

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

---

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 63*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1966

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*.

Члены редколлегия: *А. В. Благовещенский, В. Н. Былов, В. Ф. Верзилов,*  
*М. В. Культисов, П. И. Лапин* (зам. отв. редактора), *Ю. Н. Малыгин,*

*Г. С. Оголев* (отв. секретарь),

*К. Т. Сухоруков*, *Е. С. Черкасский*.

ны к наибольшим изменениям по сравнению с пустынными узкоспециализированными видами.

В заключение приношу глубокую благодарность директору Центрального сибирского ботанического сада К. А. Соболевской и сотрудникам Г. Р. Азовцеву, И. Н. Гуськовой, Г. В. Деловой, В. Ф. Израильсон и Р. Я. Пленник за большую помощь, оказанную во время полевых исследований.

### ВЫВОДЫ

Сибирь не является очагом видообразования рода *Allium* L. Большинство сибирских видов лука — выходцы из Средней и Центральной Азии, это главным образом, мезофиты — виды из секции *Rhiziridium* Don.

Из эндемичных видов лука в Сибири встречается только *Allium tythoscephalum* Roem. et Schult., а в Средней Азии больше половины видового состава луков представлено эндемичными видами.

Виды лука секции *Rhiziridium* в Сибири представлены наиболее полно.

### ЛИТЕРАТУРА

- Введенский А. И. 1935. Флора СССР, т. 4. Л., Изд-во АН СССР.  
 Даева О. В. 1958. Среднеазиатские виды лука и опыт их культуры в Москве.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 31.  
 Даева О. В. 1959. Биоморфологические типы лука Средней Азии.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 33.  
 Даева О. В. 1963. Биоморфологические особенности развития среднеазиатских видов лука в Главном ботаническом саду.— Труды Гл. бот. сада, т. 9.  
 Крылов П. 1912. Флора Алтая и Томской губернии, т. 6. Томск.  
 Куминова А. В. 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск.  
 Сапожников В. В. 1949. По русскому и монгольскому Алтаю. М., Географгиз.  
 Шумилова Л. В. 1962. Ботаническая география Сибири. Изд-во Томск. ун-та.

Главный ботанический сад  
 Академии наук СССР

## БИОЛОГИЯ, ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН БОРЩЕВИКА [СОСНОВСКОГО

И. А. Иванова

В последнее время большое внимание уделяется эндемичному растению Кавказа борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) сем. зонтичных (Манденова, 1950). Это растение рекомендуется в качестве кормового; оно дает высокий урожай зеленой массы, силос из него отличается питательностью и хорошей поедаемостью (Соколов и др., 1958; Медведев, 1959; Иванова, Чекалинская, 1960). Изучение биологии прорастания семян *H. sosnowskyi* необходимо для введения этого растения в культуру.

Работ, посвященных семенам рода *Heracleum*, мы не нашли, за исключением нескольких статей Стокса (Stokes, 1952a; 1952b; 1953a; 1953b). Изучая покой у семян *H. sphondylium* L., зародыш которых составлял всего 0,4% сухого веса семени и достигал 0,4 мм в длину, автор установил, что необходимым условием для перехода к прорастанию является предварительное выдерживание их при низкой температуре (2°) в течение 2—3 ме-

сидев. За этот период зародыш увеличивался в длину в 4—5 раз, а его сухой вес — до 30% сухого веса семени. Низкая температура способствовала гидролизу запасных протеинов эндосперма в аминокислоты, главным образом, в глицин и аргинин, которые необходимы растущему зародышу. В эндосперме семян, выдерживавшихся при комнатной температуре, преобладал аланин. Количество других аминокислот было почти сходным в обоих случаях. Культура изолированных зародышей показала, что присутствие глицина и аргинина в искусственной среде способствовало росту зародышей, тогда как наличие аланина тормозило их развитие.

В отношении же *H. sosnowskyi* в литературе имеются лишь указания на то, что посев семян осенью позволяет получить всходы на следующую весну.

Мы изучали внутреннюю морфологию семени *H. sosnowskyi*, условия, способствующие росту зародыша внутри семени и прорастанию, а также локализацию и динамику различных веществ в семени по мере роста зародыша. Кроме того, был поставлен опыт по изучению влияния сроков хранения на всхожесть и жизнеспособность семян.

Зрелые плоды *H. sosnowskyi* собирали на экспозициях Главного ботанического сада в течение ряда лет. Собранные плоды хранились в пакетах, помещенных в жестяные коробки, при комнатной температуре. Чтобы выяснить влияние температурного фактора на прорастание, семена подвергали действию постоянной температуры 2, 5, 12, 18, 20, 25° и переменной в течение суток 12—30° (6 час.), 18—30° (6 час.). Для изучения внутрисеменного роста зародыша через каждые 15 дней брали пробы по 25 семян. Зародыши извлекали из семян и измеряли под микроскопом о помощью окуляр-микрометра.

Жизнеспособность семян разных лет сбора определяли методом проращивания, а также тегразольным методом: реактив-фосфатный буфер (рН 7,2) и 1%-ный раствор хлорида 2,3,5-трифенилтетразола в 0,1 М фосфатном буфере (Пирс, 1956).

Реактивом обрабатывали срезы со 100 семян (повторность 4-кратная) и по результатам окрашивания судили о жизнеспособности семян, хранившихся в течение нескольких лет.

Плод *H. sosnowskyi* — вислоплодник, распадающийся на два односеменных полуплодика (мерикарпия). Мерикарпий сильно сжат со спинки, достигает длины 10—11 мм, имеет обратнойцевидную форму. Спинная

Таблица 1

Характеристика семян *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Год сбора	Вес 1000 семян, г	Вес одного мерикарпия*, мг	Длина, мм				Ширина зародыша, мм	Отношение длины зародыша к длине семени, %	Длина семядоли от длины зародыша, %
			мерикарпия	семени	зародыша	семядолей			
1956	14,520	13,48	11,70	6,31	1,1619	0,5490	0,3537	18,41	47,24
1957	18,830	18,01	12,64	6,49	0,9900	0,5199	0,3136	15,25	52,51
1958	16,110	15,54	12,38	6,64	1,2836	0,6525	0,3397	19,33	50,26
1960	—	10,12	10,40	5,51	1,4262	0,6820	0,3359	25,88	47,83
1962	—	11,30	10,70	5,59	1,2672	0,6444	0,3483	22,67	50,85
1963	—	13,64	10,70	5,56	1,6353	0,8698	0,3658	29,41	54,61
1964	12,810	10,80	10,44	5,48	1,6749	0,9072	0,3737	30,56	54,16

\* Среднее из веса 50 семян. Значительная разница в весе может быть объяснена большей выполненностью семян в разные годы.

Таблица 2

Распределение семян *Heracleum sosnowskyi* Manden. разных лет сбора по длине зародыша

Год сбора семян	Длина зародыша, мм					
	0,675— 0,900	0,900— 1,125	1,125— 1,350	1,350— 1,575	1,575— 1,800	1,800— 2,025
1956	—	11	11	3	—	—
1957	4	16	5	—	—	—
1958	—	1	15	9	—	—
1960	—	1	5	14	6	—
1962	—	—	17	8	—	—
1963	—	—	1	4	16	4
1964	—	—	1	4	15	5

сторона выпуклая, брюшная слегка вогнутая. Хорошо выражены лишь краевые ребра, имеющие вид крыльев, так что мерикарпий *H. sosnowskyi* является анемохорным плодом. Ясно видны каналцы с эфирными маслами, четыре на спинной стороне, два на комиссуральной (брюшной). Канальцы булавовидные, средняя пара на спинке достигает  $\frac{2}{3}$ , боковые  $\frac{1}{2}$  длины мерикарпия, брюшные значительно короче и составляют меньше половины длины мерикарпия. Плодовая оболочка при намачивании легко отделяется от семени, семенная плотно прилегает к эндосперму. Эндосперм твердый, обильный. В микропиллярном конце семени, направленном к стилоподию, в полости лежит зародыш (рис. 1, А). Длина зародыша, как показал анализ семян разных лет сбора, изменяется по годам довольно значительно (табл. 1).

В пределах каждой пробы семян наблюдаются небольшие колебания размеров зародыша, но в целом видна четкая разница по длине зародыша между семенами разных лет сбора (табл. 2).

### МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ СЕМЕНИ

Зародыш в семени *H. sosnowskyi* прямой, дифференцированный на семядоли, гипокотиль, корешок, зачаток почечки (рис. 1, А, В). Осевая часть зародыша цилиндрической формы с заостренным концом. Семядоли овальные, составляющие, приблизительно, половину длины зародыша. Одна из семядолей обычно немного длиннее другой. Подобное явление часто отмечается в литературе, при этом подчеркивается, что морфология зародышей зонтичных имеет таксономическое значение (Денисова, 1961; Нассиус, 1952; Rodriguez, 1957).

Ткани зародыша меристематические, мелкоклетные. На продольном срезе зародыша (рис. 1, В) можно различить корневой чехлик, корковую паренхиму и центральный цилиндр гипокотыля и корешка. От центрального цилиндра в семядоли отходят два прокамбиальных тяжа. Снаружи зародыш покрыт эпидермисом.

Эндосперм семени состоит из крупных клеток, плотно прилегающих друг к другу. Клетки эндосперма неоднородны, периферические слои сильно отличаются от лежащих в середине. Под семенной оболочкой, состоящей из мелких клеток с утолщенными стенками, располагаются в несколько слоев прозенхимные клетки, сменяющиеся в центральной части эндосперма изодиаметрическими паренхимными. Полость, в которой находится за-

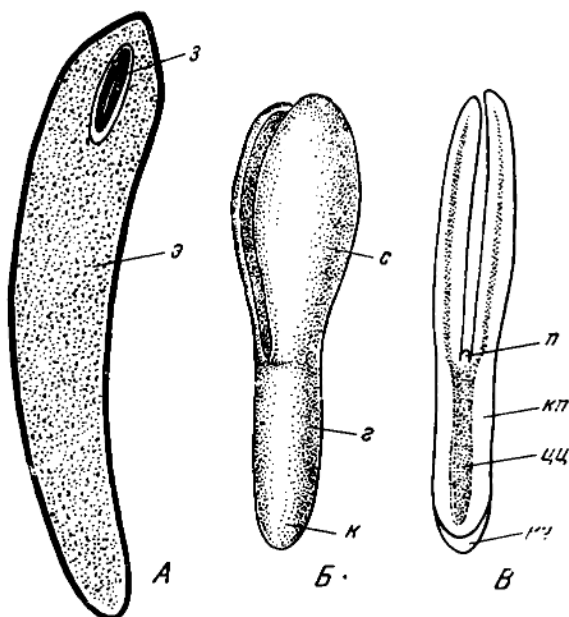


Рис. 1. Схема строения семени и зародыша *Heracleum sosnowskyi* Manden.

А — семя; Б — внешний вид зародыша; В — продольный разрез зародыша; з — зародыш; э — эндосперм; с — семядоли; г — гипокотиль; к — корешок; п — почечка; кп — корковая паренхима; цц — центральный цилиндр; кч — корневой чехлик

родыш, представляет собой гидролизованную зону эндосперма с рыхло лежащими, частично лизированными клетками. Ткани эндосперма богаты запасными веществами — жирами, белками, аминокислотами, клетчаткой, крахмала нет. Зародыш характеризуется отсутствием жиров, крахмала. Реакции на белки, аминокислоты и клетчатку в зародыше положительные. Физиологически активных веществ в зрелых семенах *H. sosnowskyi* очень мало.

#### РОСТ ЗАРОДЫША И ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

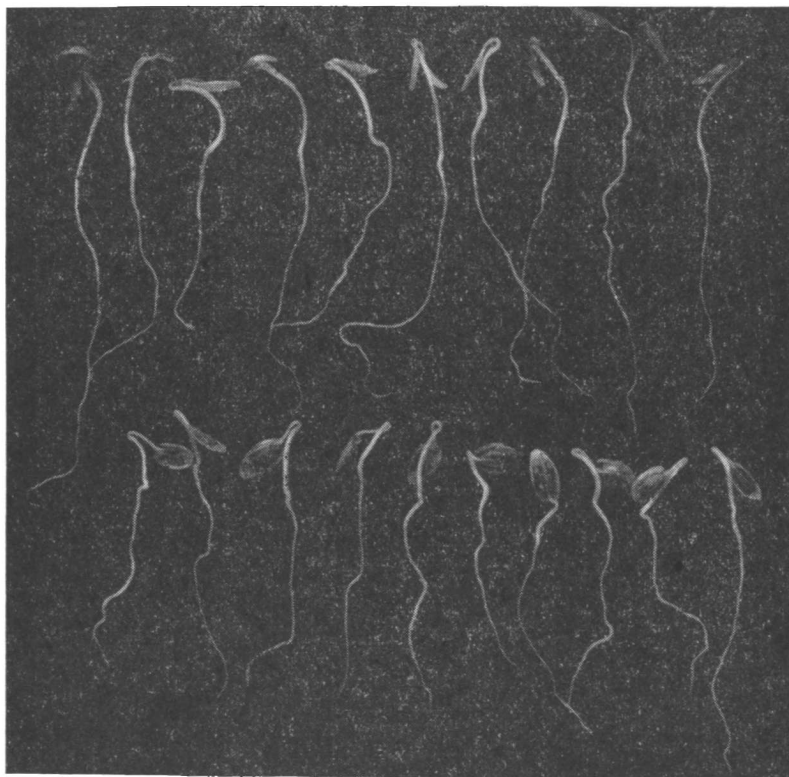
Опыты по выявлению оптимальных температурных условий для прорастания семян проводились в течение трех лет, результаты получились идентичные (табл. 3)

Самая высокая всхожесть (91—100%) получена у семян, подвергавшихся действию низкой температуры (2°). Прорастание семян при этой температуре начиналось через 4—7 недель. Все семена проросли только после 4—6-месячной экспозиции на холоде. Температура 5° дала положительные, но более низкие результаты. Для проверки этих данных был поставлен опыт в условиях, приближающихся к естественным. Семена сбора 1963 г. (по 200 шт.) были смешаны с увлажненным песком и помещены в керамические горшки. 27.X 1963 г. горшки с семенами были прикопаны в землю на открытом участке. 5.V 1964 г. семена были извлечены, 98% из них образовали проростки. Проростки имели от 7,8 до 12,1 см в длину. Семядоли у части проростков освободились от плодовой оболочки (рис. 2). По-видимому, предпосевная обработка семян *Heracleum* низкой температурой позволит перенести время посева семян с осени на весну.

Таблица 3

Прорастание семян *Heracleum sosnowskyi* Manden. при различной температуре

Год сбора семян	Срок хранения до начала опыта, месяцы	Температура проращивания, °С	Количество проросших семян, %	Период до начала прорастания, дни	Период прорастания, дни
1960	12	2	91,0	30	145
		5	82,0	45	130
		12	0,0		
		18—20	0,0		
		18—30 (6 час.)	3,0		
1961	7	2	100,0	54	65
		5	88,0	66	54
		12	0,0		
		18—20	1,0	170	
		18—30 (6 час.)	24,0	16	191
1963	2	2	96,0	51	69
		5	79,0	70	122
		12	0,0		
		18—20	0,0		
		12—30 (6 час.)	55,0	45	298
		18—30 (6 час.)	7,0	45	298
		25	0,0		

Рис. 2. Проростки *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Семена *H. sosnowskyi* характеризуются наличием периода доразвития зародыша, без чего семя не может прорасти. Изучение роста зародыша внутри семени при оптимальной для прорастания температуре показало, что к моменту прорастания зародыш увеличивается в длину почти в 3 раза, а его сухой вес — в 17 раз. Рост зародыша при 2° в семенах сбора 1964 г. протекал следующим образом:

Дни	Длина зародыша, мм	Длина семядолей, мм	Вес зародыша, мг *
1	1,67	0,91	0,01
15	1,90	1,00	0,02
30	3,15	1,58	0,08
45	4,49	2,41	0,17

\* Вес сухого вещества.

В течение первых двух недель зародыш растет очень медленно. Под действием низкой температуры в первое время, как и у *H. sphondylium*, идет процесс превращения запасных питательных веществ эндосперма в формы, которые способен усвоить зародыш. Вслед за этим начинается процесс внутрисеменного роста зародыша, длящийся 4—5 недель, в результате чего зародыш почти достигает длины семени. Надо отметить, что семядоли и осевые органы зародыша растут одинаково. Семядоли все время составляют немного больше 50 % длины зародыша. Растущий зародыш все время окружен зоной лизированных клеток. Гистохимические анализы позволили проследить перемещение запасных веществ эндосперма от периферических слоев к центру по мере роста зародыша. При этом семядоли зародыша играют гаусториальную роль, поглощая питательные вещества из гидролизованной зоны эндосперма.

### ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН

При изучении биологии семян большой интерес представляет способность к длительному сохранению ими всхожести. Особое значение этот вопрос приобретает при хранении семян растений, имеющих практическое значение. Известно, что семена ряда зонтичных сохраняют всхожесть в течение двух-трех лет (Львов, Яковлева, 1930).

Мы решили узнать продолжительность сохранения жизнеспособности семян *H. sosnowskyi*, хранившихся от полугода до 9 лет. Определение жизнеспособности семян тетразолным методом показало, что их долговечность составляет приблизительно 3—4 года, причем процент жизнеспособных семян к концу этого срока значительно уменьшается (табл. 4). Но, как известно, данные, полученные при применении методов окрашивания, являются часто лишь ориентировочными и по ним нельзя точно судить о всхожести семян.

Поэтому семена *H. sosnowskyi*, смешанные с влажным речным песком, проращивали при 2°. Определение всхожести методом проращивания подтвердило в данном случае результаты, полученные с помощью тетразолного метода. Срок хранения семян составил такой же период, но всхожесть семян в течение этого времени была высокая (69,91—96,52%), а затем резко падала (табл. 5).

Было отмечено также, что хранение семян сказывается на характере прорастания. Так, после 19 месяцев сухого хранения период прорастания семян увеличился более чем в два раза.

Хранение в течение 31 месяца отодвинуло начало прорастания на 20 дней, а период прорастания достиг 111 дней.

Таблица 4

Определение жизнеспособности (в %) семян *Heracleum sosnowskyi* Manden. тетразольным методом

Год сбора семян	Срок хранения семян	Зародыш и эндосперм окрашены	Зародыш не окрашен, эндосперм окрашен	Зародыш эндосперм не окрашен
1964	7 мес.	92,75	4,0	3,25
1963	1 год 7 мес.	60,0	23,0	17,0
1962	2 года 7 мес.	26,75	53,75	19,50
1961	3 года 7 мес.	23,00	53,0	24,0
1960	4 года 7 мес.	2,25	46,50	51,25
1958	6 лет 7 мес.	0,0	57,25	42,75
1957	7 лет 7 мес.	0,0	7,75	92,25
1956	8 лет 7 мес.	0,0	0,0	100,0

Таблица 5

Влияние сроков хранения на прорастание семян *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Год сбора семян	Срок хранения семян	Количество проросших семян, %	Период, дни	
			до начала прорастания	прорастания
1964	5 мес.	96,52	45	50
1963	1 год 7 мес.	96,0	49	116
1962	2 года 7 мес.	69,91	65	111
1960	4 года 7 мес.	2,0	71	—
1958	6 лет 5 мес.	0,0	—	—
1957	7 лет 5 мес.	0,0	—	—
1956	8 лет 7 мес.	0,0	—	—

### ВЫВОДЫ

Для прорастания семян *H. sosnowskyi* необходима низкая положительная температура около 2°. По постоянной температуре выше 5° они не прорастают. Действие переменной в течение дня температуры — 12—30° (6 час.) и 18—30° (6 час.) приводит к прорастанию части семян — 55% в первом случае и 7—24% во втором.

Период прорастания семян *H. sosnowskyi* очень растянут даже при оптимальной температуре (2°). Прорастание начинается на 45—50-й день пребывания семян на холоде и заканчивается на 100—120-й день. При переменной температуре период прорастания составляет около года.

Семенам *H. sosnowskyi* свойствен период доразвития зародыша, предшествующий прорастанию. Действие низкой температуры способствует доразвитию зародыша, которое заканчивается, примерно, на 45-й день. К этому времени зародыш достигает в среднем 4,5 мм, т. е. заполняет центральную часть семени по всей его длине.

Максимальный срок хранения семян *H. sosnowskyi* три года. Хранение свыше четырех лет приводит к полной потере всхожести. При этом длительность хранения сильно сказывается на характере прорастания семян — увеличивается период пребывания семян при низкой температуре.

## ЛИТЕРАТУРА

- Денисова Г. А. 1961. Об особенностях развития зародышей в семенах некоторых зонтичных.— Докл. АН СССР, т. 139, № 4.
- Иванова Е. В., Чекалинская И. И. 1960. Борщевик Сосновского — перспективное для БССР кормовое и силосное растение.— Сб. научн. работ Центр. бот. сада АН БССР, вып. 1.
- Львов Н. А., Яковлева С. В. 1930. Исследование семян лекарственных и душистых растений.— Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 23, вып. 1.
- Манденова И. П. 1950. Кавказские виды рода *Heracleum*. Изд-во АН Груз. ССР.
- Медведев П. Ф. 1959. Новые силосные растения для северо-западной зоны СССР.— Труды БИН АН СССР, серия 6, вып. 7.
- Сандина И. Б. 1959. Борщевик, его биология и культура в Ленинградской области. Там же.
- Соколов В. С., Сандина И. Б., Клопиков В. А., Медведев П. Ф. 1958. Опыт культуры нового силосного растения — борщевика Сосновского — в Ленинградской области.— Труды БИН АН СССР, серия 6, вып. 6.
- Пирс Э. 1956. Гистохимия. М., ИЛ.
- Нассиус В. 1952. Verbreitung und Ausbildung der Einkeimblättrigkeit bei den Umbelliferen.— Österr. bot. Z., Bd 99, H. 4.
- Rodriguez R. L. 1957. Systematic anatomical studies on Myrrhidendron and other woody Umbellales.— Univ. Calif. Publ. Bot., 29, No 2.
- Stokes P. 1952a. A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. I. The effect of temperature on embryo development.— Ann. Bot., v. 16, No 63.
- Stokes P. 1952b. A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. II. The effect of temperature on after-ripening.— Ann. Bot., v. 16, No 64.
- Stokes P. 1953a. A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. III. The effect of temperature on metabolism.— Ann. Bot., v. 17, No 65.
- Stokes P. 1953b. The stimulation of growth by low temperature in embryos of *Heracleum sphondylium* L.— Exper. Bot., v. 4, No 11.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## РИТМ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОБЕГОВ У ЛИСТВЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Г. П. Белостоков

Изучение сезонного ритма развития растений приобретает все большее значение при интродукции и широко применяется в рациональном использовании природных растительных богатств. Ниже приводятся данные по ритму развития генеративных побегов некоторых лиственных древесных растений, произрастающих в окрестностях Хабаровска. Наблюдения осуществлялись в течение 1955—1957 гг. по методике И. Г. Серебрякова (1954).

Многие исследователи отмечали, что у большинства древесных пород цветочные органы закладываются летом и осенью (Ро, 1929; Серебряков, 1947; Панкова, 1949; Устинова, 1952), и развитие их определяется внешними и внутренними условиями жизнедеятельности организмов (Цельникер, 1949; Сергеев, Забранская, 1955).

Генеративные почки изученных древесных растений закладываются на побегах в мае вскоре после распускания листьев (табл. 1). В начале мая образование цветочных почек отмечено у клена мелколистного, клена приречного и березы даурской. У древесных пород, цветущих до распус-