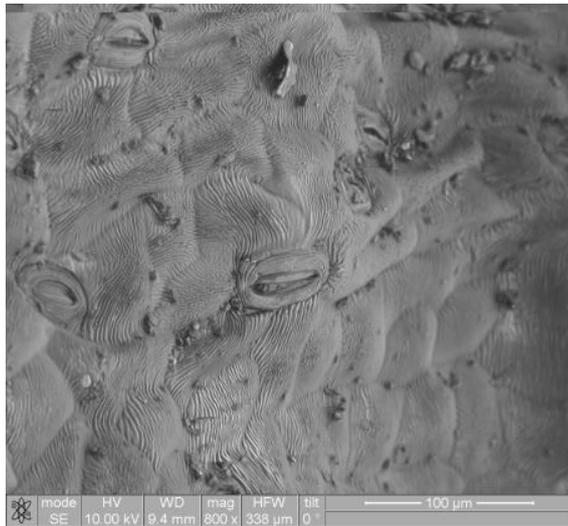
XII этап органогенеза – превращение питательных веществ в запасные и резкое снижение содержания воды в плодах и семенах (Рис.19).

Продолжается синтез белков и крахмала, семена приобретают бурую окраску. Созревание семян идет неравномерно (снизу вверх), созревшие семена склонны к осыпанию и образованию обильной падалицы, которая может быть использована на второй год на месте всходов или в качестве рассады на новых участках.

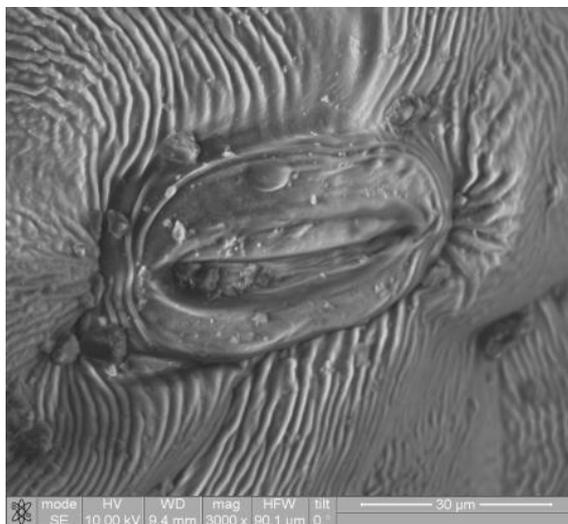


Рис.19. XII этап органогенеза (зрелые семена).

К концу данного этапа влажность семян падает до 10-15 %, детерминируется их масса и выполненность, на покровах семян формируются устьица, что является редко встречающимся морфологическим признаком (Рис.20).



А



Б

Рис.20. Устьичный аппарат зрелых семян Адониса летнего *Adonis aestivalis* L. А – общий вид покрова семян, Б – строение устьица

У однолетних растений, в том числе у Адониса летнего, после цветения и плодоношения не остается жизнеспособных побегов или почек возобновления – они отмирают со всем растением. Таким образом, завершается большой жизненный цикл.

IV. Рецепты лекарственных препаратов и сборов Адониса

Адонис весенний, как и другие многолетние виды адонисов, в русской народной медицине известен как лекарственное растение с XVI века. Первое упоминание о выращивании а. весеннего в садах Европы относится к 1568 г. Трава многолетних видов адониса содержит в разных концентрациях сердечные гликозиды (цимарин, адонитоксин и др.), сапонины, флавоновый гликозид, фитостерин, спирты адонит и адонидульзин, адонитоловую и адониколовую кислоты. В корнях найден кумарин - вернадин.

Действующими веществами горицвета являются гликозиды, основные из которых - цимарин и адонитоксин, состоящий из агликона адонитоксигенина и сахара рамнозы.

Препараты горицвета весеннего используют для лечения хронической сердечной недостаточности, невроза, бессонницы и эпилепсии. Они успокаивают центральную нервную систему в большей степени, чем гликозиды других растений. В медицине применяют настои (1:30, принимают по 1 столовой ложке 3-5 раз в сутки, детям этот же настой дают по 1 чайной или по 1 десертной ложке 3-4 раза в день), экстракты, повогаленовый препарат "адонизид", таблетки "Адонис - бром".

Получаемый из горицвета адонизид входит в состав комплексного препарата "Кардиовален".

По характеру действия гликозиды горицвета близки к гликозидам наперстянки, однако менее активны по систолическому действию, оказывают менее выраженный диастолический эффект, меньше влияют на тонус блуждающего нерва. Оказывают слабое диуретическое действие.

Сравнительно с препаратами наперстянки препараты горицвета менее стойки в организме и оказывают менее продолжительное действие; при применении терапевтических доз горицвета практически исключена опасность кумуляции. При приеме внутрь препараты горицвета

всасываются, однако, в количестве, достаточном для получения лечебного эффекта.

При отравлении препаратами адониса назначают промывание желудка водой с добавлением карболена, покой, постельный режим, вдыхание кислорода, соленое слабительное. Внутрь 6 - 8 капель 0,1% раствора атропина сульфата. Рвотные противопоказаны.

Однолетние виды адониса содержат сердечные гликозиды (цимарин, адонитоксин и др.), сапонины, флавоновый гликозид, фитостерин, спирты адонит и адонидульзин в более низких концентрациях, чем многолетние виды. Поэтому однолетние виды адонисов меньше ценятся в медицине.

До конца XX века однолетние виды адонисов культивировались как декоративные цветы. Однако на сегодняшний день известно, что адонис летний *Adonis aestivalis* L. является единственным известным сухопутным растением, в лепестках которого содержится астаксантин [51].

Астаксантин, 3,3'-дигидрокси- β , β' -каротин-4,4'-дион (рис. 4), является представителем обширного класса, насчитывающего более 600 видов природных каротиноидов [50]

Не обладая провитаминой (А) активностью, астаксантин оказывается мощнейшим антиоксидантом - более эффективным по сравнению с такими известными «перехватчиками» свободных радикалов, как α -токоферол (витамин Е), β -каротин, ликопин, лютеин и др.

Наконец, среди сухопутных растений известен только один представитель - адонис летний *Adonis aestivalis* L., ярко красная окраска цветков которого обязана накоплению в лепестках именно астаксантина [45].

Оптически активный (3S, 3'S)-астаксантин в растении накапливается в виде диэфиров (64 % от полного состава астаксантина) и (в меньшей степени - около 11 %) моноэфиров. Среди минорных примесей каротиноидного комплекса найдены 3-гидрокси-4-кето- β -каротин, адонирубин (4,4'-дикето-3-гидрокси- β -каротин) и адониксантин (3,3'-

гидрокси-4-кето-β-каротин). Диэфиры астаксантина в лепестках цветков *A. aestivalis* образованы радикалами олеиновой (23,2 %), пальмитиновой (22,7 %), миристиновой (17,2 %), линолевой (11,2 %), лауриновой (10,4 %) и линоленовой (7,2 %) кислот [49].

Значимость адониса летнего как источника астаксантина закреплена в патенте СИТА, в котором речь идет о новом сорто типе этого растения с 18-22 лепестками в цветке, накапливающим в сумме 200-350 мкг астаксантина. С целью расширения сырьевой базы были успешно выполнены исследования по генной инженерии с пересадкой генов, кодирующих синтез кетосинтетазы [51].

Наконец, известны две марки синтетических концентратов на основе астаксантина.

Благодаря уникальному молекулярному строению, по своей антиоксидантной (защитной) активности астаксантин эффективнее бета-каротина в 10-12 раз, а витамина Е (витамина молодости) в 500-550 раз.

Астаксантин надежно защищает организм от разрушительного воздействия свободных радикалов (побочных продуктов жизнедеятельности кислорода).

Свободные радикалы оказывают токсическое воздействие на клеточном уровне, нарушая строение жизненно важных молекул полиненасыщенных жирных кислот; белков, нуклеиновых кислот.[50]

Многочисленные исследования ученых подтвердили, что астаксантин как ведущий антиоксидант не имеет на сегодняшний день аналогов в мире. Он включен в международную программу под названием "БиоАстин", которая предусматривает профилактику и лечение многих заболеваний. Мировой рынок этой программы оценивается более чем в 200 млн. долларов, продолжает расти и расширяться.

V. Охрана редких и исчезающих видов

В XXI веке продолжается разрастание экологического кризиса, охватившего многие районы Земного шара, разрушающего экосистемы и вмещающие их ландшафты в стремительно множащихся зонах экологического бедствия, опустошительных потерях видов растений и животных, природных сообществ, а часто и привычной среды обитания. Насущной задачей всех биологов становится сохранение как уникальных, так и типичных природных ландшафтных комплексов, а также отдельных представителей растительного и животного мира России. Решаться эти задачи должны комплексно и взаимосвязано, так как любому логически мыслящему человеку ясно, что как природные ландшафты не могут нормально существовать и эволюционировать без характерных видов и природных сообществ, так и существование растительных группировок и их отдельных представителей немислимо без нормального природного окружения [6].

Виды рода Адонис (*Adonis L.*) относятся к различным категориям редкости, принятым Комиссией по редким и исчезающим видам Международного союза охраны природы. Так, адонис весенний (*Adonis vernalis L.*) и адонис сибирский (*A. sibiricus L.*) относятся к категории уязвимых видов, численность популяций которых уменьшается из-за чрезмерного использования или разрушения среды обитания (кат.2 (V)). адонис амурский (*Adonis amurensis L.*), адонис волжский (*Adonis wolgensis L.*), адонис туркестанский (*Adonis turcestanicus L.*) и адонис золотистый (*Adonis chrysocyathus L.*) - редкие виды, распространенные на ограниченной территории в небольших популяциях, или на относительно большой территории, но рассеянно (кат. 3 (R)), т.к. недавно вошли в научную медицину.

Все однолетние виды адониса относятся к категории растений с неопределенным статусом, все сведения о них нуждаются в проверке (кат. 4 (I)) [5].

Для фармацевтической промышленности траву многолетних видов адониса заготавливают только в природе. Крупномасштабные сборы, когда растения вырывали с корневищем, вместо того, чтобы срезать, или много лет подряд брали на одних и тех же местах, распашка земель привели к уничтожению вида на больших площадях. Поэтому стоит только приветствовать культивирование видов адониса в частных коллекциях, чтобы сохранить это удивительной красоты растение от исчезновения.

Но до сих пор культура его сложна, и он почти не встречается у цветоводов-любителей. Это не значит, что адонис невозможно вырастить у себя на участке, он представлен в коллекциях многих ботанических садов.

Для охраны редких и исчезающих видов адониса в природе рекомендуется выделение охранной зоны в границах, удаленных на 50 м от крайних экземпляров в обнаруженном местообитании вида. В охранной зоне необходимо исключить любые виды рубок и другие виды хозяйственной деятельности. В буферной зоне, шириной 100 м по периметру охранной зоны, допустимы выборочные виды рубок главного и промежуточного пользования интенсивностью не более 30% при условии исключения распада древостоя [6].

Список использованной литературы.

1. Агаханянц, О. Е. Ботаническая география СССР: учебное пособие для пед. институтов по спец. «Биология» и «География». - Мн.: Высшая школа, 1986.- 175 с.
2. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР./под. ред. А. И. Толмачева, - М.: Наука, 1985. - С 250 - 420.
3. Арктическая флора СССР. Критический обзор сосудистых растений, встречающихся в Арктических районах СССР. - Л.: Наука, Ленинское отделение, 1971.
4. Бобров, В. Г. Ranunculaceae Флора СССР. Т. 7/ Бобров, В.Г., Комаров В. А., Шипчинский Н. В. и др. - М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1937.- 743с.
5. Андреев Л.Н., Горбунов Ю.П. Сохранение редких и исчезающих растений *ex situ*: достижения и проблемы Изучение и охрана разнообразия фауны, флоры и основных экосистем Евразии. М., 2000. 19-23.
6. Брыкина, Р. П. Биолого-морфологические особенности и стратегии структурной адаптации однолетников семейства Лютиковых // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы отд.Биол., 1992. т.97. Вып.1. ISBN0027-1403.
7. Вилли К. Биология. Пер. с англ. Н. М. Бабаевской и др. - М.: «Мир», 1968.- 808 с.
8. Вульф. Е. В. Справочник Мировые ресурсы полезных растений. Вульф Е. В., Малеева О.Ф - Л.: Наука, 1969. - 450с.
9. Грибовой, С. А. Растительность Европейской части СССР/Под ред. С.А. Грибовой, Т. И. Исаченко, Е.М. Лавренко.- М.: Мир, 1986. - 450с.

10. Губанов, А. Н. и др. Дикорастущие полезные растения СССР. Отв. ред. Т. А. Работнов. - М.: Мысль, 1976. - 350с.
11. Губанов, И. А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 томах. - М.КМК: институт технологических исследований, 2002. - 650с.
12. Гудвин, Т. Сравнительная биохимия каротиноидов. Перевод с англ. В. Б. Евстигнеева. / Под ред. и с предисл. проф А.В. Благовещенского. - М.: Изд-во иностр. лит, 1954. - 540с.
13. Дейнека В.И., Сиротин А.А., Дейнека Л.А., Сиротина С.С., Шаркунова Н.Р. Сезонная динамика и накопление астаксантина в лепестках *Adonis aestivalis* L. (Ranunculaceae) при выращивании в условиях черноземной зоны России (г. Белгород)// Журнал «Растительные ресурсы» 2007. Т.43, № 4.С. 75-83.
14. Еленевский, А. Г. и др. Ботаника: Систематика высших, или наземных растений. Учебник для студентов высших пед. учебн. заведений. - 2-е изд. испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2001. - 432с.
15. Жизнь растений Т. 5(а) /Под ред. А. Л. Тахтаджяна. - М.: Просвещение, 1980.-560с.
16. Зиман, С. И. Морфология и филогения семейства Лютиковых. - Киев: Наукова думка, 1985. - 230с.
17. Иванов, С. Л. Климатическая теория образования органических веществ. - М.: изд. Академии наук СССР, 1961.
18. Калаховский. А. А. Растительный мир Колхиды. - М.: Изд-во Московского университета, 1961.- 250с.
19. Камышев. И. С. Флора Центрального Черноземья и ее анализ. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1978. - 116с.
20. Кретович, Л.В. Биохимия растений. Перев. с англ. А. А. Бундель, А. В Вакара и др., под. ред. В. Л. Кретовича. -М: Мир, 1968.-420с
21. Кичигин, А. А. Каротин в дикорастущих и культурных растениях Коми СССР. - Сыктывкар: Коми кн. изд., 1970. - 400с.

22. Кудрицкая, С. Е. Каротиноиды плодов и ягод /С. Е. Кудрицкая. Киев: Высшая школа, 1990. – 211с. ISBN 5-11-002032-9
23. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений.- М.:Высшая школа, 1982.-343 с.
24. Ладыгин, В. Г. Биосинтез каротиноидов в пластидах растений // Биохимия, 2000. т. 65. Вып. 10. - С. 1317-1333.
25. Лебедев, С. И. Физиологическая роль каротина в растении. - Киев: Изд-во акад. наук Укр. ССР, 1953. - 250с.
26. Лобов, В. П. Хромопласты./ Лобов, В. П., Петров И. А. - Киев.: Наукова думка, 1987. - 128с.
27. Маисейченко, В. Ф. Основы научных исследований в агрономии/ В.Ф. Маисейченко,М.Ф. Трифонова. -М.: Колос, 1996-.
28. Марри Р., Греннер Д., Мейес П. Биохимия человека: в 2х томах.Т1. Пер. с англ. – М.: «Мир», 1993. – 384 с.
29. Миркин, Б. М. Современная наука о растительности./ Б.М. Миркин, Л.Г.Наумова, А.И. Соломещ.- М.: Логос, 2002. - 264с. ISBN-5-94010-040-6.
30. Пошкурлат, А.П. Род горицвет - Adonis L/ Систематика, распространение, биология. - М.: Наука, МАНК «Наука/Интерпериодика», 2000. - 199с. ISBN-5-02-004321-1 («Наука»), ISBN 5-7846-0053-2 (МАНК «Наука/Интерпериодика»).
31. Пошкурлат, А.П. Условия обитания Adonis vernalis L на различных участках ареала в Европейской части СССР // Растительные ресурсы, 1991. т. 27. вып. 3.- С. 47-54.
32. Растительный мир Земли. / Под. ред. Ф. Фукарека, перевод и предисл. А.И. Сладкова. В 2 томах - М.: Мир, 1982- т 2-184с
33. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. - М.: Наука, 1985.
34. Растительный покров Центрального Черноземья и его охрана. Сб. статей/под ред. К.Ф. Хмелева. - Воронеж : Изд-во ВГУ,1987.- 152с

35. Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране / под ред. акад. А.П. Тахтаджяна. - Л.: Наука, 1981. - 264с.
36. Ростовцева З.П. Цитогистологическая характеристика функциональности верхушечной меристемы в связи с органогенезом. – М.: Высшая школа, 1972. – 241 с.
37. Рубин, Б. А. Курс физиологии растений. – М.: Высшая школа, 1976.-575 с.
38. Руденко А.И.. Определение фаз развития с.-х. растений. - М: изд. моск. общ. испытателей природы, 1950. - 86 с.
39. Сиротин А.А., Дейнека В.И., Сиротина С.С. Разработка элементов технологии возделывания и исследование этапов органогенеза Адониса летнего *Adonis aestivalis* L. как источника астаксантина // Научные ведомости БелГУ. – 2009. -№11 (66). – С. 30-39.
40. Сиротин А.А., Сиротина Л.В., Трифонова . Морфофизиология проса. – М., 1992. – 185 с.
41. Сиротин А. А., Сиротина Л. В., Сиротина С. С. Интродукция адониса летнего как источника астаксантина// Материалы всероссийской научно-практической конференции: Региональные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: Ч. 2 Курск: «изд-во Курской гос. сельхоз. академии», 2007.- С. 282-286
42. Судьина, Е. Г., Лозовая Г. Н. Основы эволюционной биохимии растений. - Киев: Наукова думка, 1982. - 360с.
43. Физиология сельскохозяйственных растений т. 4.Под. ред. П. А. Генкеля. – М.: Издательство Московского Университета,1969.-555с.
44. Фотосинтез т. 1/ Под. ред. А. А. Красновского. - М.: Мир,1987.- 727с.
45. Фотохимические системы хлоропластов. /Под общ. ред. д-ра биол. наук Л. К. Островской. - Киев: Наукова думка, 1975. - 485с.
46. Хомяков, М.И. Живая краса нашего края. - Воронеж: Центрально-Черноземное книжн. изд-во, 1980. - 230с.

47. Яцюк, В.Я. Анатомическое строение однолетних видов Adonis L/ Яцюк, В. Я., Гелла Э. В. // Растительные ресурсы, 1987. т.23. № 4. - С. 566-576.
48. Яковлев, Г.П. Ботаника для учителя. В 2 частях, ч 2.- М.:Просвящение. ISBN 5-09-006542-х
49. Higuers-Ciapara I., Felix-Valenzuela L., Goycoolea F.M. Astaxanthin: A Review of its Chemistry and Application. // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2006. 46. 185-196.
50. Mann V., Harker M., Pecker I., Hirschberg J. Metabolic engineering of astaxanthin production in tobacco flowers. // Nat. Biotechn. 2000. v. 18. P. 888-892.
51. Seybold, A., Goodwin, T.W. Occurrence of astaxanthin in the flower petals of Adonis annua L. // Nature.1959. v.184. P. 1714-1715.