

ISSN 0470-4606

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ 4 1983

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Б. Д. Федоров (*гл. редактор*), С. С. Андреевко (*зам. гл. редактора*), И. Г. Атабеков, А. С. Батуев, Б. Ф. Ванюшин, К. Г. Газарян, И. И. Гиндина (*отв. секретарь*), М. В. Горленко, Г. В. Добровольский, Б. Г. Ногаизеп, Ю. И. Козлов, Е. И. Кондратьева, Б. И. Котляр, Л. И. Малышев, Д. С. Орлов, В. К. Плакунов, Ф. И. Правдин, А. Б. Рубин, А. И. Садчиков, В. А. Семин, В. И. Скулачев, А. И. Сладков, В. Е. Соколов, А. С. Спириг, Е. Е. Сыроечковский, В. И. Тихомиров, Б. И. Токни, Ю. С. Ченцов, В. И. Чтецов, И. И. Шаширо, С. В. Шестаков, В. В. Юркевич

Науч. редактор — Б. Г. Иванова

ст. редактор — Л. Я. Мокенчева

Адрес редакции: Москва, 117234, МГУ, биологический
факультет
Телефон: 139-33-26

УДК 581.134:581.142

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

ДИНАМИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ЗАРОДЫШАМИ И ПРОРОСТКАМИ ФАСОЛИ ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Е. И. Ржанова, Н. Д. Лисов

Изучали динамику и эффективность использования запасных питательных веществ семян фасоли обыкновенной, лимской и остролистной. Установлено, что при низких температурах и высокой влажности почвы в процессе прорастания семян и начального роста растений увеличивается период гетеротрофного питания, резко снижается эффективность использования запасных веществ семян. К концу мезотрофного периода питания масса растений не достигает исходной массы семядолей и растения остаются в вегетативном состоянии на II этапе органогенеза. При благоприятных условиях развития фасоли, близких к оптимальным, период гетеротрофного питания сокращается, что способствует более рациональному использованию запасов питательных веществ семядолей. В этом случае масса растений в конце мезотрофного периода питания значительно превышает исходную массу запасных питательных веществ в семядолях, растения переходят в генеративную фазу развития.

The dynamics and effectiveness of the use of the deposite nutrient substances of seeds *Phaseolus vulgaris* L., *Ph. lunatus* L., *Ph. acutifolius* A. Gray have been studied. It has been established that the period of heterotrophic feeding increases at lowered temperature and high soil humidity during germination and initial growth, the effective use of deposite substances sharply reduces. At the end of the mesotrophic period the mass of plants does not reach the initial mass of cotyledon and plants are at the vegetative state on the II organogenesis stage. Under the favourable conditions (near to optimum) of the *Phaseolus* development the period of heterotrophic feeding reduces that makes the most efficient use of the deposite substances. In this case the plant mass considerably exceeds the initial mass of the deposite nutrient substances at the end of the mesotrophic period, and plants change into the generative state of development.

На начальных этапах органогенеза растениям свойственно гетеротрофное питание, которое длится до появления первых ассимилирующих листьев над поверхностью почвы. Затем растения переходят на мезотрофное питание, используя запасные питательные вещества семян и продукты фотосинтеза. После использования запасных веществ наступает период автотрофного питания.

Для практики растениеводства важно, насколько рационально расходуются запасные питательные вещества в процессе прорастания семян. Известно, что эффективность использования запасных питательных веществ в начальный период роста и развития растений определяется количеством этих веществ, их химическим составом и условиями выращивания растений. Изучать закономерности использования питательных веществ при прорастании семян удобно на однолетних бобовых культурах, имеющих крупные семена, в которых содержатся углеводы и большое количество белков. Изучению эффективности использования запасных питательных веществ при прорастании семян бобовых растений посвящены работы [1—5], проведенные в основном на представителях трибы виковых (бобах, горохе, чине, нуте, вике). Видам трибы фасолевых, семядоли которых оказываются над поверхностью почвы и фотосинтезируют, до сих пор уделяли мало внимания.

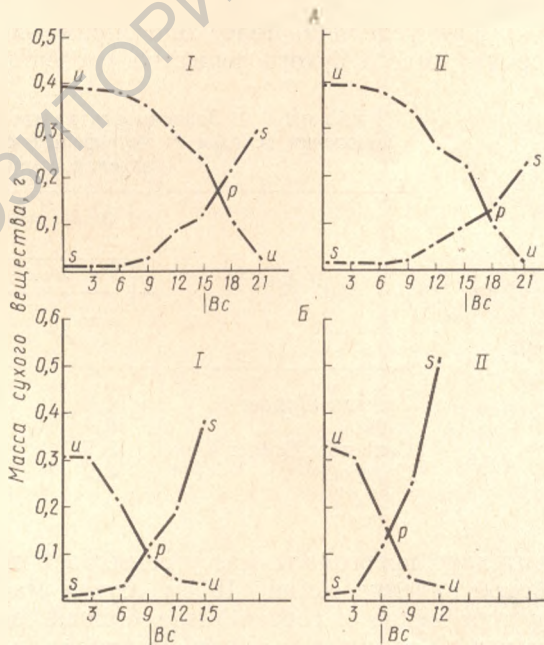
В данной статье описаны результаты изучения динамики и эффективности использования запасных питательных веществ растениями трех видов фасоли в разных условиях выращивания.

Опыты проведены в 1980 г. на Крымской опытно-селекционной станции на четырех сортах из коллекции Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова: на фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) сортов Contender Golden Wax и Подарок, фасоли лимской (*Phaseolus lunatus* L.) сорта Jackson Wonder, фасоли остролистной (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) формы К-941. Посевы проводили на делянках 6 м² 30 апреля и 21 июня. Глубина заделки семян 5 и 10 см. Для посева отбирали семена одинаковых размеров и массы (с точностью до 0,001 г). Об эффективности использования запасных питательных веществ судили по массе проростков и органогенеративным процессам. Учет результатов проводили через каждые три дня, начиная с времени намачивания семян. В пробу отбирали по пять растений. Повторность опытов 4-кратная. Растения отмывали от почвы, каждое из них делили на три части (семядоли, стебель, корешок с гипокотилем) и высушивали по общепринятой методике до постоянной массы. До высушивания проводили морфофизиологический анализ: учитывали линейный рост проростков, число листьев, почек и дифференциацию конусов нарастания. Опыты продолжали от 12 до 21 дня (до опадения семядолей).

При выращивании растений первого срока посева температура была неблагоприятной для их развития. Среднесуточная температура воздуха колебалась от 8 до 18°C. Минимальная температура была ниже 5°C. На поверхности почвы она снижалась в отдельные дни до 2°C, на глубине 5 см была выше на 6—14°C. Низкие температуры сочетались с высокой влажностью почвы: запас продуктивной влаги составлял 30—42 мм. В период проведения опытов второго срока посева среднесуточная температура воздуха колебалась от 20 до 25°C. Минимальная температура составляла 12°C. Температура на поверхности почвы во время прорастания семян и начального роста растений не опускалась ниже 12°C, а на глубине 5 см — ниже 25°C. Запас продуктивной влаги составлял 0—21 мм.

Разные температуры при прорастании семян и в начале роста растений оказали влияние на динамику и эффективность использования запасных питательных веществ как при гетеротрофном, так и при мезотрофном питании. При низких температурах и высокой влажности почвы (первый срок посева) всходы появились на 12—15-й день, а при более благоприятных условиях (второй срок) — на 4—10-й день.

Существенные различия имелись в динамике использования запасных питательных веществ и изменении массы органов растений (рис.). При неблагоприятных условиях использование растениями запасных веществ во время прорастания происходит медленнее, чем при благоприятных. Интенсивное использование веществ, запасенных в семядолях, растениями первого срока посева началось лишь на 9—12-й день, второго срока — на 3-й день. Полностью запасные питательные вещества в первом случае использовались на 18—21-й день, во втором — на 12—15-й день.



Расходование запасных питательных веществ семядолей и синтез веществ проростками в период прорастания и раннего роста фасоли обыкновенной (сорт Contender Golden Wax) при первом (А) и втором (Б) сроках посева и глубине заделки семян на 5 (I) и 10 (II) см. UU — использование запасных питательных веществ, SS — синтез веществ, P — точка пересечения кривых, Вс — появление всходов

Еще в большей степени сроки посева отразились на массе растений, которую измеряли в последний день опыта (табл. 1). У всех изученных видов и сортов масса проростков, развивавшихся в неблагоприятных условиях, к концу опытов не превышала исходной массы семян, что свидетельствует о малоэффективном использовании запас-

Таблица 1. Использование проростками запасных веществ семян и синтез веществ в проростках фасоли, выращенных при разных сроках посева и разной глубине заделки семян

Сорт фасоли	Масса вещества, % к исходной массе семян, при глубине заделки							
	5 см				10 см			
	посев 30 апреля		посев 21 июня		посев 30 апреля		посев 21 июня	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Jackson Wonder	79,1	49,1	92,0	186,9	78,1	44,5	91,8	258,2
K-941	87,9	87,1	91,9	118,5	88,7	65,3	91,9	185,5
Contender Golden Wax	93,0	73,7	89,1	115,8	93,7	58,7	90,6	157,0
Подарок	91,5	95,2	89,6	95,8	90,9	86,1	89,6	172,2

Примечание. В этой таблице и таблице 3 I — использование запасных веществ, II — синтез веществ.

ных питательных веществ семян. Растения разных видов и сортов различались по массе сухого вещества. Наименьшую массу имели растения фасоли обыкновенной сорта Подарок, для которого характерны мелкие семена. Самая большая масса была у растений фасоли лимской.

При условиях, более благоприятных для развития (посев второго срока), масса сухого вещества растений в последний день опыта зна-

Таблица 2. Зависимость длины проростков фасоли при появлении всходов от метеорологических условий и глубины заделки семян

Сорт фасоли	Длина проростков, см, при глубине заделки семян			
	5 см		10 см	
	посев 30 апреля	посев 21 июня	посев 30 апреля	посев 21 июня
Jackson Wonder	14,9	23,5	15,3	29,3
K-941	15,4	17,3	15,4	25,2
Contender Golden Wax	15,5	23,7	18,7	21,4
Подарок	13,2	22,2	17,8	20,3

чительно превышала массу семян до прорастания семян. При глубиной заделке семян (10 см) сухая масса синтезированного вещества у всех видов и сортов была больше, так как на глубине 5 см из-за меньшей влажности почвы все процессы, связанные с прорастанием и начальным ростом, протекали медленнее.

Таким образом, при благоприятных температурах воздуха и почвы, а также при достаточном количестве влаги запасные питательные вещества используются эффективнее и молодые растения растут и развиваются быстрее. Так, общая длина (от кончика корня до верхушечной почки побега) в фазу всходов значительно больше у растений, выросших из семян второго срока посева (табл. 2).

Результаты изучения динамики использования запасенных в семенах питательных веществ и изменений массы синтезированного растением вещества показывают, что существуют состояния, когда масса неиспользованных веществ семядолей равна массе синтезированных веществ. При близких к оптимальным условиям развития у фасоли всех изученных видов равенство между количествами неиспользованных и синтезированных веществ, как правило, совпадает со временем появления всходов или наступает на день позже. При неблагоприятных условиях это равенство обнаруживается позднее, например у фасоли остролистной при первом сроке посева — на 13-й день, при втором — на 4—5-й день, у фасоли сорта Contender Golden Wax соответственно на 16—17-й и на 7—8-й день. Такая закономерность определяется разными темпами использования и синтеза веществ, которые значительно выше при благоприятных условиях (табл. 3). Характер кривых и по-

Таблица 3. Среднесуточное расходование запасных питательных веществ семядолей и синтез веществ у фасоли в гетеротрофный период питания в зависимости от метеорологических условий и глубины заделки семян в почву

Сорт фасоли	Масса вещества, мг, при глубине заделки семян							
	5 см				10 см			
	посев 30 апреля		посев 21 июня		посев 30 апреля		посев 21 июня	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Jackson Wonder	20	8	30	22	20	7	50	32
K-941	10	4	20	7	10	2	10	11
Contender Golden Wax	10	8	30	13	10	6	30	18
Подарок	10	6	20	11	10	5	20	11

ложение точек их пересечения (см. рис.) могут служить критерием эффективности использования запасных питательных веществ в процессе прорастания и начального роста растений. Чем раньше масса проростков превысит массу семядолей, тем эффективнее используются запасные питательные вещества.

При разных условиях выращивания оказывается различным распределение массы сухого вещества по органам растений (табл. 4). При низких температурах и высокой влажности почвы (как в гетеротрофный, так и в мезотрофный периоды питания) наиболее высокую массу имели корневая система и гипокотиль. При более благоприятных условиях преобладание массы корневой системы и гипокотили над массой надземных органов наблюдалось лишь в гетеротрофный период, т. е. во время прорастания семян. После появления всходов, когда растения переходили на мезотрофное питание, масса надземных органов становилась значительно больше.

Об эффективности использования запасных питательных веществ в процессе прорастания семян судят не только по массе синтезированного вещества в органах растения, но и по дифференциации верхушечного и боковых конусов нарастания. У растений большинства исследованных сортов, прораставших из семян при благоприятных условиях, дифференциация конусов нарастания ко времени опадения семядолей достигла IV—V этапов органогенеза (формирование соцветий и цветков), и растения переходили в генеративную фазу развития. При неблагоприятных условиях растения оставались в вегетативном состоянии, а конусы нарастания находились на II этапе органогенеза. Исключение составляла фасоль остролистная, имеющая мелкие семена. У этого вида дифференциация конусов нарастания наблюдалась лишь

у растений, выросших из семян второго срока посева при заделке семян на глубину 10 см. В остальных вариантах опытов растения оставались в вегетативном состоянии (на II этапе органогенеза).

Таким образом, при благоприятных температурах запасные питательные вещества семян используются эффективно, что создает предпосылки не только для получения хороших и дружных всходов, но и для заложения генеративных органов, обеспечивающих в дальнейшем плодообразование. Это было подтверждено и в опытах с другими видами однолетних бобовых культур, в частности с горохом. При задерж-

Таблица 4. Соотношение массы органов растений фасоли обыкновенной (сорт Contender Golden Wax) в процессе прорастания семян и роста растений в ранний период онтогенеза при разных сроках посева и разной глубине заделки семян

Время после посева, дни	Масса, г, при глубине заделки семян			
	5 см		10 см	
	корни + ги-покотиль	стебель + листья	корни + ги-покотиль	стебель + листья
—	До прорастания			
—	0,005	0,001	0,005	0,001
Посев 30 апреля				
3	0,005	0,001	0,005	0,001
6	0,009	0,001	0,009	0,001
9	0,024	0,003	0,022	0,004
12	0,064	0,021	0,056	0,008
15	0,083	0,035	0,074	0,017
18	0,121	0,095	0,097	0,046
21	0,151	0,143	0,132	0,105
Посев 21 июня				
3	0,015	0,002	0,021	0,002
6	0,030	0,003	0,095	0,024
9	0,076	0,046	0,118	0,132
12	0,084	0,116	0,136	0,382
15	0,109	0,273	Семядоли опали	Семядоли опали

ке процесса прорастания из-за неблагоприятных температур и избыточной влажности запасные питательные вещества используются нерационально, гетеротрофный период увеличивается, ко времени появления всходов большая часть запасных питательных веществ оказывается израсходованной. При этом сокращается мезотрофный период питания, в результате чего на автотрофное питание переходят молодые, неокрепшие растения со слабо развитой листовой поверхностью. Посев семян в оптимальные сроки способствует быстрому и дружному появлению всходов в такое время, когда в семядолях еще имеется большое количество запасных веществ, используемых в последующий, мезотрофный период более рационально. В связи с этим агротехнические приемы посева и ухода за растениями на ранних этапах органогенеза должны быть направлены на создание условий, необходимых для полного и эффективного использования запасных питательных веществ в процессе прорастания семян и роста растений.

Поскольку растения разных видов и сортов не одинаково эффективно используют запасные вещества семян, этот показатель следует принять как один из критериев оценки посевных качеств семенного материала.

Литература

1. Ржанова Е. И., Ахундова В. А., Петухова В. В. Значение запасных питательных веществ в семенах для развития некоторых бобовых растений. — Агробиология, 1965, № 4.