

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. ЧАЙЛАХЯН

**РЕАКЦИЯ ЦВЕТЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ВИДОВ  
НА АЗОТИСТОЕ ПИТАНИЕ**

(Представлено академиком А. Н. Бахом 15 XI 1944)

В наших исследованиях<sup>(2)</sup> по влиянию азотистого питания на развитие растений был установлен факт различного отношения некоторых растительных видов к усилению минерального азотистого питания. Значение этого факта для теории и практики побудило нас к дальнейшей постановке опытов по изучению этого вопроса уже в иных географических условиях, на крайнем юге Советского Союза.

Опыты проводились в течение вегетационных периодов 1942—43 гг. в Ереване в оранжерее Армянского сельскохозяйственного института.

Опыты с пшеницей *Triticum vulgare* v. *Delphi*, кукурузой *Zea Mays*, подсолнечником масличным *Helianthus annuus*, египетским хлопчатником «фауди» *Gossypium barbadense* и различными сортами американского хлопчатника *Gossypium hirsutum* были проведены методом песчаных культур в стеклянных сосудах емкостью на 4 кг песка, на полной питательной смеси Прянишникова, за исключением азотнокислого аммония, который вносился в сосуды по следующей схеме: 1) без азота (0 N), 2) пол нормы азота ( $\frac{1}{2}$  N), 3) одна норма азота (1 N) и 4) две нормы азота (2 N). При набивке сосудов в трех последних вариантах было дано по пол норме азота, в третьем и четвертом вариантах в дальнейшем была произведена подкормка по пол норме азота; в опыте с сортами американского хлопчатника во всех вариантах дозы азота были внесены сразу перед посевом. В каждом варианте азотистого питания по каждой культуре было взято по 2 сосуда. Влажность в течение всего времени опытов поддерживалась на уровне 70% от полной влагоемкости песка.

Данные о развитии растений приводятся в табл. 1.

Пшеница «Дельфи» раньше всего колосилась и цвела при полном исключении азота; при  $\frac{1}{2}$  N, 1 N и 2 N эти фазы наступили позднее и примерно одновременно; созревание колосьев происходило тем позднее, чем больше азота получали растения (у растений на 0 N в колосьях семян не образовалось). Обратная реакция выявилась у кукурузы, подсолнечника и египетского хлопчатника, которые раньше переходили к репродуктивному развитию при более высоком уровне азотистого питания. Кукуруза при полном исключении азота соцветий не образовала, а в вариантах  $\frac{1}{2}$  N, 1 N и 2 N их было соответственно 1, 3 и 4—5; созревание подсолнечника раньше наступило на 2 N и 1 N; египетский хлопчатник после бутонизации на 1 N и 2 N к последующим фазам развития не перешел.

Данные табл. 1 по бутонизации хлопчатника указывают на то, что способность хлопчатника переходить в фазу репродуктивного

развития при недостатке азота находится в закономерной связи со скороспелостью сорта: чем позднеспелее сорт, тем больше повышается тот минимальный предел в содержании азота в субстрате, при котором растения начинают бутонизировать.

Опыты с люцерной *Medicago sativa*, клевером *Trifolium repens*, фасолью красной *Phaseolus vulgaris*, табаком «Самсун» *Nicotiana tabacum* и скороспелым хлопчатником «Стандартный 915» *Gossypium hirsutum* проводились в глиняных 5-вершковом вазонах в сравнительно бедной почве, на одну треть смешанной с песком. Схема опытов состояла из 4 вариантов: 1) длинный естественный день и удобренная почва ( $-N$ ), 2) то же и азотистая подкормка ( $+N$ ), 3) короткий 10-часовой день и удобренная почва ( $-N$ ), 4) то же и азотистая подкормка ( $+N$ ). Укорочение дня производилось при помощи фанерной камеры, в которую растения помещались с 6 час. вечера до 8 час. утра следующего дня. Азотистая подкормка была дана перед посевом 17 V 1943 г. и в пять последующих сроков: 4 VI, 19 VI, 5 VII, 17 VII и 10 VIII из расчета пол нормы азота согласно питательной смеси Прянишникова (0,12 г  $NH_4NO_3$  на 1 кг почвы). Полив производился до полного увлажнения почвы; повторность опыта двукратная.

Данные по цветению растений, их высоте, сухому весу растений приводятся в табл. 2.

Люцерна и клевер, как типичные растения длинного дня, зацвели только на длинном дне, причем азотистая подкормка задержала цветение растений; клевер вообще не зацвел до конца опытов на удобренной почве. Несколько иную реакцию выявила фасоль: она одновременно цвела и на длинном и на коротком дне, как в контрольных, так и в опытных вазонах. Хлопчатник скороспелый зацвел раньше на коротком дне, при этом в условиях короткого дня азотистая подкормка ускорила цветение, не оказав какого-либо влияния в условиях длинного дня. У табака азотистая подкормка значительно ускорила цветение на длинном дне, тогда как на коротком дне, наоборот, вызвала некоторую задержку, что привело даже к различию в характере фотопериодической реакции на удобренной и удобренной почвах.

В указанных опытах с бобовыми растениями к действию минерального азота присоединялось действие биологического азота, фиксируемого клубеньковыми бактериями. Однако, как показывают данные по сухому весу растений, большее развитие клубеньков на корнях клевера и фасоли в контроле не преодолевает действия азотистой подкормки.

Суммируя результаты проведенных опытов, мы видим такую же группировку изученных здесь видов по реакции цветения на азотистое питание, какая наблюдалась нами ранее на других видах (<sup>2</sup>): 1) пшеница, люцерна и клевер зацветают раньше при недостатке азота, т. е. ведут себя так же, как ранее исследованные овес и горчица, 2) кукуруза, подсолнечник, табак и различные сорта хлопчатника зацветают скорее при нормальном снабжении азотом или его избытке, т. е. так же, как и уже испытанные нами перилла, просо, люпин, салат и крупноцветная хризантема, 3) фасоль зацветает одновременно при различных условиях азотистого питания, как уже проверенные нами гречиха, соя и конопля. При этом во второй группе растений кукуруза и различные сорта американского хлопчатника выявили более низкий предел азота, необходимый для их репродуктивного развития, чем подсолнечник и табак.

Таким образом, при наличии общей, свойственной всем растительным видам реакции на азотистое питание в отношении роста, увеличения объема и массы тела, а также конечного урожая плодов и

Таблица 1

## Влияние азотистого питания на рост и развитие растений. Песчаные культуры

Растение	Цветение				Высота растений в см				Сухой вес одного растения в г					
	Длинный день		Короткий день		1 N		2 N		0 N		1 N		2 N	
	— N	+ N	— N	+ N	1/2 N	1 N	1/2 N	2 N	0 N	1/2 N	1 N	1/2 N	1 N	2 N
Пшеница . . . . .	6 VI	9 VII	9 VII	9 VII	56	64	81	64	0,61	1,58	2,90	1,58	2,90	1,78
Кукуруза . . . . .	нет	26 VII	19 VII	20 VII	51	65	91	93	3,00	8,30	22,20	8,30	22,20	24,30
Подсолнечник . . . . .	1 VIII	23 VII	22 VII	20 VII	79	117	121	129	1,54	6,35	6,55	6,35	6,55	7,82
Хлопчатник египетский . . . . .	нет	нет	26 VII	24 VII*	21	30	31	36	2,16	4,61	6,70	4,61	6,70	9,11
Хлопчатник американский «Стандартный 915» . . . . .	18 VIII	18 VIII	18 VII	22 VII	20	37	44	46	5,97	11,82	26,21	11,82	26,21	32,05
«084» среднеспелый . . . . .	нет	20 VIII	19 VII	20 VII	28	51	57	55	7,86	38,37	39,86	38,37	39,86	56,31
«Ферганский 031», позднеспелый . . . . .	нет	нет	24 VII	3 VIII	60	57	65	63	7,42	27,87	42,05	27,87	42,05	62,00

\* У хлопчатника бутонизация.

Таблица 2

## Влияние азотистого питания на рост и развитие растений. Почвенные культуры

Растение	Цветение				Сухой вес одного растения в г				Вес клубеньков на одно растение в г			
	Длинный день		Короткий день		Длинный день		Короткий день		Длинный день		Короткий день	
	— N	+ N	— N	+ N	— N	+ N	— N	+ N	— N	+ N	— N	+ N
Люцерна . . . . .	12 VII	22 VII	нет	нет	1,01	1,07	0,41	0,62	0,026	0,023	0,015	0,004
Клевер . . . . .	10 VIII	нет	нет	нет	2,90	3,40	0,80	2,50	0,323	0,234	0,072	0,070
Фасоль . . . . .	3 VII	4 VII	нет	3 VII	2,60	3,10	1,10	1,50	0,252	0,204	0,020	0,007
Хлопчатник скороспелый . . . . .	16 VIII	16 VIII	12 VIII	9 VIII	5,20	8,30	—	4,40	—	—	—	—
Табак . . . . .	22 VIII	26 VII	13 VIII	18 VIII	26,10	29,20	22,10	16,20	—	—	—	—

семян, имеется реакция в отношении репродуктивного развития, специфика которой выявляется в различном направлении у различных видов. Если подойти с этой точки зрения к имеющимся в литературе данным других исследователей, то в них можно найти подтверждение этой спецификации.

Очтер и Гарлей<sup>(4)</sup> установили, что соя «Билкса» на смеси  $\frac{2}{3}$  глины и  $\frac{1}{3}$  навоза с последующей поливкой почвы азотсодержащим раствором и на песке, бедном азотистыми веществами, зацвела одновременно, а перец, салат и редис при низком содержании азота в субстрате с цветением задержались. В опыте Найтингэла<sup>(8)</sup> *Salvia splendens*, обычно цветущая только в условиях коротких фотопериодов, зацвела на длинном дне при ограничении азотистого питания, а в опытах Бородиной<sup>(1)</sup> с водными культурами монгольского ячменя *v. trifurcatum* и проса Саратовского исключение азота из питательной смеси ускоряло колошение ячменя и несколько задерживало появление метелок у проса, что для проса в дальнейшем подтвердил Разумов. Шапелле<sup>(10)</sup> обнаружил, что добавление нитратного раствора в вазоны с почвой привело к задержке цветения пшпината («Bloomsdale-savoy leaved») и редиса, что впоследствии в отношении другого сорта пшпината «Long standing Bloomsdale» подтвердили результаты опыта Нотта<sup>(6)</sup>. В исследовании Робертса и Эстер Штрукмейер<sup>(11)</sup> по влиянию температуры на фотопериодическую реакцию растений приводится опыт в вазонах с почвой и песком, бедным азотом, показывающий, что при одной и той же длине дня растения бархатца зацвели на почве и не зацвели в песке, а кларкия, салат и герань раньше зацвели на песке. В специальном исследовании Эдис Нидл<sup>(7)</sup> было показано, что дурнишник *Xanthium pennsylvanicum* зацветает тем раньше, чем субстрат богаче азотом. Наконец, в наиболее обстоятельной работе Дэнффера<sup>(5)</sup> с водными культурами, где проводился детальный фенологический и морфологический анализ развития растений, выяснилось, что на смеси без азота цветение твердой пшеницы (сорт «Heines»), четырехрядного ячменя (сорт «Heines») и ибериса горького ускорялось, тогда как цветение могоар, хризантемы *Chrysanthemum Mepho*, *Tinantia fugax* и *Kalanchoe Blossfeldiana* задерживалось.

Приведенные в настоящей и предыдущих наших работах<sup>(2, 3)</sup> экспериментальные данные, дополненные цитированными здесь данными других авторов, позволяют произвести распределение изученных растительных видов по характеру их реакции цветения на азотистое питание в следующие группы:

I группа. Азотнегативные, зацветающие быстрее при полном исключении азота или при дозах азота ниже нормальной и на бедной азотистыми веществами почве. К этой группе относятся: 1) пшеница (различные сорта) *Triticum vulgare*, 2) ячмень (различные сорта) *Hordeum vulgare*, 3) овес *Avena sativa*, 4) горчица *Sinapis alba*, 5) пшпинат (различные сорта) *Spinacia oleracea*, 6) люцерна *Medicago sativa*, 7) клевер *Trifolium repens*, 8) сальвия *Salvia splendens*, 9) кларкия *Clarckia elegans*, 10) герань *Pelargonium hortorum* и 11) иберис *Iberis amara*.

II группа. Азотпозитивные, зацветающие быстрее при нормальной или более высоких дозах азота и на богатой азотистыми веществами почве. К этой группе относятся: 1) просо (различные сорта) *Panicum miliaceum*, 2) кукуруза *Zea Mays*, 3) могоар *Setaria italica*, 4) перилла *Perilla nankinensis*, 5) подсолнечник *Helianthus annuus*, 6) табак *Nicotiana tabacum*, 7) хлопчатник (различные сорта и виды) *Gossypium hirsutum* и *G. barbadense*, 8) перец *Capsicum annuum*, 9) салат *Lactuca sativa*, 10) люпин *Lupinus angustifolius*, 11) хризантема (различные виды) *Chrysanthemum indicum* и *Chr. Mepho*, 12) барха-

тец *Tagetes erecta*, 13) дурнишник *Xanthium pennsylvanicum*, 14) тинанция *Tinancia fugax* и 15) каланхос *Kalanchoe Blossfeldiana*.

III группа. Азотнейтральные, зацветающие одновременно при различных дозах азота и на бедной и богатой азотистыми веществами почве. В эту группу входят 1) гречиха *Fagopyrum esculentum*, 2) конопля *Cannabis sativa*, 3) соя (различные сорта) *Soya hispida* и 4) фасоль *Phaseolus vulgaris*.

Институт физиологии растений  
им. К. А. Тимирязева Академии Наук СССР  
и Армянский сельскохозяйственный  
институт

Поступило  
15 XI 1944

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. Н. Бородин, Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, вып. 5 (1931). <sup>2</sup> М. Х. Чайлахян, Изв. Арм. филиала АН СССР, № 9—10 (1942); ДАН, XLIII, № 2 (1944); ДАН, XLIII, № 9 (1944). <sup>3</sup> М. Х. Чайлахян, ДАН, XLIV, № 8 (1944). <sup>4</sup> E. C. Auchter and C. P. Harley, Proc. Am. Soc. Horticulturae Sci., 21 (1924). <sup>5</sup> D. Denffer, Planta, 31, H. 3 (1940). <sup>6</sup> J. E. Knott, Plant Physiology, 15, No. 1 (1940). <sup>7</sup> Edith Neidle, Botanical Gazette, 100, No. 3 (1939). <sup>8</sup> G. F. Nightingale, Wiscons. Agr. Exp. Sta. Res. Bull., No. 74 (1927). <sup>9</sup> R. H. Roberts and B. E. Stuckmeyer, J. Agricult. Res., 55 (1936). <sup>10</sup> N. A. Schapelle, Cornell. University Agric. Exp. Sta. Memoir, No. 185 (1936).