

МИКРОБИОЛОГИЯ

М. В. ФЕДОРОВ и В. П. ПОДЬЯПОЛЬСКАЯ

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ  
НА ОБРАЗОВАНИЕ КЛУБЕНЬКОВ И УРОЖАЙ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 28 XII 1950)

Продуктивное развитие растений находится в большой зависимости от физических условий среды. Особенно существенное влияние оказывают влажность почвы и интенсивность освещения растений на почвах, мало обеспеченных азотом, где успешное произрастание бобовых растений зависит от симбиотического сожительства их с клубеньковыми бактериями, обеспечивающими их азотом за счет атмосферы. В этом случае физические факторы среды оказывают влияние как на растения, так и на клубеньковые бактерии, основа взаимоотношений которых связана с обменом между симбионтами азотистыми и углеродистыми веществами. Растения обеспечивают клубеньковые бактерии углеводами и минеральными солями, а последние снабжают их азотистой пищей. Так как продолжительность и интенсивность освещения определяют продуктивность фотосинтеза и общее содержание углеводов в растении, то при разных условиях освещения образование клубеньков и азотфикссирующая активность в них клубеньковых бактерий будут неодинаковыми.

Хотя для проникновения клубеньковых бактерий в корень бобового растения свет и не безусловно необходим, так как достаточный запас углеводов в семени дает базу для образования клубеньков и в темноте (8, 9), все же продолжительность дня имеет большое значение для успешного сожительства бактерий с растениями (6, 8, 9). Некоторые растения (чингил) (4) образуют клубеньки только при выращивании на коротком дне, а другие (белая акация) — только на длинном дне. Но так как изучение образования клубеньков производилось в данном опыте вне связи с фотопериодической реакцией растения, то вопрос о природе воздействия света остался недостаточно расчененным.

Развитие растений, как это было показано Т. Д. Лысенко (2), состоит из отдельных стадий, являющихся качественно переломными моментами, без которых невозможно нормальное плодоношение. Длинно-дневные растения переходят к цветению только при выращивании на длинном дне, а короткодневные — на укороченном дне. Только для фотопериодически нейтральных растений длина дня не имеет решающего значения (3). Так как стадийные изменения растения тесно связаны с биохимическими процессами, то весьма вероятно, что эти изменения могут отразиться и на образовании клубеньков. Важное значение имеет также и влажность почвы. Поэтому в описываемых в настоящей работе опытах изучались оба эти фактора.

Опыты ставились в вегетационных сосудах, вмещавших 4 кг кварцевого песка. В качестве питательной среды для растений использовалась вторая смесь Гельригеля, содержащая азот в форме азотнокислого аммония. В сосуды вносились по 0,1 нормы азота от этой смеси.

Семена бобовых растений предварительно стерилизовались крепкой серной кислотой и инокулировались нужной расой клубеньковой бактерии 3—4-суточного возраста за 1—2 дня до посева. Посев производился наклонувшимися семенами. В каждом сосуде выращивалось 7 растений гороха и 5 растений фасоли. Влажность поддерживалась на уровне 60% от полной влагоемкости путем ежедневного полива по весу дистиллированной водой. Учет клубеньков производился по счету, весу и объему.

В первой серии опытов исследовалось влияние на образование клубеньков влажности почвы. С этой целью были взяты варианты опыта, в которых поддерживалась постоянная влажность в 25, 40, 60, 80 и 100% от полной влагоемкости песка. Энергия прорастания семян была наиболее высокой в варианте с 80% влажностью. Число взошедших семян здесь отвечало 96%, в то время как при 60% влажности взошло только 85% семян, при 40% влажности 74%, а при 100% влажности не появилось ни одного всхода. В варианте с 25% влажностью семена взошли, но через 2—3 недели растения начали завядать и были сняты ранее других. Полученные в этом опыте результаты приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Влияние условий влажности песка на образование клубеньков и урожай бобового растения (горох)

Влажн. песка в % от полн. влагоемкости	Вес возд.-сухой надземной массы		Вес возд.-сухих корней		Вес семян		Вес абс.-сухих клубеньков		Число клубеньков	
	в г	в %	в г	в %	в г	в %	в г	в %	в %	в %
25	0,70 0,62	6,0	0,11 0,09	12,0	0,00 0,00	0,0	—	—	45* 74	6,0
40	4,96 5,64	47,0	0,50 0,71	70,0	0,42 0,77	20,0	0,068 0,078	58,0	452 501	51,0
60	11,56 10,82	100,0	0,68 1,02	100,0	3,10 2,73	100,0	0,108 0,145	100,0	921 951	100,0
80	13,75 13,59	122,0	0,81 0,97	105,0	3,63 2,97	113,0	0,129 0,120	98,0	800 911	91,0
100	0,00 0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* Клубеньки очень мелкие.

При увеличении влажности от 25 до 80% от полной влагоемкости повышаются как урожай растительной массы и семян, так и число клубеньков. Наилучшие результаты получаются при 60 и 80% влажности. Повидимому, в этих условиях клубеньковые бактерии более активны и фиксируют больше атмосферного азота (<sup>1, 2, 7</sup>).

Вторая серия опытов была связана с изучением влияния освещенности растений и ставилась с сортом гороха Торстаг (растение длинного дня) и с сортом фасоли Триумф (растение фотопериодически нейтральное). Каждый день растения выставлялись на солнечный свет в 9 час. утра и подвергались освещению 4, 8 и 24 часа. В последнем случае растения после 8-часового солнечного освещения 16 час. освещались электрическим светом. Контрольные растения имели естественный день и естественную ночь. При таких же условиях находились и затененные растения, но они стояли в вегетационном домике под каркасом, затяну-

тым марлей в два слоя. Полученные в этом опыте результаты приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Влияние продолжительности и интенсивности освещения на образование клубеньков у гороха и фасоли

Условия освещения	Вес возд.-сухой надземной массы		Вес возд.-сухих корней		Вес семян		Вес абс.-сухих клубеньков		Время до цветания в днях
	в г	в %	в г	в %	в г	в %	в г	в %	
<b>Горох</b>									
4 часа	1,77 1,92	16 0,30	0,26 51	0,00 0,00	0,00 0	0,015 0,023	19	не цветли	
8 час.	7,66 7,52	65 0,84	0,83 151	0,00 0,19	2	0,191 0,213	202	»	»
Непрерывн.	4,14 4,42	37 0,48	0,38 78	0,60 0,78	18	0,023 0,037	30		30
Затенение	11,63 11,45	95 0,54	0,50 94	2,78 1,99	64	0,102 0,071	86		33
Естеств. освещ.	11,28 11,86	100 0,52	0,58 100	3,70 3,74	100	0,098 0,103	100		33
<b>Фасоль</b>									
4 часа	4,54 4,71	57 0,54	0,58 54	0,85 1,00	50	0,036 0,038	12		33
8 час.	8,00 7,36	94 0,77	0,89 81	2,20 2,09	116	0,157 0,195	55		29
Непрерывн.	7,33 7,77	93 0,85	0,75 80	1,55 1,68	87	0,049 0,078	20		26
Затенение	10,11 10,38	126 0,84	0,85 82	2,55 3,60	166	0,249 0,241	77		29
Естеств. освещ.	8,29 7,98	100 0,95	1,12 100	2,23 1,47	100	0,331 0,304	100		29

При непрерывном освещении урожай оказался значительно ниже, чем при естественном или 8-часовом дне. Число и вес клубеньков были в этом случае на 30—40% меньше контроля. Повидимому, отток углеводов из листьев к корням при постоянном освещении растений был значительно ниже и инактивировал бактерий.

При изменении продолжительности освещения степень снижения урожая и уменьшения веса клубеньков хотя и не всегда совпадают, однако, в большинстве случаев при сокращении освещенности растений наблюдается более резкое подавление образования клубеньков по сравнению с влиянием на урожай. Это обстоятельство указывает на сложность взаимоотношений между бактериями и растениями и на зависимость их от фотопериодической реакции растения. Нет сомнений в том, что не только изменение интенсивности процессов роста влияет на образование клубеньков, но и изменение стадии развития растения. Вегетативный тип развития, получающийся при задержке прохождения световой стадии, видимо, способствует образованию клубеньков, а репродуктивный тип, имеющий место при ускоренном прохождении световой стадии, тормозит образование клубеньков. В условиях же непрерывного освещения, когда скороспелость резко возрастает, уже у двухнедельных растений клубеньки заметно мельче контрольных. В этом случае имеет место явление, аналогичное с клубенькообразованием у раннеспелых и позднеспелых сортов фасоли. При заражении раннеспелых сортов

фасоли различными культурами клубеньковых бактерий Ю. Бородулиной иногда вовсе не удавалось получить клубеньки, в то время как позднеспелые сорта всегда давали хорошее образование клубеньков. Разная скорость прохождения световой стадии и здесь была, видимо, причиной разной интенсивности образования клубеньков. Наши данные показывают, что при выборе географических точек посева бобовых растений следует учитывать влияние длины дня на образование клубеньков.

Лаборатория физиологии растений и микробиологии  
Московской сельскохозяйственной академии  
им. К. А. Тимирязева

Поступило  
28 XII 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Израильский, Е. Рунов и В. Бернард, Клубеньковые бактерии и нитрагин, М., 1933. <sup>2</sup> Т. Д. Лысенко, Агробиология, М., 1948. <sup>3</sup> Н. А. Максимов, Тр. прикл. бот., № 20, 169 (1929). <sup>4</sup> Б. С. Мошков, ДАН, 22, № 4 (1939). <sup>5</sup> М. В. Федоров, Биологическая фиксация азота атмосферы, М., 1948. <sup>6</sup> E. Eaton, Botan. Gaz., 91, 113 (1931). <sup>7</sup> E. Fred, J. Baldwin and E. McCoy, Root Nodule Bacteria and Leguminous Plants, 1932. <sup>8</sup> H. Thornton, Roy. Soc. Proc., 106, 110 (1930). <sup>9</sup> J. Wilson, Phytopathol., 21, 1083 (1931).