

УДК 635.563:581.14:581.524.12

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОРФОГЕНЕЗ КРЕСС-САЛАТА ПРИ РАЗНЫХ ПЛОЩАДЯХ ПИТАНИЯ И СРОКАХ ПОСЕВА

С. К. БУГАЕВА
(Кафедра ботаники)

В статье приведены результаты исследования онтогенетического морфогенеза кресс-салата посевного, выращенного на площади питания, исключаящей конкуренцию, при весеннем сроке посева. Рассмотрены последовательные изменения морфологической структуры побегов и корней на протяжении жизненного цикла растения. Изучено влияние площади питания на онтогенетический морфогенез кресс-салата при летнем сроке посева.

Интенсификация промышленного растениеводства предполагает применение знаний о факторах, определяющих получение высоких урожаев при сохранении плодородия пахотных земель. В основу здесь должно быть положено знание закономерностей развития растений в условиях агрофитоценоза с позиции их морфогенеза (закономерностей формообразования) и физиологии. Только выявив закономерности жизненного цикла растений, можно направленно воздействовать на их развитие для получения максимального выхода продукции высокого качества.

Однако до настоящего времени в руководствах по растениеводству содержатся преимущественно рекомендации по вопросам размножения, выращивания и использования растений и лишь немногие из них основаны на знании строения растений и закономерностей их развития. В агрономической литературе о характере развития растений судят по конечному результату, а проблема взаимоотношений в агрофитоценозе вообще не ставится [7].

Значение однолетников в сельском хозяйстве очень велико. Вместе с тем в последнее время в нашей стране проводится необоснованно малое количество исследований популяционной биологии короткоживущих видов растений [8].

Выбор кресс-салата посевного *Lepidium sativum* L. в качестве объекта исследований основывается на высокой пластичности представителей семейства капустных [4, 5], что дает возможность выявить неизвестные ранее закономерности онтогенетического морфогенеза однолетников и расширить в связи с этим представления о данной жизненной форме. К тому же выбор данного вида обоснован в значительной мере и тем, что кресс-салат является ценной пищевой, кормовой и технической культурой. Онтогенетический морфогенез кресс-салата по-

севного изучали по методическим указаниям И. И. Игнатьевой [6] в Ботаническом саду Тимирязевской академии при кафедре ботаники в 1986 г. Методом работы являлся сравнительный морфологический анализ системы побегов и корневой системы по фазам развития в течение жизненного цикла растений. Растения выкапывали в фазы прорастания семян, появления всходов, семядолей, 1-го, 2-го листа и т. д., начала формирования репродуктивной части, бутонизации, начала цветения и плодоношения.

Семена кресс-салата мелкие (длиной 0,3 см, шириной 0,15 см) овальные с оттянутым кончиком; семенной рубчик доходит до середины семени. Семя состоит из зародыша, рудиментарного эндосперма и семенной кожуры. Зародыш занимает почти весь объем семени. Семядоли крупные (длиной до 0,28 см); конус нарастания стебля куполообразный; гипокотиль изогнутый (0,26 см); зародышевый корешок представлен конусом нарастания, покрытым корневым чехликом. При помещении семян на увлажненную фильтровальную бумагу уже через 20—30 мин вокруг них образуется слизистая капсула. Биохимический состав выделяемых веществ не изучен.

При весеннем сроке посева использовали площади питания растений, исключая конкуренцию [9]. Семена посеяли 28 апреля. Они проросли через 3 дня (почти одновременно); прорастание надземное. Первым трогался в рост гипокотиль, форма которого оставалась изогнутой. Он вытягивал семядоли на поверхность почвы (семенная кожура при этом оставалась в почве), затем распрямлялся. Иногда семенная кожура с заключенными в нее семядолями выносилась на поверхность почвы и опадала при их раскрытии.

Фаза семядолей наступила на 6-й день после прорастания семени (рис. 1, А). Семядоли черешчатые (длина черешка 0,7 см). У изучаемых растений они имеют характерную форму — пластинка тройчаторассеченная (длиной 0,7 см, шириной 0,6 см). Средний сегмент пластинки несколько крупнее крайних, с более четко выраженной жилкой, доходящей до середины сегмента. По данным [2], растения кресс-салата с тройчаторассеченными семядолями имеют рассеченные листья и характеризуются скороспелостью, что наблюдалось и у изучаемых растений. Пластинки семядолей располагались параллельно поверхности почвы, реже — под углом 65—75°. Черешок семядолей и верхняя часть гипокотыля, находящаяся над поверхностью почвы (0,7 см), имели слабое антоциановое окрашивание. В фазу семядолей у главного корня, длина которого достигла 3,2 см, появились первые 5—8 корней 2-го порядка.

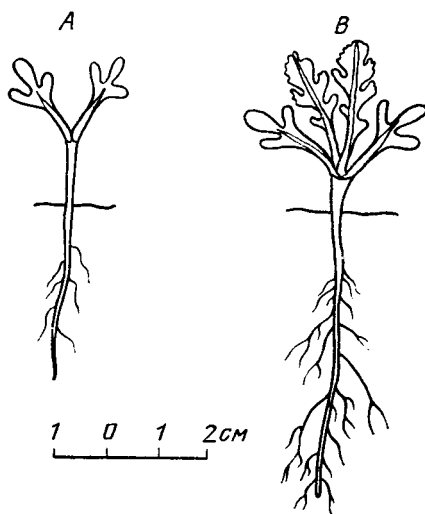


Рис. 1. Строение растений в фазу семядолей (А) и в фазу 1-й пары листьев (В).

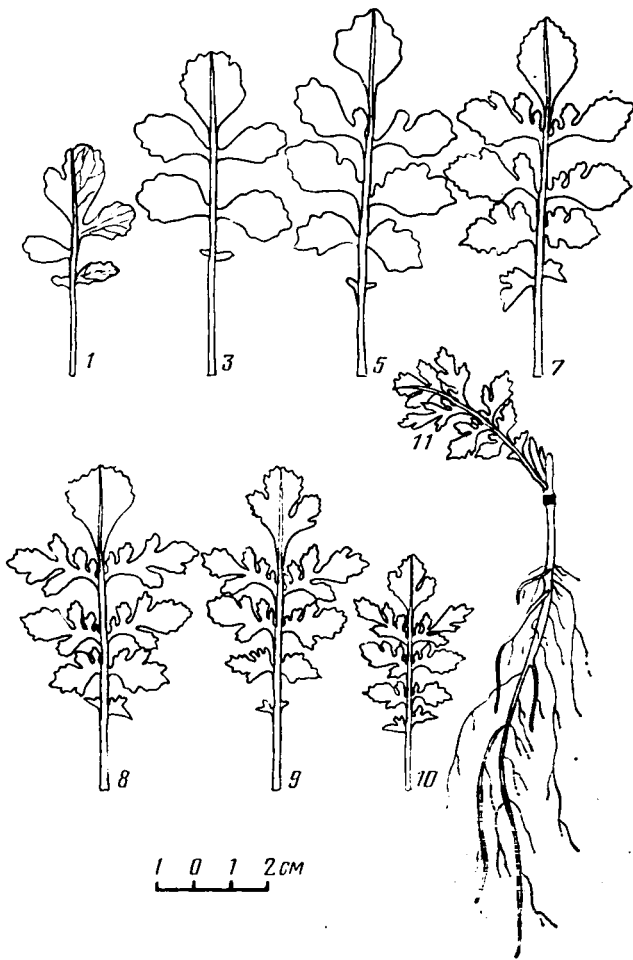


Рис. 2. Фаза начала формирования репродуктивной части главного побега.

1—10 — листья вегетативной части; 11 — первый лист репродуктивной части.

На 15—17-й день после появления всходов наступила фаза 1-й пары листьев (рис. 1, В). Семядоли продолжали расти; длина черешка достигла 1,2 см, длина пластинки — 1,1 см, ширина — 0,2 см. Первый и второй листья расположены накрест семядолям; форма и размеры их одинаковые. Листья черешчатые (длина черешка 1,2 см), перисторассеченные (длиной 1,9 см, шириной 1,1 см) с неравногородчатым краем. Семядольный узел в эту фазу находился на максимальном удалении от поверхности почвы (0,6—0,8 см), затем в результате геофилии он постепенно втягивался в почву. Диаметр гипокотыля больше диаметра базальной части главного корня (соответственно 0,2 и 0,1 см).

В дальнейшем наблюдались различия по темпу развития растений и расположению листьев. Так, через 26 дней после посева 10 % растений находились в фазе 4-го листа (3—4-й листья располагались в очередном порядке); 20 % — в фазе 2-й пары листьев (3—4-й листья супротивные); 70 % — в фазе 3-го листа. К фазе 5-го листа семядоли достигли максимальных размеров (длина черешка 1,9 см, длина пластинки 1,9 см, ширина 2,0 см). Гипокотиль (длина 1,9 см, диаметр 0,3 см) был полностью втянут в почву, окраска белая. У главного корня (длина 10,4 см, диаметр 0,2 см) имелось около 40 корней 2-го порядка и 80 — 3-го.

В фазу 7—8-го листа началось отмирание семядолей. В фазу 10-го листа семядоли отмерли и опали у всех растений. Следует отметить, что у преобладающего большинства ранее изученных по этой же методике растений других семейств семядоли отмерли раньше — в фазу 5-го листа.

Формирование стебля репродуктивной части главного побега началось в фазу 9 — 10-го листа. От 1-го к 10-му листу увеличивались размеры как черешка, так и пластинки и степень ее рассеченности (рис. 2).

Диаметр гипокотыля и базальной части главного корня возросли соответственно до 0,4 и 0,3 см. Длина главного корня достигала 12,5 см; 3—4 корня 2-го порядка стали значительно толще и длиннее остальных (закономерности в утолщении корней 2-го порядка по длине главного корня не наблюдались); появились многочисленные нитевидные корни 4-го порядка.

Фаза бутонизации была отмечена 7 июня. Структура главного побега растений к этому времени практически не изменилась. Вегетативная часть главного побега (длина стебля 0,4 см, диаметр 0,3 см) у преобладающего большинства растений была представлена прикорневой розеткой из 10 листьев (1—3-й листья начали желтеть). Репродуктивная часть главного побега (длина стебля 14,5 см, диаметр 0,5 см) имела 11—12 развернувшихся листьев; в пазухах 16—18-го листьев главного побега сформировались репродуктивные побеги 2-го порядка (рис. 3).

В онтогенезе главного побега форма листьев изменялась очень сильно, что дает возможность говорить о четко выраженной гетерофиллии. Первые 3—4 листа перисторассеченные; 5—13-й — дуперисторассеченные, причем с увеличением порядкового номера у листьев увеличивалось число сегментиков (от 6 до 21); 14—15-й — перисторассеченные (с 7 сегментами); 16—18-й — перисторассеченные (число сегментов 5); 19-й — тройчаторассеченный; 20—21-й — ланцетные или с одной боковой лопастью. Край сегмента листовой пластинки изменялся от неравногородчатого (1—2-й листья) через крупнозубчатый (5—15-й) до цельного (16—21-й). Для листьев характерно сетчато-краебежное жилкование, особенно хорошо выраженное у 1—15-го листьев (рис. 4).

К фазе бутонизации ветвление главного корня достигло 4-го порядка, увеличилось его длина и диаметр (соответственно до 15,5 и 0,5 см); сформировалось большое количество корней 2-го порядка (длиной до 10 см), диаметр 5—7 наиболее крупных из них составлял 0,2 см.

Во второй декаде июля началось массовое вступление растений в фазу цветения; этот период продолжался 5 дней. Развитие репродуктивной части главного побега закончилось формированием соцветия — кисти (цветоножки очень короткие). Вегетативная часть главного побега у всех растений ветвилась: в пазухах 8—9-го листьев сформировались вегетативные побеги 2-го порядка — это розеточные побеги, имеющие 2, реже 4 листа; в пазухе 10-го листа — репродуктивный побег (1—4-й листья отмерли). Длина и диаметр стебля вегетативной части главного по-

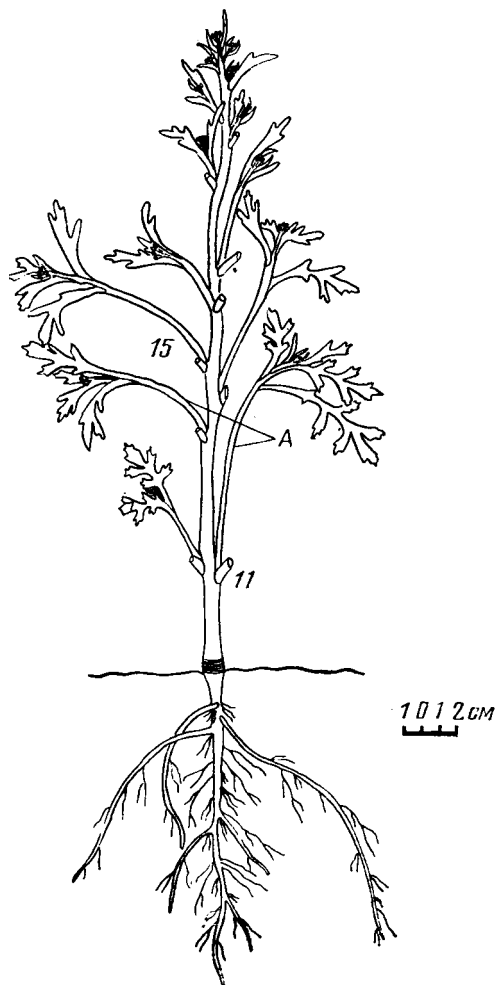


Рис. 3. Строение растений в фазу бутонизации (листья главного побега удалены; листовый ряд показан на рис. 4).

A — побеги 2-го порядка; 11, 15 — порядковые номера удаленных листьев.

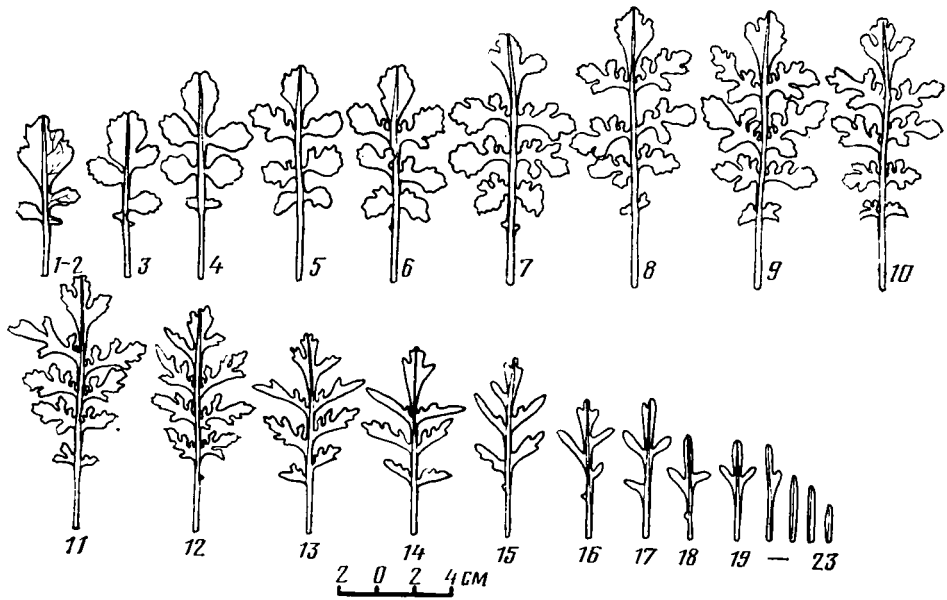


Рис. 4. Листовой ряд главного побега в фазу бутонизации.
 1—10 — листья вегетативной части; 11—23 — репродуктивной части.

бега с предыдущей фазы увеличились незначительно (длина 0,7 см, диаметр 0,8 см). У репродуктивной части главного побега (длина стебля до соцветия 35,4 см, диаметр 0,7 см) развилось 10—11 побегов 2-го порядка. Для побегов 2-го порядка, как и для главного побега, была характер-

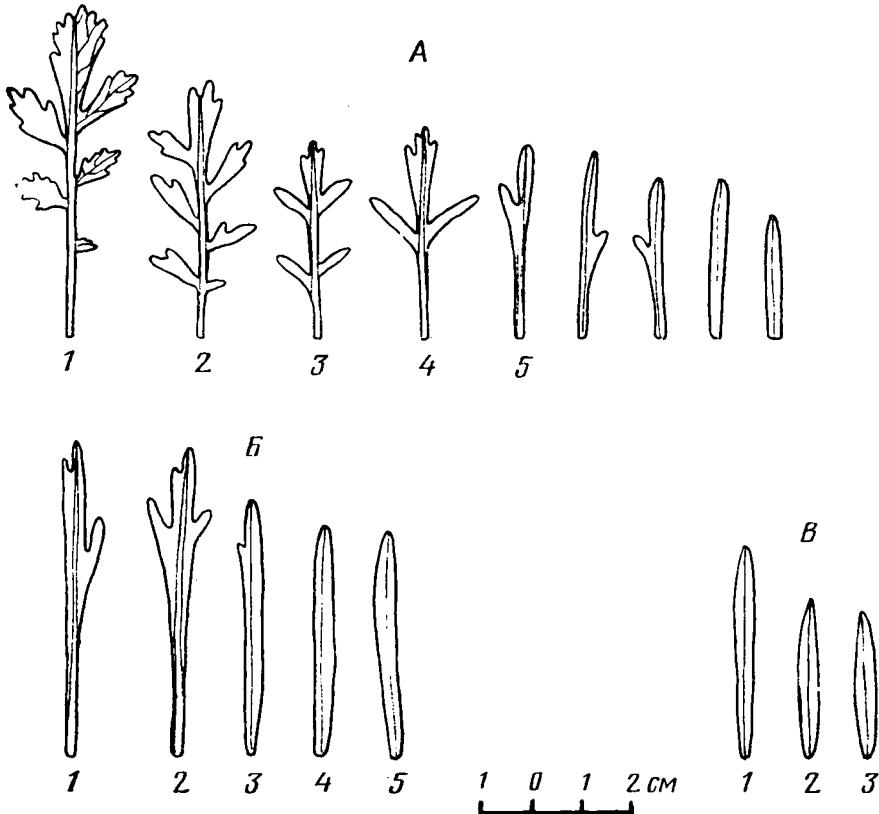


Рис. 5. Листовые ряды побегов 2-го порядка: А — нижнего; Б — среднего; В — верхнего.

1—5 — порядковые номера листьев.

**Морфологическая характеристика
растений
на 10 июля 1986 г.**

Морфологические признаки	Группа		
	1	2	среднее
Главный побег:			
число листьев	27	27	27
из них отмерших, %	22	26	24
Стебель вегетативной части, см:			
длина	0,6	0,6	0,6
диаметр	0,9	0,8	0,85
Стебель репродуктивной части, см:			
длина	43,9	51,5	47,7
диаметр	0,6	0,5	0,55
Число боковых побегов 2—5-го порядка			
в т. ч.:	239	193	216
2-го порядка	13	13	13
3-го >	81	64	72,5
4-го »	102	81	91,5
5-го »	43	35	39
Число плодов на побегах:			
главном	3577	2523	3050
2-го порядка	40	40	40
3-го »	455	403	429
4-го »	1944	1120	1532
5-го »	1020	778	899
5-го »	118	182	150

на гетерофиллия. На рис. 5 изображены листовые ряды побегов 2-го порядка, развившихся в пазухах листьев репродуктивной части главного побега (нижнего, среднего и верхнего). Листья нижнего побега (рис. 5, *A*) перисторассеченные (1—4-й), с одной боковой лопастью (5—7-й) и дельнокрайние (8—9-й), у побега средней зоны репродуктивной части (рис. 5, *B*) — с 1—3 лопастями (1—3-й) и цельнокрайние (4—5-й). У верхнего побега листья цельнокрайние (рис. 5, *B*).

Порядок ветвления главного корня не изменился; длина и диаметр увеличились (соответственно до 17,1 и 0,6 см). Наряду со скелетными корнями 2-го и 3-го порядка сформировались многочисленные пучки тонких коротких корней на главном корне и корнях 2-го порядка.

В фазу массового плодоношения растения вступили почти одновременно, 10 июля (спустя 68 дней после появления всходов). По структуре главного побега и мощности его развития были выделены 2 группы растений. Следует отметить, что указанные признаки по группам варьировали незна-

чительно (табл. 1). Однако у растений 2-й группы при сходных длине и диаметре вегетативной и репродуктивной частей главного побега число боковых побегов 2—5-го порядка было значительно меньше, чем у растений 1-й группы (соответственно 239 и 193).

К этой фазе у вегетативной части главного побега сохранилось 3—4 жизнедеятельных листа (6—7 первых листьев отмерли), у репродуктивной части — 15—16 листьев (пластинка последних 4—5 листьев развернулась в фазе плодоношения). Средние длина стебля вегетативной части и его диаметр несколько увеличились (соответственно до 0,6 и 0,85 см). Иная закономерность наблюдалась в отношении длины и диаметра стебля репродуктивной части. К этой фазе увеличились только длина стебля репродуктивной части (с 35,4 до 47,7 см), диаметр же, наоборот, уменьшился (с 0,7 до 0,5 см). Ветвление главного побега достигло 5-го порядка. Общее число побегов 2—5-го порядка в среднем составляло 216 (побегов 2-го порядка — 13, 3-го — 73, 4-го — 91,5, 5-го — 39), общее число плодов на растении — 3051 (средние данные). Они распределялись следующим образом: на главном побеге — 40, на побегах 2-го порядка — 429, 3-го — 1532, 4-го — 899, 5-го — 150. Плод — уплощенный стручок (длиной 0,5 см, шириной 0,47 см), двугнездный, двусеменной, вскрывающийся по створкам. Форма плода широкоовальная с неглубокой выемкой на верхушке.

Корневая система, несмотря на то, что это однолетнее растение, продолжала развиваться вплоть до фазы плодоношения: увеличились длина главного корня и диаметр его базальной части, число и размеры корней 2-го и 3-го порядка.

Естественное отмирание растений происходило с конца июля до конца августа. Как у главного, так и боковых побегов оно начиналось с отмирания оси соцветия и шло в базипетальном направлении, у главного и

Таблица 2

Морфологическая характеристика растений I—IV вариантов на 25 июля 1986 г. (средние данные)

Показатель, см	Вариант площади питания	
	I—III	IV
Семядоли:		
длина	1,8	1,0
ширина	1,9	1,1
длина черешка	1,9	0,9
1—2-и листья:		
длина	1,8	0,9
ширина	1,2	0,6
длина черешка	1,5	0,7
Гипокотиль:		
длина	1,9	1,8
диаметр	0,13	0,09
Главный корень:		
длина	6,1	3,0
диаметр	0,09	0,07
Число корней 2-го порядка	5—7	4—6

боковых корней — от верхушки к базальной части.

Сравнение особенностей онтогенетического морфогенеза кресс-салата посевного и клоповника сорного *Lepidium ruderale* L. [5] — однолетних представителей одного рода показало, насколько поливариантен онтогенетический морфогенез однолетников даже в пределах одного рода. Отсюда следует, что с целью разработки теоретической основы этого процесса для однолетних растений следует изучать его в широком масштабе, т. е. в разных систематических группах, поскольку среди овощных, лекарственных, декоративных, технических и других растений культивируется большое число однолетников, много их и среди сорных растений.

Данные об онтогенетическом морфогенезе кресс-салата посевного, выращенного на площадях питания от 900 до 1 см² при весеннем посеве, приведены в работе [9].

Летом семена высевали 9 июля. Площадь питания в I варианте составляла 900 см², во II — 100, в III — 25, в IV — 1 см². Массовые всходы появились через 3 дня после посева. Фаза семядолей, так же как и при первом сроке посева, наступила на 6-й день после прорастания семени. Однако четкие признаки угнетения у растений IV варианта появились на 5 дней раньше (через 16 дней после посева), т. е. растения развивались быстрее. К этому времени растения всех вариантов находились в фазе 1-й пары листьев. В I—III вариантах длина, ширина семядолей и 1-й пары листьев, длина главного корня растений были в 2 раза больше, чем в IV варианте; длина гипокотили одинаковая, его диаметр, диаметр главного корня и число корней 2-го порядка были немного больше (табл. 2).

До начала формирования репродуктивной части главного побега развитие растений первого и второго сроков посева шло сходно. Однако в дальнейшем структура главного побега и ритм развития растений были иными. Особенно четко эти различия проявились к фазе цветения, с которой совпало появление признаков угнетения у растений III варианта.

В фазу массового цветения растения I—IV вариантов вступили одновременно (9—11 августа), т. е. развитие репродуктивной части главного побега у них происходило в течение одного и того же отрезка времени, как и при первом сроке посева, но период формирования ее был на 15 дней короче (соответственно 45 и 30 дней).

В I—II вариантах в фазу цветения конкуренции между растениями не наблюдалось. Полиморфность популяции к этой фазе возросла в обоих вариантах: появились растения с короткими междоузлиями репродуктивной части (при первом сроке посева таких растений не было). В обоих вариантах были выделены 2 группы; в III и IV вариантах — 3 (по сравнению с первым сроком посева число групп в III варианте сократилось с 5 до 3, в IV — с 4 до 3).

Сравнение структуры вегетативной и репродуктивной частей главного побега I—IV вариантов показало следующее (табл. 3). Число листьев вегетативной части с уменьшением площади питания постепенно сокращалось и в IV варианте было в 2,5 раза меньше, чем в I. В пределах I—IV вариантов различия между 1-й и последней группами оказались незначительными и составляли 1—3 листа. Аналогичные изменения на-

Морфологическая характеристика растений в фазу массового цветения
(9 августа 1986 г.; в числителе — длина органа, в знаменателе — диаметр, см)

Показатель	I—II		III			IV		
	1	2	1	2	3	1	2	3
Число листьев на главном побеге	21	20	19	18	16	15	15	15
в т. ч.:								
на вегетативной части	10	0	8	7	6	5	4	4
на репродуктивной части	11	11	11	11	10	10	11	11
Стебель вегетативной части	$\frac{0,53}{0,55}$	$\frac{0,47}{0,50}$	$\frac{0,35}{0,40}$	$\frac{0,35}{0,30}$	$\frac{0,30}{0,25}$	$\frac{0,15}{0,15}$	$\frac{0,10}{0,13}$	$\frac{0,10}{0,12}$
Стебель репродуктивной части	$\frac{38,2}{0,45}$	$\frac{16,5}{0,43}$	$\frac{32,5}{0,34}$	$\frac{20,6}{0,22}$	$\frac{15,7}{0,18}$	$\frac{14,5}{0,13}$	$\frac{10,0}{0,10}$	$\frac{6,1}{0,09}$
Гипокотиль	$\frac{1,9}{0,49}$	$\frac{1,9}{0,47}$	$\frac{1,8}{0,35}$	$\frac{2,0}{0,25}$	$\frac{1,9}{0,21}$	$\frac{1,9}{0,10}$	$\frac{1,9}{0,09}$	$\frac{1,9}{0,08}$
Главный корень	$\frac{17,8}{0,43}$	$\frac{15,4}{0,41}$	$\frac{16,1}{0,30}$	$\frac{15,7}{0,20}$	$\frac{14,4}{0,15}$	$\frac{10,2}{0,09}$	$\frac{7,3}{0,08}$	$\frac{6,5}{0,07}$
Число крупных корней 2-го порядка	10	9	6	3	1	—	—	—
Порядок ветвления	4	4	4	3	3	2	2	2

Примечание. Римскими цифрами обозначены варианты площади питания, арабскими — группы растений.

блюдались при первом сроке посева. Число листьев репродуктивной части главного побега отличалось от такового при весеннем сроке посева. У растений летнего срока посева оно было одинаковым — 10—11 (при весеннем сроке посева разница между I и IV вариантами оказалась значительной — 6). Таким образом, общее число листьев главного побега от I варианта к IV сократилось в 1,4 раза, тогда как при первом сроке посева — в 2 раза. Поскольку массовое цветение наступило в I—IV вариантах одновременно, это означает, что темп развития метамеров репродуктивной части главного побега с уменьшением площади питания ускорился. Необходимо отметить, что у растений второго срока посева, которые росли в условиях сокращенной длины дня, продолжительность жизни листьев растений I—III вариантов не изменилась. К фазе массового цветения у них отмерли и опали только семядоли. У растений первого срока посева к фазе массового цветения, которая наступила на 15 дней позже, отмерли и опали уже первые 4—5 листьев. В IV варианте при обоих сроках посева к фазе массового цветения отмерли и опали все листья вегетативной части, более короткий день и сильное угнетение приводили к сокращению продолжительности жизни листьев примерно на 15 дней. Размеры листьев одного порядкового номера главного побега растений всех вариантов первого и второго сроков посева были примерно одинаковыми.

У растений I—II вариантов с фазой цветения совпало начало ветвления вегетативной части главного побега. В пазухе 9—10-го листа сформировались вегетативные розеточные побеги из 2, реже — из 4 листьев; у растений III—IV вариантов вегетативная часть не ветвилась. Репродуктивная часть ветвилась; в пазухах верхних листьев у растений I—II вариантов и в 1-й группе III варианта сформировались 2—4 репродуктивных побега. Во 2-й и 3-й группах III варианта и в IV варианте репродуктивная часть главного побега растений не ветвилась.

Стабильным показателем угнетения являются длина и диаметр стебля вегетативной и репродуктивной части главного побега. Длина и диаметр стебля вегетативной части от I варианта к IV уменьшались в 5 раз, длина стебля репродуктивной части — в 6 раз, диаметр — в 5 раз. Закономерно уменьшались эти показатели и в пределах вариантов от 1-й группы к последней (табл. 3).

Морфологическая характеристика растений двух сроков посева
в фазу плодоношения по вариантам площади питания
(средние данные; в числителе — длина органа, в знаменателе — диаметр, см)

Показатель	Весенний			Летний		
	I—II	III	IV	I—II	III	IV
Главный побег:						
число листьев	28,0	20,8	13,8	21	17,8	14,8
в т. ч.:						
на вегетативной части	11,0	8,0	3,0	9,5	6,8	4,3
на репродуктивной части	17,0	12,8	10,8	11,5	11,0	10,5
Стебель вегетативной части	<u>0,62</u>	<u>0,33</u>	<u>0,16</u>	<u>0,59</u>	<u>0,40</u>	<u>0,17</u>
	0,85	0,29	0,15	0,90	0,46	0,19
Стебель репродуктивной части	<u>47,7</u>	<u>33,5</u>	<u>8,0</u>	<u>33,3</u>	<u>38,1</u>	<u>11,7</u>
	0,56	0,19	0,07	0,61	0,34	0,10
Порядок боковых побегов*	5 (218)	4 (20)	—	4 (68)	4 (33)	—
Число плодов на растении	<u>3050</u>	<u>317</u>	<u>5,7</u>	<u>875</u>	<u>935</u>	<u>7,6</u>
	1,1	1,3	1,5	1,5	1,8	1,9
Гипокотиль	<u>0,81</u>	<u>0,41</u>	<u>0,12</u>	<u>1,0</u>	<u>0,66</u>	<u>0,14</u>
	25,6	22,5	8,1	22,9	26,6	8,4
Главный корень	<u>0,8</u>	<u>0,39</u>	<u>0,09</u>	<u>0,80</u>	<u>0,50</u>	<u>0,09</u>

* В скобках — число боковых побегов.

Между мощностью развития растений и интенсивностью втягивания гипокотыля в почву наблюдалась прямая зависимость. У растений I—III вариантов он был полностью втянут в почву, у всех растений IV варианта — лишь наполовину (0,7—0,8 см), что свидетельствовало о слабо выраженной геофилии. Длина гипокотыля от I варианта к IV увеличилась в 1,7 раза, диаметр уменьшился в 6 раз.

Структура и мощность развития корневой системы растений I—II вариантов были сходными. У растений III варианта длина и диаметр базальной части главного корня оказались меньше соответственно в 1,1 и в 2 раза, причем длина от 1-й группы к 3-й уменьшалась незначительно, а диаметр — в 2 раза. Длина главного корня у растений IV варианта была в 2 раза меньше, чем у растений I варианта, диаметр — меньше в 5,5 раза (эти показатели закономерно уменьшались и в пределах варианта). У растений I—II вариантов сформировалось 9—10 крупных корней 2-го порядка (длиной 7—10 см, диаметром 0,2 см); хорошо были развиты корни 3-го и 4-го порядка. В III варианте число корней 2-го порядка оказалось меньше примерно в 3 раза, а от 1-й группы к 3-й оно уменьшалось в 6 раз (корни 4-го порядка нитевидные длиной 0,5—0,8 см). В IV варианте главный корень ветвился до 2-го порядка (корни 2-го порядка нитевидные).

Последнее сравнительное описание проводили в фазу массового плодоношения растений — 26 сентября. Так же, как и при первом сроке посева, плоды сформировались на растениях всех вариантов, но начало плодоношения наступило на 10 дней раньше.

Растения I—II вариантов продолжали развиваться сходно: число групп осталось то же — 2. Мощность развития главного побега в этих группах варьировала в более широком диапазоне, чем при первом сроке посева. Особенно значительно изменялась длина стебля репродуктивной части главного побега. Несмотря на то что растения с относительно короткими междоузлиями репродуктивной части развивались интенсивнее, разница в длине этой части стебля главного побега сохранялась (она составляла 38,0 см в 1-й группе и 28,5 см во 2-й). К фазе плодоношения в обеих группах увеличились все морфологические показатели. Ветвление главного корня достигало 4-го порядка.

Сравнение средних данных, характеризующих морфологические особенности растений I—II вариантов обоих сроков посева, показало значительные различия между ними (табл. 4). Более короткая длина дня особенно неблагоприятно сказалась на репродуктивной функции растений. Так, число плодов у них по сравнению с первым сроком посева уменьшилось в 3,5 раза, при этом у главного соцветия оно было одинаковым — 40, но у побегов 2-го порядка — меньше в 1,5 раза, 3-го и 4-го — меньше в 4,4 раза. Следует, однако, отметить, что срок посева, существенно влияя на урожай семян, не изменял их качества. Семена как первого, так и второго сроков посева имели одинаковые размеры и 100 % всхожесть.

В III—IV вариантах неоднородность растений к фазе плодоношения усилилась; количество групп увеличилось с 3 до 4. Анализ средних данных по вариантам и группам в пределах варианта позволяет сделать вывод, что все изучаемые показатели под влиянием конкуренции закономерно уменьшаются.

По сравнению с растениями III—IV вариантов первого срока посева растения второго срока посева отличались более мощно развитыми главным побегом и корневой системой (табл. 3). Однако срок посева не оказал влияния на репродуктивную функцию растений III—IV вариантов: число плодов как при первом, так и при втором сроке посева было примерно одинаковым.

Заключение

Изучение морфогенеза вегетативных органов растений, выращенных на разных площадях питания при весеннем и летнем сроках посева, показало следующее. Как при первом, так и при втором сроках посева с уменьшением площади питания замедлялся темп развития растений и уменьшалась их мощность; возрастала полиморфность растений по мощности развития в пределах варианта. Однако при первом сроке посева различия по структуре, мощности и ритму развития между растениями, выращенными на оптимальной площади питания и в загущенных посевах, значительно больше, чем при втором. Так, при первом сроке посева общее число листьев на главном побеге от I варианта к IV уменьшалось примерно в 2 раза (на вегетативной части — в 3,5 раза, на репродуктивной — 1,3 раза); длина и диаметр стебля вегетативной части главного побега уменьшались соответственно в 3,8 и 5,6 раза, стебля репродуктивной части — в 5,9 и 8,1 раза; длина главной оси соцветия — в 8,5 раза; число плодов — в 709 раз.

При втором сроке посева общее число листьев на главном побеге от I варианта к IV снизилось в 1,4 раза, на вегетативной части — в 2 раза (на репродуктивной части число листьев во всех вариантах было одинаковым); длина и диаметр стебля вегетативной части уменьшились соответственно в 5,9 и 9 раз, стебля репродуктивной части — в 2,8 и 6,6 раза; длина главной оси соцветия — в 4,3 раза; число плодов — в 115 раз.

Растения I—II вариантов как при первом, так и при втором сроках посева на протяжении всего периода вегетации развивались сходно. Это говорит о том, что для данного вида оптимальная площадь питания, при которой растения не испытывают конкуренции, является 10×10 см². Однако при втором сроке посева растения и этого варианта не использовали в полной мере площадь питания, так как мощность развития их была меньше, чем у растений первого срока посева. Особенно отрицательно второй срок посева сказался на репродуктивной функции растений: число плодов в I—II вариантах уменьшилось в 5 раз; вместе с тем у растений III—IV вариантов обоих сроков посева число плодов было примерно одинаковым.

Длительность прохождения фаз у растений всех вариантов сокращалась при летнем сроке посева, в связи с этим период вегетации у растений второго срока посева был на 10—15 дней короче, чем при первом.

Исходя из изложенных выше особенностей онтогенетического морфогенеза растений этой популяции кресс-салата, можно рекомендовать: проведение отбора на размеры листьев главного побега в фазу 4—5-го листа, что позволит получить растения с высоким урожаем листьев, а при проведении семеноводства — семян; для выращивания растений на зелень как весенние, так и летние сроки посева и площадь питания 5×5 см; с целью получения семян — весенние сроки посева и площадь питания 10×10 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анчакова Л. И. Оценка кресс-саласа в Заполярье. — Бюл. ВНИИР им. Н. И. Вавилова. Л., 1973, № 34, с. 50—54. — 2. Гиренко М. М. Наследование признака рассеченности листа у кресс-салата. — Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Л., 1981, т. 69, вып. 2, с. 29—34. — 3. Иванова К. В. Исходный материал для селекции кресс-салата. — Тр. по прикл. ботанике, генетике, селекции, 1965, т. XXXVII, вып. 2, с. 97—99. — 4. Игнатьева И. П. Влияние площадей питания при разных сроках посева на онтогенез *Hesperis matronalis* L. — Изв. ТСХА, 1970, вып. 4, с. 58—73. — 5. Игнатьева И. П. Сравнительное исследование популяции клоповника сорного в природных условиях и в культуре. — Изв. АН СССР. Сер. биол., 1980, № 6, с. 903—925. — 6. Игнатьева И. П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений / Метод, указания. — М.: ТСХА, 1983. — 7. Марков М. В. О направлении, развиваемом Джоном Харпером в популяционной экологии растений. — Бот. журн., 1976, т. 61, № 7, с. 999—1004. — 8. Марков М. В. Популяционная биология короткоживущих монокарпических растений. — Биолог. науки. М.: Высшая школа, 1987, № 8, с. 39—46. — 9. Мамонова С. К. Влияние конкуренции на структуру, мощность и ритм развития растений кресс-салата. — Изв. ТСХА, 1987, вып. 4, с. 106—114. — 10. Щенкова М. С. Кресс-салас. — Тр. по прикл. ботанике, генетике, селекции, 1932, сер. IX, № 1, с. 183—254.

Статья поступила 10 июня 1988 г.

SUMMARY

The results of studying ontogenetic morphogenesis in seed cress-salad sown in spring and grown on nutrition area without competition are discussed. Consequent changes in morphological structure of roots and shoots during life cycle of plant development are presented. The effect of nutrition area on ontogenetic morphogenesis in cress-salad sown in summer has been studied.