

УДК 581.14.035.2:635.25(55)

ФОТОПЕРИОДИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ИРАНЕ

И.Г. ТАРАКАНОВ, Н.А. АНСАРИ

(Лаборатория физиологии растений, кафедра овощеводства)

В контролируемых условиях изучалась фотопериодическая реакция распространенных в Иране сортов лука репчатого. Местные формы Red Azarshahr и White Kashan являются основными сортами для яровой культуры на севере страны, сорт Texas Early Grano выращивается в озимой культуре на юге. Местные сорта характеризуются большей критической длиной дня и более продолжительным ювенильным периодом, что обеспечивает их высокую урожайность при выращивании в условиях длинного дня в летний период. В условиях короткого дня более продуктивен сорт Texas Early Grano. Различия в фотопериодической реакции сортов обеспечивают возможность их выращивания с использованием разных способов культуры в различающихся климатических условиях севера и юга Ирана.

Современное видовое разнообразие рода *Allium* наиболее богато представлено в Ирано-Туранском флористическом регионе [6]. На территории Ирана и граничащих с ним стран находится первичный центр происхождения культурных луков. По этой причине Иран представляет особый интерес в плане сбора и изучения зародышевой плазмы *A.сера* [5]. Сегодня наряду с селекционными сортами и гибридами здесь выращивают формы, хорошо адапти-

рованные к местным условиям, что выражается прежде всего в соответствии ритмов роста и развития растений сезонным изменениям длины дня и температуры. Наибольшее экономическое значение имеет местный сорт Red Azarshahr, выращиваемый в центральной и северной частях Ирана. На юге наряду с местными сортами выращивают в озимой культуре сорт Texas Early Grano [8].

При эколого-физиологическом изучении сортообразцов лука

репчатого разного географического происхождения [1, 2] мы еще не исследовали луки Ирана, хотя следует упомянуть эксперименты со сравнительно близкими им индийскими луками [3].

Цель настоящей работы — изучение физиологических особенностей роста и развития основных сортов лука репчатого, выращиваемых в разных эколого-географических зонах Ирана.

Методика

В качестве объектов исследования использованы сортообразцы лука репчатого, широко выращиваемые в Иране с использованием разных способов культуры (яровая и озимая). Семена сортов Red Azarshahr и White Kashan получены от Комиссии по государственному испытанию сортов при МСХ Ирана. Семена сорта Texas Early Grano произведены фирмой Asgrow (США), получены из Международного института садоводства (Уэлсбурн, Великобритания).

Опыты проводили в условиях фитотрона лаборатории физиологии растений Тимирязевской академии. Растения выращивали в песчаной культуре на питательной смеси Кнопа. Сосуды размещали в камерах с контролируемой температурой (22—23°С днем и 18—19°С ночью) и разными фотопериодами (Ф) — 13, 14, 16 и 18 ч. Источниками облучения служили лампы ДРИ-2000-6, освещенность на уровне растений составляла 17—18 клк. Семена проращивали при температуре 26°С, посев проводили наклонувшими семенами. В течение опыта поддерживали влажность субстрата на уровне 70% ПВ.

В качестве основных показателей реакции растений на фотопериодические условия были использованы: сроки прекращения роста и начала полегания листьев, динамика изменения диаметра луковицы и отношения диаметра луковицы к диаметру шейки (показателя формирования луковицы — ПФЛ), формирование в луковице закрытых чешуй. Кроме того, учитывали и другие биометрические показатели.

Данные подвергали статистической обработке. В таблицах и на графиках указаны средние арифметические ($n = 4$) и их стандартные ошибки.

Большая часть вариантов опыта была повторена в двух последующих экспериментах, в которых достаточно четко воспроизвелись особенности реакции сортов на условия выращивания, установленные в основном эксперименте, описываемом в данной работе.

Результаты

Растения всех трех изучаемых сортов лука репчатого сильно реагировали на длину дня. В условиях Ф 18 ч луковица быстрее всего начала формироваться у растений сорта Texas Early Grano, о чем можно судить по динамике ПФЛ (рис. 1). В то же время конечный диаметр луковицы у этого сорта в условиях длинного дня был относительно невелик, так как растения быстро переходили в состояние покоя. Подобный эффектонидный ритм развития в условиях Ф, значительно превышающего критическую длину дня, характерен для большинства тропических и субтропических сортов [7]. У иранских сортов процесс

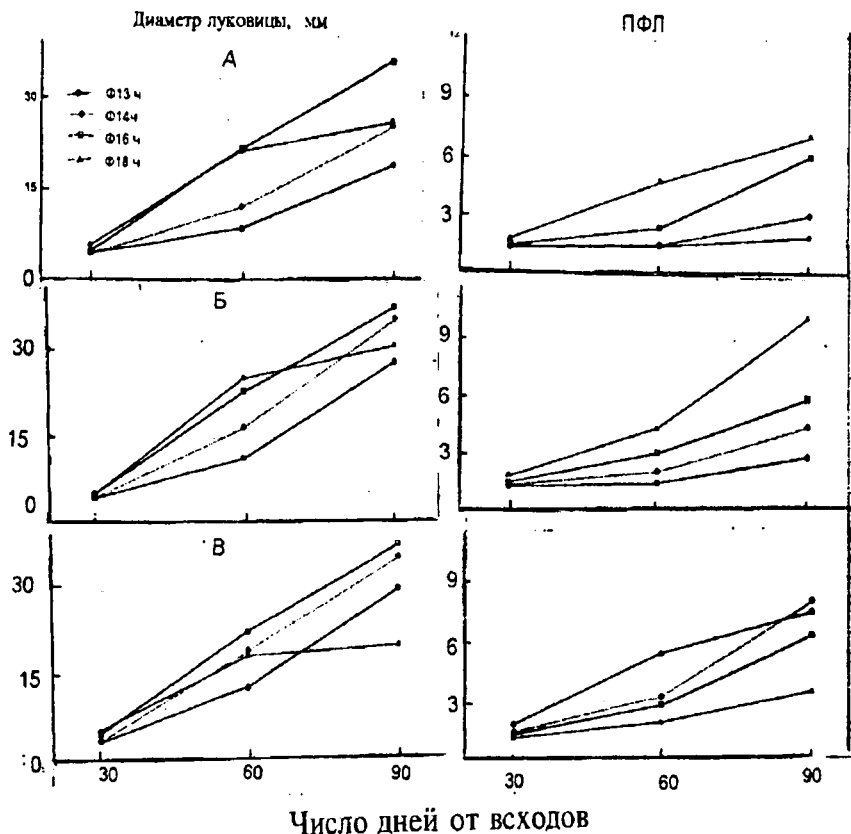


Рис. 1. Динамика формирования луковицы у сортов лука репчатого при разной длине дня. А — Red Azarshahr; Б — White Kashan; В — Texas Early Grano.

формирования луковицы протекал в течение более длительного времени. Растения были хорошо облиственными, полегание листьев наступало значительно позднее. Благодаря этому конечные размеры луковиц у этих сортов на Ф 18 ч оказались существенно больше, чем у Texas Early Grano. На Ф 16 ч разница в темпах увеличения размеров луковицы у 3 сортов исчезла, хотя быстрее вызревали луковицы сорта Texas Early Grano. При меньшей длине дня (Ф 13 и

14) ч формирование луковиц у иранских сортов тормозилось, и на момент окончания опыта (100 дней от всходов) лишь растения американского сорта успели образовать наиболее крупные луковицы (рис. 1, табл. 1).

Как известно, появление у растений чувствительности к фотопериодическим условиям и индукция формирования луковицы постепенно приводят к прекращению образования ассимилирующих листьев и закладке закрытых че-

Таблица 1

Биометрические показатели и распределение сухой биомассы по органам растений лука репчатого (на момент окончания опыта, 100 дней от всходов)

Сорт	Ф 18	Ф 16	Ф 14	Ф 13
<i>Число закрытых чешуй, шт/раст</i>				
Azarshahr	6,0±0,7	6,0±0,7	5,0±0,7	2,5±0,8
White Kashan	6,2±1,2	5,5±0,5	4,5±1,1	3,7±0,4
Texas Grano	5,5±0,8	5,5±0,5	6,2±0,4	2,5±0,8
<i>Площадь листьев, см²</i>				
Azarshahr	18±17	124±24	327±96	294±46
White Kashan	46±33	84±35	234±43	308±47
Texas Grano	1±1	44±28	109±46	245±30
<i>Масса растения, г</i>				
Azarshahr	1,52±0,67	4,47±0,67	3,22±1,54	3,96±0,78
White Kashan	2,83±1,28	4,17±0,99	3,80±0,29	4,33±0,68
Texas Grano	0,54±0,18	4,04±0,50	3,18±0,41	4,21±0,28
<i>Масса луковицы, г</i>				
Azarshahr	1,14±0,59	3,26±0,40	1,26±0,55	1,01±0,35
White Kashan	2,12±0,81	3,21±0,85	2,21±0,40	1,64±0,11
Texas Grano	0,50±0,15	3,46±0,61	2,45±0,31	2,07±0,36
<i>Масса оснований листьев луковицы, г</i>				
Azarshahr	0,51±0,11	2,28±0,31	0,70±0,45	0,88±0,39
White Kashan	1,25±1,00	2,04±0,77	1,63±0,13	1,37±0,07
Texas Grano	0,15±0,03	1,94±0,62	1,05±0,67	1,71±0,40
<i>Масса закрытых чешуй, г</i>				
Azarshahr	0,63±0,49	0,89±0,14	0,53±0,44	0,05±0,02
White Kashan	0,86±0,51	1,14±0,08	0,56±0,36	0,19±0,25
Texas Grano	0,35±0,14	1,51±0,25	1,39±0,28	0,23±0,23
<i>Масса донца, г</i>				
Azarshahr	0,007±0,003	0,090±0,060	0,032±0,020	0,080±0,040
White Kashan	0,015±0,008	0,030±0,020	0,022±0,008	0,085±0,016
Texas Grano	0,005±0,002	0,017±0,010	0,010±0,004	0,130±0,030
<i>Масса листьев, г</i>				
Azarshahr	0,31±0,31	0,79±0,15	1,46±0,87	2,11±0,38
White Kashan	0,37±0,34	0,51±0,14	1,18±0,09	1,85±0,45
Texas Grano	0,01±0,01	0,38±0,10	0,46±0,19	1,54±0,30
<i>Масса корней, г</i>				
Azarshahr	0,07±0,05	0,42±0,17	0,50±0,37	0,85±0,29
White Kashan	0,34±0,17	0,45±0,17	0,42±0,09	0,84±0,02
Texas Grano	0,02±0,02	0,20±0,08	0,27±0,11	0,60±0,17

шуй. В этом отношении представляется важным анализ динамики формирования листьев у растений в индуктивный и постиндуктив-

ный периоды, т.е. при восприятии фотопериодического сигнала и в ходе последующей морфогенетической реакции (рис. 2).

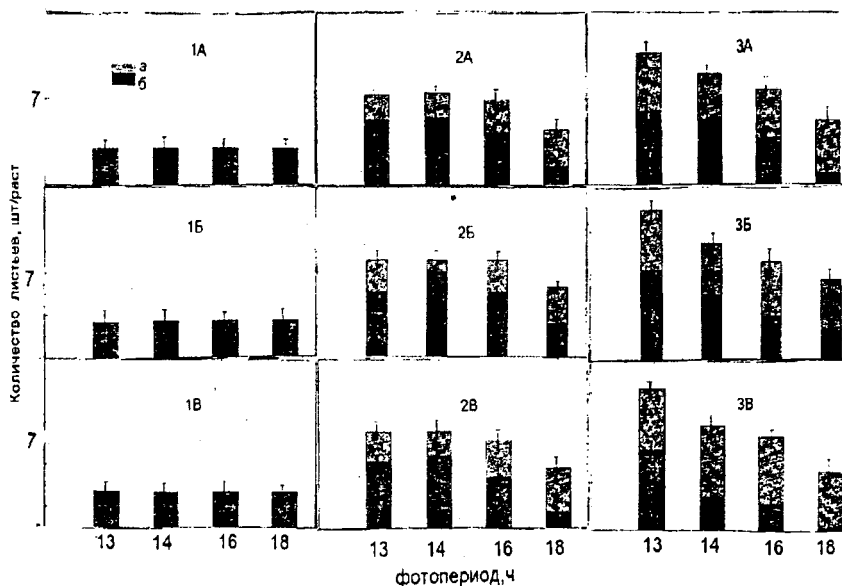


Рис. 2. Динамика образования листьев у сортов лука репчатого при разной длине дня. 1, 2 и 3 — 306 60 и 90 дней от всходов; а — все листья; б — зеленые листья; остальные обозначения те же, что на рис. 1.

Процесс формирования луковичи на длинном дне сопровождался торможением роста листовых пластинок очередных метамеров и более интенсивным отмиранием старых листьев, чем в вариантах короткого дня (рис. 2). Длина листьев зависела от условий выращивания. На индуктивном Ф 18 ч она была значительно меньше, чем на неиндуктивном коротком Ф (табл. 2). У сорта Texas Early Grano на Ф 16 ч перегиб онтогенетической кривой роста листьев происходил на 1—2 нед раньше, чем у иранских сортов, что говорит о более коротком периоде роста луковичи. На Ф 14 ч эти различия становились еще более отчетливыми. Интересно отметить, что на неблагоприятном Ф 13 ч габитус растений и размеры самого крупного листа у

всех трех сортов практически не различались.

Как видно из табл. 1, на Ф 18 ч растения к моменту анализа уже завершили вегетацию, о чем свидетельствует полегание листьев и интенсивное отмирание их листовых пластинок. Наиболее скороспелым в этих условиях оказался сорт Texas Early Grano, растения которого образовали мелкие луковичи и быстро перешли в состояние покоя. У иранских сортовозразцов, особенно White Kashan, вегетация продолжалась дольше, в результате чего у них успели сформироваться крупные луковичи. У иранских сортов были более крупные и мясистые закрытые чешуи, равно как и открытые чешуи, представляющие собой основания влагалищ ассимилирую-

Длина наибольшего листа вместе с основанием
(см, числитель; в знаменателе — недели от всходов)

Сорт	Ф 13	Ф 14	Ф 16	Ф 18
Texas Early	$51,7 \pm 3,3$	$44,7 \pm 2,6$	$40,4 \pm 7,2$	$20,0 \pm 3,4$
Grano	14	12	11	7—10
Azarshahr	$51,5 \pm 4,5$	$54,3 \pm 14,4$	$32,8 \pm 6,9$	$26,3 \pm 6,6$
	14	14	13	8—10
White Kashan	$48,7 \pm 4,1$	$51,0 \pm 2,2$	$27,6 \pm 1,1$	$26,7 \pm 1,8$
	14	14	12	8—10

щих листьев. На длинном дне растения Texas Early Grano и Azarshahr имели сравнительно слабо развитую корневую систему по сравнению с White Kashan, а также с соответствующими вариантами выращивания при меньшей длине дня.

Масса растений всех трех сортов при Ф 16 ч была наибольшей, хотя и не так сильно отличалась от Ф 13 и 14 ч. Соответственно на Ф 16 ч у растений сформировались и самые крупные луковицы. Число закрытых чешуй было примерно таким же, как на Ф 18 ч, однако их масса возросла, особенно значительно у Texas Early Grano. Вместе с тем в структуре биомассы луковицы более существенная роль принадлежала основаниям влагаллц ассимилирующих листьев, у которых длительное время сохранялась высокая фотосинтетическая активность.

На Ф 14 ч и особенно 13 ч формирование луковиц у растений началось с существенной задержкой. В течение всего анализируемого отрезка времени наблюдались интенсивные образование и рост листьев. На Ф 13 ч существенно большая часть ассимилятов по сравнению с другими фо-

топериодами использовалась для роста донца; у Texas Early Grano, например, она была в 26 раз больше, чем на Ф 18 ч. В условиях короткого дня наблюдался более интенсивный рост корневой системы, особенно по сравнению с Ф 18 ч.

Обсуждение

Особенности климатических условий отдельных географических провинций Ирана способствовали распространению разных способов культуры репчатого лука. Климат в северных провинциях характеризуется более суровой зимой и менее жарким летом, чем в южных провинциях (рис. 3). В конце весны и начале лета здесь выпадает больше осадков, чем на юге, где в июне уже начинается засуха. В связи с этим на севере страны преимущественно используется весенний посев (в марте), уборка проводится в сентябре. На юге выращивание лука в эти сроки в отсутствие орошения практически невозможно. Однако в этих районах условия благоприятны для озимой культуры (посев в сентябре, уборка в мае — июне). Сочетание яровой и озимой однолетней посевной культуры позволяет добиться поступления лука

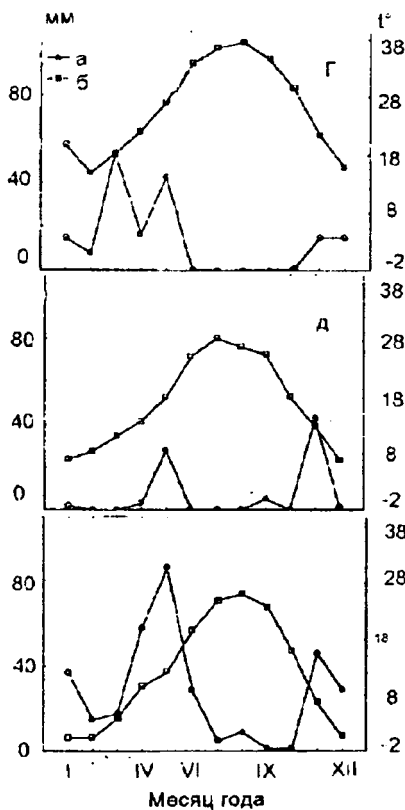


Рис. 3. Среднемесячное количество осадков и температура разных районов возделывания лука репчатого в Иране.

Г — Ахваз, 31°20' с.ш., 48°40' в.д.; Д — Эсфахан, 32°41' с.ш., 51°41' в.д.; З — Табриз, 38°5' с.ш., 48°18' в.д.; а — осадки; б — температура.

на рынок практически круглый год.

Сезонные изменения длины дня на разных широтах определяют специфический подбор сортов для разных сроков выращивания, особенно для озимой культуры. В последнем случае необходимы формы с малой критической длиной дня и устойчивостью к стрелкованию. Среди изученных со-

ртов этим требованиям в наибольшей мере отвечает сорт Texas Early Grano, особенно учитывая его способность формировать луковицу при небольшой длине дня, что обеспечивает возможность формирования урожая в весенние месяцы. Местные формы Azarshahr и White Kashan больше подходят для яровой культуры, когда растения испытывают в ходе вегетации действие более длинного дня. Наши последние эксперименты показали, что изучаемые иранские сорта характеризуются более низкой устойчивостью к стрелкованию, чем Texas Early Grano (данные не опубликованы), что также предполагает их предпочтительное выращивание в условиях яровой культуры.

Как видно из результатов наших исследований, иранские сорта не реагируют на выращивание при длинном дне сильным снижением урожая луковиц. Это говорит об их повышенной экологической пластичности и позволяет рекомендовать расширение ареала в более высокие широты.

Важной чертой изученных иранских сортов является значительно более интенсивный начальный рост сеянцев, чем у Texas Early Grano, а также других сортов, исследованных нами ранее. Как известно, для растений лука репчатого с характерной жизненной стратегией стресс-толеранта характерен чрезвычайно замедленный начальный рост [4]. Поэтому обнаруженный феномен стал объектом наших дальнейших исследований.

Подводя итог, необходимо отметить, что различия в эколого-географических условиях основных районов возделывания лука

репчатого в Иране послужили основанием для дифференцированного подхода к формированию сортимента. В первую очередь это касается учета особенностей фотопериодической реакции выращиваемых там сортов. Формы (преимущественно местные), используемые на севере, отличаются большей чувствительностью к длине дня и более продолжительным периодом формирования луковиц, что гарантирует получение высокого урожая луковиц в яровой посевной культуре. На юге в условиях озимой культуры лучшие результаты показывают сорта с меньшей критической длиной дня, успевающие сформировать урожай луковиц в условиях весеннего короткого дня до наступления засушливого периода.

Местные сорта, выращиваемые на севере Ирана, представляют также интерес в качестве исходного материала при селекции лука репчатого для условий России. В первую очередь это относится к сорту Red Azarshahr, который можно рекомендовать использовать при выведении форм, предназначенных для однолетней посевной культуры в условиях Центральной черноземной зоны и южнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Краспина Е.Е., Тараканов И.Г., Балло Б. Фотопериодическая реакция у сортов образцов лука репчатого разного географического происхождения. — Изв. ТСХА, 1994, вып. 3, с. 124—136. — 2. Тараканов И.Г., Мамаду С. Изучение фотопериодической реакции лука репчатого в связи с задачами селекции. — Тез. докл. на 2-м съезде ВОФР. М., 1990, с. 89. — 3. Тараканов И.Г., Сума М., Сарати С. Особенности фотопериодической реакции некоторых экотипов репчатого лука из Индии. — Изв. ТСХА, 1993, вып. 3, с. 160—171. — 4. Brewster J.L. In: Onions and Allied Crops, vol. 1. Boca Raton, 1990, p. 53—88. — 5. Currah L., Proctor F.G. Onions in Tropical Regions. Bulletin 35, Natural Resources Institute. Chatham, 1990. — 6. Hanelt P. In: Onions and Allied Crops, vol. 1. Boca Raton, 1990, p. 1—26. — 7. Tarakanov I.G. — Onion Newsletter for the Tropics, 1993, № 5, p. 26—28. — 8. Zargarani A.R. Evaluation of onion varieties in Iran. 1st Inter. Symposium on Edible Alliaceae. Abstracts. Mendoza, 1994, p. 40.

Статья поступила 18 октября 1996 г.

SUMMARY

Photoperiodic response in popular onion varieties grown in Iran was studied in controlled environment. Local spring-sown varieties Red Azarshahr and White Kashan were selected as the main spring-sown crop for northern regions of the country, and Texas Early Grano is grown as winter-sown onion in the south. Local varieties have longer critical daylength and juvenile phase that provide higher yields under summer long-day condition. Texas Early Grano is superior to local selections under short-day conditions. Variation in photoperiodic response and crop season timing provide better adaptiveness of the varieties to different climatic conditions of southern and northern parts of Iran.