

УДК 581.1.035.2:635.261

ОСОБЕННОСТИ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НЕКОТОРЫХ ЭКОТИПОВ РЕПЧАТОГО ЛУКА ИЗ ИНДИИ

И. Г. ТАРАКАНОВ, М. СУМА, С. САРАТИ

(Лаборатория физиологии растений, кафедры овощеводства и сельского хозяйства зарубежных стран)

Приводятся результаты изучения эколого-физиологических особенностей фотопериодической реакции у сортов лука разного географического происхождения. Установлено, что некоторые индийские сорта, полученные на основе местных сортовых популяций, имеют в отличие от большинства тропических сортов продолжительный ювенильный период. Такой ритм развития отражает адаптацию растений к специфическим условиям муссонного климата. Эволюция фотопериодической реакции в данном случае сопровождается утратой черт эфемероидности, характерных для предков этих сортов в Среднеазиатском центре происхождения вида.

Для формирования луковицы репчатого лука наиболее важное значение среди факторов внешней среды имеет длина дня [1, 4, 7 и др.]. Критическая длина дня для его экотипов из средних широт составляет, как правило, не менее 13—14 ч. Поэтому указанные экотипы при неблагоприятной длине дня в условиях низких широт не формируют луковицу, а некоторые — ветвятся [2, 3]. В низких широтах возможно возделывание сортов с меньшей критической длиной дня, а также обладающих количественной фотопериодической реакцией, т. е. формирующих луковицы практически при любой длине дня.

В тропиках особенно широко распространены интродуцированные сорта и гибриды группы *Vermuda—Granex—Grano* [13]. В большинстве районов Индии наряду с этими формами (*Texas Grano*, *Red Globe*, *White Globe*) выращивают местные сортовые популяции острого и полуострого луков. Путем массового отбора из них выведены новые сорта — *Pusa Ratnar*, *Pusa Red*, *Pusa White Flat*, *Pusa White Round*, *Pragati*, *Niketan*, отличающиеся высоким содержанием сухих веществ и хорошей

лежкостью, устойчивостью к стрелкованию. Сорта *Pusa White Flat* и *Pusa White Round* предназначены для сушки. У сорта *Pusa Ratnar* хорошая лежкость сочетается с высокой урожайностью. Вместе с названными сортами довольно распространены *Dhulia*, *Niphad 53*, *Yedugiru* и др.

Изучение коллекции сортов лука разного географического происхождения, проводимое нами на Овощной станции Тимирязевской академии, показало, что уровень фотопериодической чувствительности у экотипов из низких широт может в значительной мере колебаться. В данной работе рассматриваются особенности роста и развития индийских сортов *Rusa Red* и *Real Bellary* в сравнении с широко распространенным в тропиках сортом *Texas Grano 502*, с предназначенным для подзимней культуры в Средней Азии сортом *Пешпазак*, а также среднеуровневыми сортами *Стригуновский* и *Бессоновский*.

Методика

Опыты проводили на Овощной опытной станции ТСХА в 1986—1988 гг. Барботированные семена высевали в ящики с питательной торфоперегнойной

смесью в первых числах апреля из расчета 20 г всхожих семян на 1 м². Рассадку выращивали в пленочной обогреваемой теплице, а в середине мая ее высаживали в открытый грунт по схеме 62+8×8 см. Площадь учетной делянки 2,8 м². Варианты размещали по методике изучения коллекции лука ВИР (контроли повторялись через каждые 10 вариантов).

Во время предварительных исследований (1986 г.) растения выращивали при естественной длине дня, составлявшей на широте Москвы 15—17,5 ч (посев в I декаде мая), а в период проведения опытов (1987—1988 гг.) — в условиях длинного (ДД) и короткого дня (КД). Кроме того, были варианты с переносами растений с короткого дня на длинный или с длинного на короткий (условно КД→ДД и ДД→КД). Смена режимов в этом случае происходила во время высадки рассады, а именно: через 40 дней после посева в 1987 г. и 36 дней — в 1988 г.

Исследуемый в опыте сорт Rusa Red выведен путем отбора из местных сортов в Индийском сельскохозяйственном исследовательском институте (Пуза). Он широко возделывается на севере Индии. Луковицы красные, форма их округлая, с небольшим сбегом вверх и вниз. Окраска сухих чешуй красная, иногда с розоватым оттенком. С его использованием ведутся работы по выделению линий с мужской стерильностью и линий — закрепителей стерильности.

Другой индийский сорт Real Bellary — местный, из района Беллари (штат Андра Прадеш, Южная Индия). Возделывается он преимущественно на юге Индии. Форма луковиц округлая. Окраска сухих чешуй розовато-красная. По легкости уступает сорту Pusa Red.

Сорт Texas Grano 502 в наших исследованиях представлен двумя образцами — оригинальным и полученным в результате репродукции в условиях г. Душанбе (в тексте условно обозначается через букву D).

Остальные образцы относятся к широко известным сортам.

Во время вегетации проводились фенологические наблюдения. К уборке растений приступали после массового полегания листьев (в ряде вариантов с коротким днем луковицы ко времени

окончания опытов не формировались).

Определяли высоту луковицы, ее максимальный диаметр и диаметр шейки, подсчитывали число листьев, а после дозаривания — массу луковиц по фракциям.

В качестве основного критерия эффекта фотопериодической реакции использовали показатель формирования луковицы — отношение наибольшего диаметра луковицы к диаметру шейки [2]. Луковицу считали сформировавшейся при значении этого показателя не менее 2.

Полученные данные подвергали статистической обработке. В таблицах приведены выборочные средние и стандартные ошибки (повторность биометрических наблюдений 10-кратная).

Результаты

Поскольку в опытах изучались биологические особенности сорта лука разного географического происхождения, неудивительно, что реакция их на используемые в экспериментах фотопериодические режимы сильно различалась (табл. 1). Для относительно высокоширотных сортов Стригуновский и Бессоновский продолжительность задаваемого в опытах КД (13 ч) была меньше критической, т. е. недостаточной для индукции формирования луковиц; показатель формирования луковиц оказался меньше 2. В условиях КД у этих сортов значительно увеличивалось число листьев на растении, а также их размеры, в результате чего по габитусу они превосходили растения на ДД.

У обоих сортов в условиях КД отмечалось ветвление, т. е. образование побегов следующих после первого порядков, причем у сорта Бессоновский оно проявлялось в большей степени, а, кроме того, ветвление наблюдалось у части растений и в условиях ДД.

У сортов из низких широт (Пешпазак, Real Bellary, Pusa Red, Texas Grano 502) формирование луковицы происходило и в варианте КД, хотя и не так быстро, как в варианте ДД. Следовательно, критическая длина дня у этих сортов меньше 13 ч. В то же время менее благоприятные фотопериодические условия КД приводили к увеличению числа листьев у растений этих вариантов. Сорта Texas Grano 502 и

Пешпазак не ветвились даже в условиях КД, а сорта Pusa Red и Real Bellary ветвились, причем последний и на КД, и на ДД. В сортовой популяции Real Bellary встречались отдельные растения с исключительно высокой предрасполо-

женностью к ветвлению (максимальное число луковиц в гнезде достигало 14).

Продолжительность вегетации (от всходов до полегания листьев) сильно различалась по вариантам. В условиях ДД у сортов Пешпазак и Texas Grano

Таблица 1

Особенности роста и формирования луковиц у различных сортов лука репчатого в условиях КД (числитель) и ДД (знаменатель)

Сорт	Число листьев	Высота растения, см	Среднее число побегов на растении	Показатель формирования луковицы	Число дней от всходов до полегания листьев	Масса луковицы, г
<i>1987 г.</i>						
Стригуновский	$14,0 \pm 1,3$	$71,9 \pm 5,4$	$1,7 \pm 0,2$	1,8	155*	—
	$11,9 \pm 1,3$	$67,1 \pm 2,5$	$1,1 \pm 0,0$	5,5	137	55,6
Пешпазак	$6,9 \pm 1,0$	$59,9 \pm 4,4$	$1,0 \pm 0,0$	3,2	130	—
	$2,6 \pm 0,2$	$21,7 \pm 1,7$	$1,0 \pm 0,0$	3,9	110	24,6
Real Bellary	$10,7 \pm 1,0$	$43,3 \pm 2,0$	$1,0 \pm 0,0$	3,5	150	—
	$5,4 \pm 0,9$	$38,4 \pm 3,4$	$1,2 \pm 0,1$	3,6	136	19,2
Rusa Red	$10,4 \pm 2,1$	$45,8 \pm 5,6$	$1,9 \pm 0,1$	3,5	140	—
	$4,4 \pm 1,0$	$25,0 \pm 4,5$	$1,3 \pm 0,1$	3,9	139	23,1
Texas Grano 502	$4,3 \pm 0,4$	$53,2 \pm 5,6$	$1,0 \pm 0,0$	4,8	140	—
	$2,6 \pm 0,5$	$12,8 \pm 3,0$	$1,0 \pm 0,0$	4,8	106	11,5
Texas Grano 502 D	$9,3 \pm 1,2$	$61,7 \pm 4,2$	$1,0 \pm 0,0$	4,5	140	—
	$3,4 \pm 0,6$	$21,6 \pm 3,1$	$1,0 \pm 0,0$	6,1	118	38,7
<i>1988 г.</i>						
Стригуновский	$17,2 \pm 1,9$	$55,2 \pm 2,9$	$1,8 \pm 0,5$	1,8	148*	—
	$5,7 \pm 0,3$	$36,7 \pm 1,2$	$1,0 \pm 0,0$	5,1	116	50,5
Бессоновский	$29,2 \pm 1,8$	$65,1 \pm 1,8$	$3,4 \pm 0,3$	1,7	144*	—
	$4,5 \pm 0,3$	$33,0 \pm 2,9$	$1,2 \pm 0,1$	4,8	116	30,2
Real Bellary	$7,8 \pm 1,3$	$39,5 \pm 2,9$	$1,6 \pm 0,1$	3,4	127	—
	$6,3 \pm 1,0$	$29,9 \pm 1,9$	$1,2 \pm 0,1$	5,5	129	15,0
Pusa Red	$6,3 \pm 0,8$	$39,3 \pm 2,8$	$2,1 \pm 0,3$	5,4	121	—
	$4,1 \pm 0,6$	$24,9 \pm 3,1$	$1,2 \pm 0,2$	6,8	129	21,3
PR-T (отбор из Pusa Red)	$21,1 \pm 3,1$	$65,5 \pm 3,3$	$2,8 \pm 0,4$	1,7	148	—
	$7,3 \pm 0,8$	$38,6 \pm 2,5$	$1,3 \pm 0,2$	4,8	133	82,0
Texas Grano 502	$10,4 \pm 1,3$	$57,1 \pm 3,3$	$1,0 \pm 0,0$	2,8	117	—
	$4,9 \pm 0,8$	$35,3 \pm 2,3$	$1,0 \pm 0,0$	5,0	108	46,8
Texas Grano 502 D	$9,6 \pm 1,3$	$50,2 \pm 2,1$	$1,0 \pm 0,0$	3,5	139	—
	$3,1 \pm 0,4$	$33,1 \pm 3,3$	$1,0 \pm 0,0$	6,0	111	29,0

* Полегание листьев единичных растений.

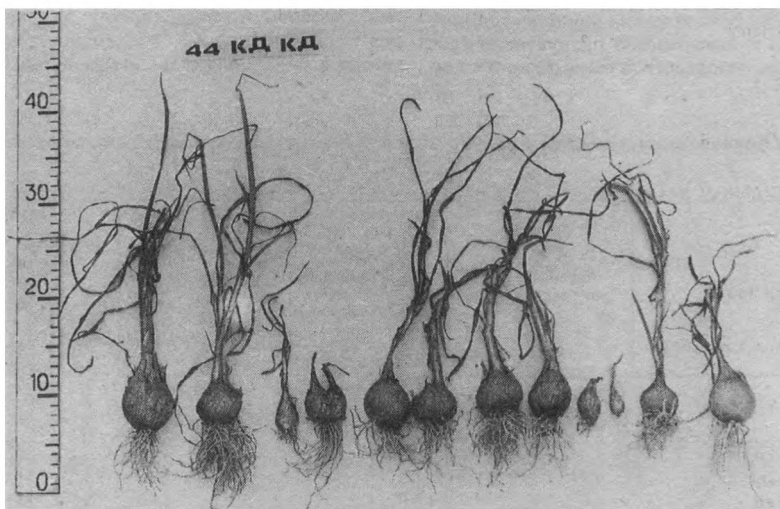
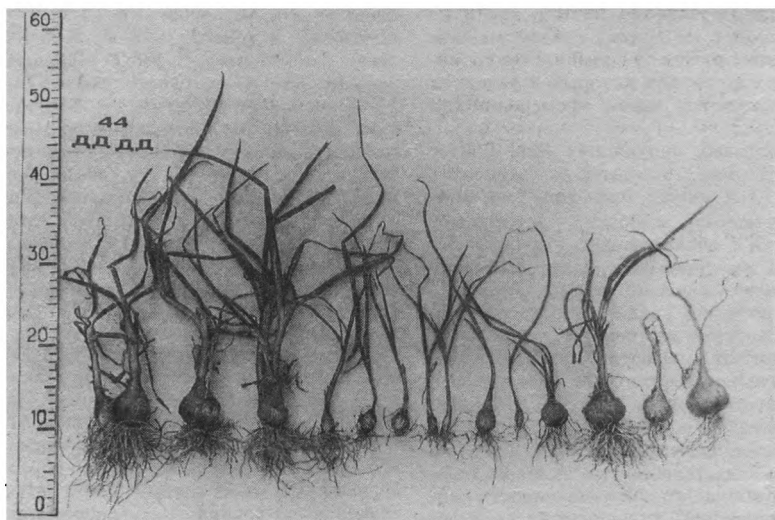


Рис. 1. Расчленение сортовой популяции Real Bellary в условиях ДД (вверху) и КД.

быстро формировались довольно мелкие луковичи и растения переходили в состояние покоя. В варианте КД сорта Texas Grano 502 и Пешпазак характеризовались более высоким фотосинтетическим потенциалом, чем на ДД, за

счет продолжительной вегетации и образования большего числа листьев в этих условиях. В результате повышалась продуктивность растений. Что касается сортов Pusa Red и особенно Real Bellary, то они вегетировали весьма продол-

жительное время как на КД, так и на ДД, т. е. по ритму развития эти сорта отличаются от большинства тропических сортов, для которых в условиях ДД характерны черты эфемероидности [2].

В сортовых популяциях Real Bellary и Pusa Red в опытных вариантах ДД и КД обнаружен ряд биотипов. В изучаемых выборках встречались растения с очень продолжительным периодом вегетирования, у которых формировались довольно крупные луковицы; часть растений сильно ветвилась; наконец, были и растения с эфемероидным ритмом развития, рост которых сравнительно быстро заканчивался формированием мелких луковиц. В популяции у Real Bellary наблюдались также и единичные цветущие растения (рис. 1). Все это свидетельствует о высоком уровне рекомбинационной изменчивости данных популяций. Указанное их свойство позволило нам в предварительных опытах 1986 г. отобрать внутри сорта Pusa Red сравнительно длинностадийные формы с повышенной продуктивностью, которые впоследствии были размножены.

Один из этих отборов (PR-T) был использован в опыте 1988 г. Критическая длина дня у PR-T оказалась больше, чем у исходного сорта (при 13-часовом дне растения не формировали луковиц и довольно сильно ветвились). Аналогичные отборы были проведены и в сортовой популяции Real Bellary. У этого сорта наибольший интерес представляли биотипы с сильным ветвлением (рис. 2); некоторые из них могут быть использованы в качестве исходного материала для создания шалотных форм с семенным способом размножения.

Сравнение биометрических показателей растений, выращенных при режиме КД→ДД (табл. 2), с растениями, постоянно находившимися в условиях ДД (табл. 1), позволяет оценить уровень эфемероидности изучавшихся сортов. У наиболее скороспелых форм отмечалась значительная задержка формирования луковиц и созревания в варианте КД→ДД, что способствовало увеличению размеров и числа листьев. У таких растений средняя масса луковиц в варианте КД→ДД была значительно выше,

Таблица 2

Рост и формирование луковицы у разных сортов лука репчатого при выращивании рассады в условиях КД

Сорт	Число листьев	Высота растений, см	Среднее число побегов на растении	Показатель формирования луковицы	Число дней от всходов до полегания листьев	Масса луковицы	
						г	% к ДД
<i>1987 г.</i>							
Стригуновский	4,4±0,6	71,9±2,5	1,7±0,2	4,6	139	55,2	99
Пешпазак	2,3±0,2	34,1±4,3	1,0±0,0	4,8	123	26,3	107
Real Bellary	9,8±2,1	42,4±2,1	1,3±0,2	3,8	130	30,4	158
Pusa Red	6,2±0,8	36,3±2,5	1,5±0,2	5,3	139	27,4	119
Texas Grano 502	2,5±0,3	21,0±3,6	1,0±0,0	4,5	112	17,7	154
Texas Grano 502D	3,6±0,7	21,8±3,4	1,0±0,0	4,2	123	82,4	193
<i>1988 г.</i>							
Стригуновский	5,3±0,3	40,3±2,2	1,0±0,0	4,9	120	65,1	129
Бессоновский	5,5±0,5	33,6±2,2	1,5±0,2	4,7	116	31,2	103
Real Bellary	6,1±0,5	34,0±1,6	1,4±0,2	5,4	122	14,8	168
PR-T	6,3±1,3	39,5±2,9	1,1±0,3	4,2	133	82,0	118
Texas Grano 502	4,8±0,3	43,0±2,6	1,0±0,0	4,7	112	56,7	120
Texas Grano 502D	4,2±0,4	29,8±3,3	1,0±0,0	6,7	115	100,6	417

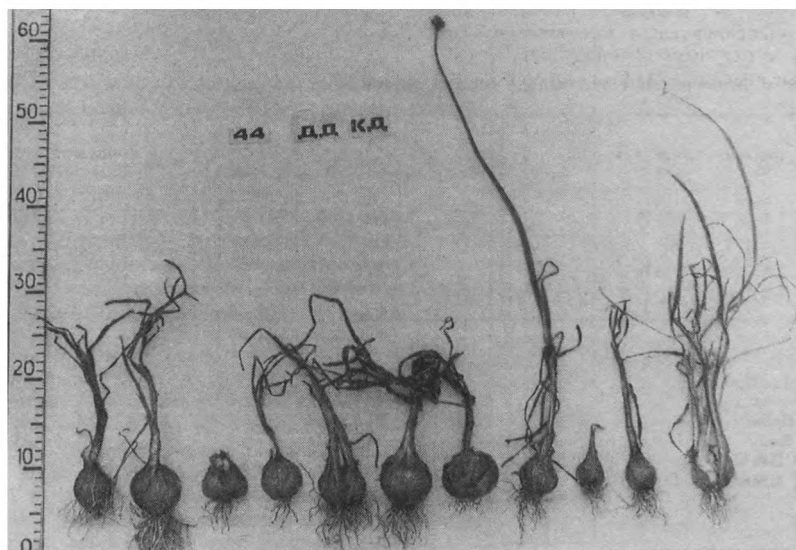
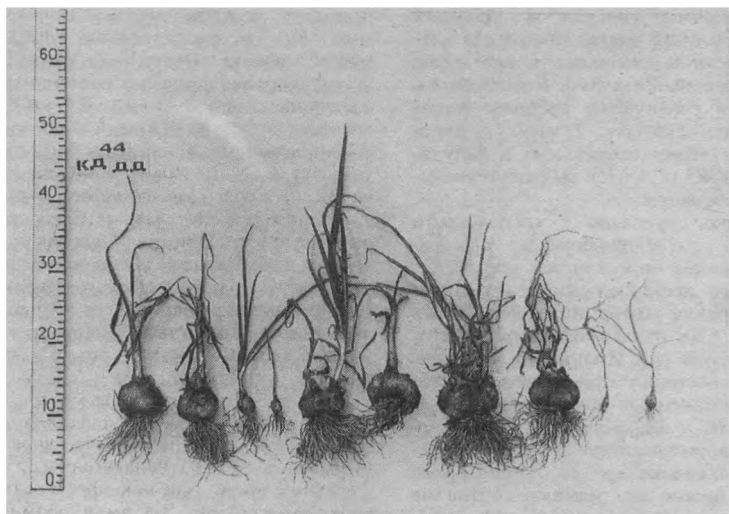


Рис. 2. Растения сорта Real Bellary при выращивании на режимах «КД→ДД» (вверху) и «ДД→КД».

чем при постоянном выращивании в условиях ДД (сорта Real Bellary и Texas Gano 502). Напротив, у менее скоропелых сортов Стригуновский и Бессоновский, а также занимающих проме-

жуточное положение сортов Pusa Red и Пешпазак в этом варианте не наблюдалось столь заметного увеличения средних размеров растения и массы луковицы.

Выращивание рассады в условиях неблагоприятной длины дня у ряда изучаемых сортов, склонных к ветвлению (Бессоновский, Pusa Red, Real Bellary), привело к увеличению среднего числа боковых побегов (рис. 2, вверху). Впрочем, и по этому показателю в популяциях индийских сортов выявлено значительное расщепление.

Очевидно, уровень скороспелости растений фотопериодически чувствительных видов определяется продолжительностью преиндуктивного (ювенильного) периода, который у ювенильных растений был назван основной вегетативной фазой [8]. Именно по его окончании у растения появляется способность к реализации фотопериодического сигнала в морфогенетической программе формирования луковицы. Оценить продолжительность ювенильного периода можно по реакции сортов на смену благоприятного для фотопериодической индукции ДД в период выра-

щивания рассады менее благоприятным КД в последующем (табл. 3, рис. 2, внизу). Отсутствие существенного ускорения развития растений в последующем при режиме ДД→КД по сравнению с растениями, постоянно выращиваемыми в условиях КД, свидетельствует о большой продолжительности у них ювенильного периода (растения не реагируют на благоприятные фотопериодические условия). Напротив, ускоренное развитие в этих условиях свидетельствует о том, что растения уже реагировали на ДД, т. е. продолжительность ювенильного периода у них меньше использованной в опыте длинной экспозиции.

Сравнительный анализ данных о скорости развития растений позволил установить, что у сортов Стригуновский, Бессоновский, Real Bellary и PR-T продолжительность ювенильного периода наивысшая (более 1,5 мес), тогда как у сортов Пешпазак, Pusa Red и Texas

Таблица 3
Рост и формирование луковицы у разных сортов лука репчатого в варианте ДД→КД

Сорт	Число листьев	Высота растений, см	Среднее число побегов на растении	Показатель формирования луковицы	Число дней от всходов до появления листьев	Масса луковицы, г
<i>1987 г.</i>						
Стригуновский	11,9±1,3	67,1±5,4	1,4±0,2	1,6	155	—
Пешпазак	5,1±0,4	39,4±4,3	1,0±0,0	2,9	125	—
Real Bellary	6,2±1,4	35,1±5,9	1,1±0,3	3,2	150	—
Pusa Red	4,4±1,0	25,0±4,5	1,4±0,3	3,9	140	—
Texas Grano 502	4,8±1,1	53,2±5,7	1,0±0,0	5,0	138	—
Texas Grano 502 D	6,9±1,3	59,4±6,9	1,0±0,0	3,8	140	—
<i>1988 г.</i>						
Стригуновский	18,9±3,1	54,7±2,9	1,6±0,2	2,4	148*	—
Бессоновский	27,0±1,5	60,8±1,6	3,0±0,3	1,8	144*	26,3
Real Bellary	7,7±1,7	28,5±5,4	1,7±0,4	4,4	129	17,7
Pusa Red	2,5±0,5	29,7±5,8	1,6±0,4	6,3	116	33,2
PR-T (отбор из Pusa Red)	15,3±1,2	58,0±4,4	1,4±0,2	1,7	148	28,4
Texas Grano 502	10,4±0,9	57,1±3,3	1,0±0,0	2,9	141	66,6
Texas Grano 502 D	5,1±0,8	41,8±6,5	1,0±0,0	5,0	122	44,7

* У 50 % растений.

Grano она невелика (менее 1,5 мес). При этом нужно подчеркнуть, что для второй группы сортов условия КД в опыте отнюдь не были неиндуктивными (растения развивались, хотя и не так быстро, как в условиях ДД). Наличие внутри сортовых популяций Real Bellary и Pusa Red биотипов с разным уровнем скороспелости может определяться как раз различиями в продолжительности у них ювенильного периода (часть растений при режиме выращивания ДД→КД не формировала луковиц, тогда как у других развитие протекало нормально).

Фотопериодический режим во время выращивания растений оказывал сильное влияние на размеры и форму формирующейся луковицы. В условиях постоянного КД у всех сортов, образовавших луковицы, диаметр и высота последних были, как правило, больше, чем при выращивании растений в условиях ДД. Индекс формы луковицы при этом существенно не изменялся, только у сорта Texas Grano 502 луковица была уже не округлой, а овальной. Отметим, что у отбора из Pusa Red форма луковицы была округло-плоской (индекс формы меньше 1), тогда как у исходного сорта овальной или удлиненно-овальной; часть растений в условиях короткого дня луковицу не образовывала.

При сравнении вариантов выращивания ДД и КД→ДД следует отметить, что в последнем случае форма луковицы также мало изменялась. Что касается размеров луковиц, то они, как и их масса, у сортов с наиболее ярко выраженными эфемероидными свойствами (в первую очередь у Texas Grano 502) имели тенденцию к увеличению (табл. 4).

Наиболее сильно выраженными отличиями характеризовались растения, выращенные при режиме ДД→КД. Прежде всего в этих условиях наблюдалось четкое распадение анализируемых выборок на разные биотипы, о чем уже говорилось выше. У растений сортов Стригуновский и PR-T, сформировавших луковицы, их диаметр и высота были меньше, чем у выращенных на ДД.

Обсуждение

Особенности фотопериодической реакции экотипов разного географического происхождения обусловлены их при-

Т а б л и ц а 4
Размеры и форма луковицы при разных фотопериодических режимах выращивания растений. 1988 г.

Сорт	Наибольший диаметр луковицы, см				Высота луковицы, см				Индекс формы луковицы			
	ДД	КД→ДД	ДД→КД	КД	ДД	КД→ДД	ДД→КД	КД	ДД	КД→ДД	ДД→КД	КД
Стригуновский	4,7±0,2	5,0±0,2	4,6±0,3	3,3±0,2*	5,1±0,2	5,1±0,3	4,3±1,0	—	1,1	1,0	0,9	—
Бессоновский	4,3±0,2	4,9±0,4	3,2±0,2	3,1±0,1	3,4±0,1	3,5±0,2	5,0±0,2	—	0,8	0,7	1,6	—
Real Bellary	4,4±0,2	4,9±0,3	4,6±0,3	6,3±0,3	4,0±0,2	4,3±0,2	4,4±0,2	4,7±0,3	0,9	0,9	1,0	0,7
Pusa Red	2,1±0,1	4,2±0,3	2,1±0,2	4,3±0,3	2,4±0,1	4,6±0,1	2,5±0,2	4,5±0,2	1,1	1,1	1,2	1,1
PR-T (отбор из Pusa Red)	6,6±0,4	6,3±0,3	4,1±0,5	4,5±0,3	4,8±0,7	4,8±0,2	2,6±1,0	2,8±1,0	0,7	0,8	0,6	0,6
Texas Grano 502	5,1±0,3	5,3±0,1	4,2±0,3	4,8±0,2	5,7±0,3	6,4±0,1	4,2±1,0	6,9±0,2	1,1	1,2	1,0	1,4
Texas Grano 502 D	4,2±0,1	4,0±0,2	4,4±0,4	5,2±0,2	5,3±0,2	5,7±0,2	6,7±0,3	7,1±0,3	1,3	1,4	1,5	1,3

* Основание побега.

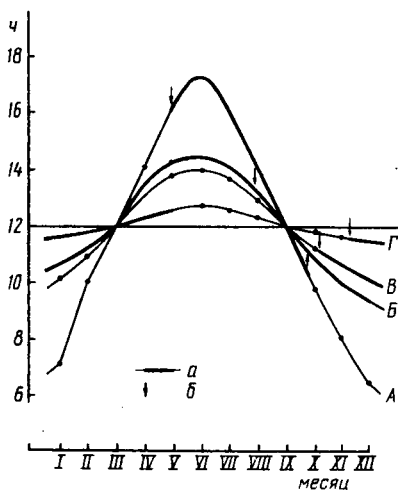


рис. 3. Сезонные изменения длины дня на разной географической широте. А — Москва, 55° с. ш.; Б — Душанбе, 37° с. ш.; В — Дели, 30° с. ш.; Г — Мадрас, 10° с. ш.; а — основные периоды выращивания лука репчатого; б — сроки посева.

способностью к сезонному ритму изменения длины дня на соответствующих широтах.

Если в высоких широтах сроки выращивания лука определяются температурными условиями, которые совпадают с наибольшей длиной дня, то в субтропиках и тропиках этот фактор уже не всегда решающий (рис. 3). В субтропиках Таджикистана с их мягкой зимой для культуры лука используют три срока выращивания с весенним (подзимним), позднелетним и осенним посевом [4]. Выращивание в эти сроки лука сорта Пешпазак, обладающего коротким ювенильным периодом и малой критической длиной дня, как было показано выше, позволяет получить хороший товарный урожай уже в июне.

Различия в климатических условиях северных и южных районов Индии также способствовали формированию специфических типов культуры лука. Климат в районе Дели более мягкий, чем в Душанбе. Морозный период здесь отсутствует. Фактором, определяющим возможность выращивания лука в этом районе, как, впрочем, и на остальной

территории Индии, является распределение осадков в течение года (рис. 4). В северной части Индии выделяется 2 сезона: хариф (Kharif) — июль — октябрь, раби (Rabi) — октябрь — март. Для июня и нескольких следующих за ним месяцев характерны юго-западный муссон, уменьшение длины дня и сильное снижение поступления солнечной радиации из-за большой облачности (в 1,5 раза по сравнению с маем). В сезон хариф выращивают так называемые муссонные культуры, а в раби — послебусонные. Луковицы, выращенные в сезон хариф, плохо хранятся. Поэтому шире распространена культура лука в раби. Посев проводят в рассадники с середины октября до конца ноября, высадка рассады — в декабре — начале января. При ранней высадке урожайность выше, однако усиливается и стрелкование. Для ранней культуры иногда используют севок. Хотя урожайность лука в сезон хариф ниже, выращивание его в это время экономически оправдано, поскольку цена лука на рынке из-за его недостатка довольно высока [5, 10].

На севере Индии практикуется также зимняя культура лука: рассада выращивается и в мае — июне, а уборка урожая приходится на декабрь — январь [9]. Урожайность в этом случае ниже, чем в период раби, а подбор сортов проводится особенно тщательно, поскольку в данный период складываются наиболее неблагоприятные фотопериодические условия (длина дня в течение вегетации уменьшается) [5].

Основные посевы лука репчатого в Индии размещаются в южных и юго-западных штатах, для которых характерна более высокая температура в зимний период и где сильнее выражен муссонный характер климата. В Тамилнаду (Мадрас), например, выделяются следующие сезоны: наварай — январь — апрель (совпадает с раби на севере); сорнавари — апрель — июнь, самба — с июня — июля по ноябрь — декабрь. Основной сезон выращивания лука — наварай. Именно на сезоны раби и наварай приходится наименьшая длина дня (около 10—12 ч), что лишний раз свидетельствует о низкой критической длине дня у районированных здесь сортов.

Для выращивания семян используют

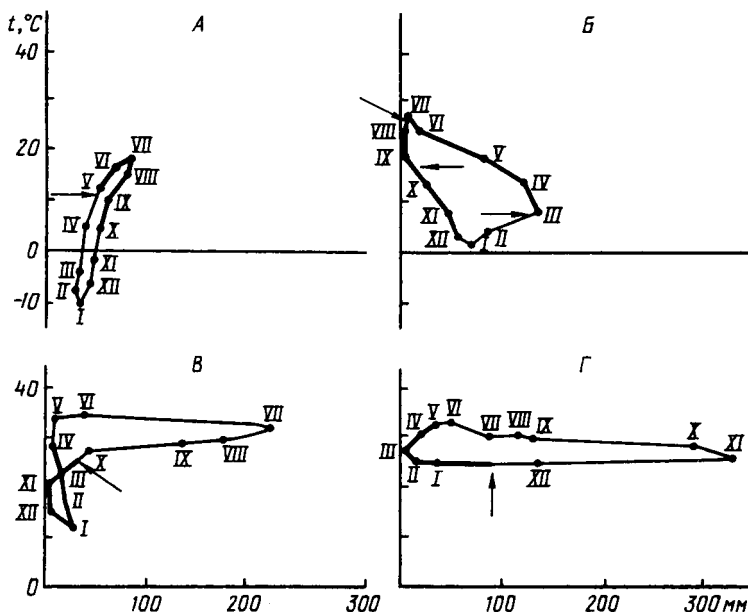


Рис. 4. Климатограммы (среднемесячные температура и количество осадков) разных районов возделывания лука репчатого. Обозначения те же, что на рис. 3.

луковицы диаметром 2,5—3 см, которые высаживают в начале октября. Большое количество семян можно получить и при выращивании семенников из рассады (высадка ее в начале сентября). В эти сроки часто наблюдается стрелкование лука. Образование луковиц в крайне неблагоприятных фотопериодических условиях нарушено, и растения рано переходят к формированию генеративных органов.

Своеобразие климатических условий Индостанского полуострова наложило отпечаток на биологические особенности возделываемых здесь сортов, в первую очередь местных форм. Это прослеживается у изученных нами образцов. Сорт Pusa Red распространен в северных районах Индии, где культура его возможна в сезон раби. Real Bellary выращивают в южных районах страны в сезон наварай, совпадающий по срокам с раби на севере. В это время длина дня на

юге страны ненамного больше, чем на севере (рис. 3).

Изучаемые сортовые популяции Real Bellary и Pusa Red оказались весьма неоднородными и включали биотипы с разным уровнем фотопериодической чувствительности, что связано, по-видимому, с их высоким уровнем рекомбинационной изменчивости. Новым является тот факт, что в обеих популяциях (сильнее это выражено у Real Bellary) обнаружены биотипы с ярко выраженной в онтогенезе ювенильностью (большой продолжительностью преиндуктивного периода). Это весьма нехарактерно для подавляющего большинства тропических сортов. Как известно, способность растений к восприятию фотопериодического сигнала, приводящего к утолщению влагалищ листьев и формированию луковиц, в значительной степени определяется их возрастом и числом листьев. Растения большинства

тропических сортов способны реагировать на фотопериодические условия в более раннем возрасте, чем сорта из высоких широт. Например, такой ультраскороспелый японский сорт, как Aishi-Shizo-200, воспринимает стимул длинного дня при наличии уже одного листа [12]. На длинном дне у растений очень быстро формируется маленькая луковичка, которая переходит в состояние покоя. У северных сортов (например, Rocket) формирование луковицы начинается только при наличии 4 листьев [11]. Поэтому не случайно продолжительность ювенильного периода (т. е. периода, необходимого для того, чтобы растения начали реагировать на благоприятные фотопериодические условия и перешли к формированию луковиц) оказывает сильное влияние на уровень скороспелости сорта.

Выявленное в наших опытах наличие в сортовых популяциях Real Bellary и Pusa Red длинностадийных биотипов с сильно выраженной ювенильностью связано с их адаптацией к вегетации в сезон раби: формирование луковиц и созревание при этом приходится на более позднее время, когда количество выпадающих осадков уменьшается, а длина дня начинает возрастать; вероятность стрелкования растений снижается. При выращивании в сезон хариф наиболее полноценный урожай успевают сформировать до пика в выпадении осадков уже эфемероидные биотипы, рано реагирующие на наиболее благоприятные фотопериодические условия в июне — июле.

Таким образом, можно прийти к заключению, что у индийских луков в условиях муссонного климата в процессе эволюции идет формирование нового ритма развития, сопровождающегося утратой черт эфемероидности, характерных для среднеазиатских сортов из центра происхождения вида, и увеличением продолжительности ювенильного периода. В отличие от северных луков умеренных и высоких широт у них также понижена чувствительность к фотопериодическим условиям (меньшая критическая длина дня).

Что касается продолжительности периода покоя сформировавшихся луковиц у коротко- и длинностадийных биотипов, то она невелика и практически

такая же, как у большинства тропических сортов.

Выводы

1. Произрастающие в низких широтах сорта лука репчатого характеризуются небольшой критической длиной дня, что способствует нормальному вызреванию луковиц в условиях коротких фотопериодов.

2. В низких широтах основным фактором, определяющим сроки выращивания лука, являются не сезонные изменения длины дня, а характер распределения выпадающих в течение года осадков.

3. На примере изученных в опытах индийских сортов лука Real Bellary и Pusa Red установлено, что в условиях муссонного климата Индостанского полуострова у растений складывается новый ритм развития, характеризующийся утратой признаков эфемероидности и увеличением продолжительности ювенильного периода.

4. В условиях длинного дня большинство тропических сортов лука развиваются по типу эфемероидов; в популяциях индийских сортов при этом обнаруживается преобладание биотипов с удлинненным периодом вегетации, приближающимся к таковому у высокоширотных форм. У изученных индийских сортов отмечается сильная предрасположенность к ветвлению в условиях как короткого, так и длинного дня.

5. Сорта лука репчатого типа Real Bellary, сильно ветвящиеся в первый год после посева, приближаются по этому признаку к шалотам и представляют интерес для использования в селекционной работе по созданию выгонных сортов лука с семенным способом размножения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реймерс Ф. Э. Физиология роста и развития репчатого лука. М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1959. — 2. Тараканов И. Г., Сарати С., Соколова Н. П. Особенности роста и развития лука репчатого с разной фотопериодической чувствительностью. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 1, с. 108—113. — 3. Тимофеев Н. Н.

- Ветвление лука и его значение в определении хозяйственных признаков.— В кн.: Итоги работ по селекции овощных культур Грибовской станции, 1935, вып. 1, с. 161—195.— 4. *Триппель В. В.* Экологическая изменчивость и ее использование в селекции репчатого лука.— Докл. ВАСХНИЛ, 1985, № 2, с. 15—17.— 5. *Bhagchandau P. M., Pal M., Choudhury B.*— *Indian farm.*, 1972, vol. 22, N 4, p. 24—27.— 6. *Handbook of Agriculture.*— ICAR — India, 1980, p. 1096—1097.— 7. *Magruder R., Allard H. A.*— *J. Agr. Res.*, 1937, vol. 54, p. 719—752.— 8. *Major D. A.*— *Int. J. Biometeorology*, 1983, vol. 27, N 2, p. 117—124.— 9. *Mishra H. P., Mishra A. P., Mal B. C.*— *Indian farm.*, 1987, vol. 37, N 5, p. 15—19.— 10. *Sharma R. P., Arora P. N.*— *Indian J. Agron.*, 1983, vol. 28, N 3, p. 317—318.— 11. *Sobeigh W. Y., Wright C. J.*— *J. Hort. Sci.*, 1986, vol. 61, N 3, p. 331—335.— 12. *Terabun M.*— *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 1971, vol. 40, N 2, p. 150—156.— 13. *Tindall H. D.* *Vegetables in the Tropics.*— L.: MacMillan, 1983.— 14. *Wrigley G.* *Tropical Agriculture: The Development of Production.*— L., N. Y.: Longman, 1982.

Статья поступила 23 февраля 1993 г.

SUMMARY

Studies on the photoperiodic response in different ecotypes of onion have shown that some local Indian selections appear to have rather specialized day-length requirements determined by their adaptation to moonson climate. Little critical day-length is correlated in them with an extremely long juvenility phase in contrast to great number of other tropical cultivars. Branching was observed both under long-day and short-day conditions. Within populations of these varieties biotypes with different level of photoperiodic sensitivity were identified.