

Доклады Академии Наук СССР  
1937. Том XIV, № 4

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Т. Т. ДЕМИДЕНКО и Е. Ф. ТИМОФЕЕВА

**ВЛИЯНИЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ И АЗОТОБАКТЕРА НА  
УРОЖАЙ БОБОВЫХ И ЗЛАКОВЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ СМЕШАННОМ  
ПОСЕВЕ ИХ**

*(Представлено академиком А. А. Рихтером 13 XII 1936)*

Для того чтобы получить высокие урожаи возделываемых растений, необходимо знать их особенности и условия, при которых данная культура может дать наибольший урожайный эффект.

Значительное влияние на развитие растений оказывает способ посева. Большинство культур требует чистых посевов, а некоторые из бобовых, особенно кормовых, лучше развиваются при высеве их в смешанных посевах.

Вследствие слабого развития механических тканей стебля такие бобовые, как вика, горох, способны полежать в чистых посевах, а высев их со злаковыми культурами, как овес, создающий опору, вокруг которого обвивается слабый стебель вики или поднимается с помощью усиков, поддерживает их в вертикальном направлении и способствует лучшему использованию солнечного света и углекислоты.

В опытах Коссовича, Домонтовича и Полосина (<sup>5,6,7</sup>) наблюдалось одно интересное явление, а именно: при посеве злаковых культур совместно с растениями, обладающими кислыми корневыми выделениями, способствующими разложению фосфорита и переводению его из трудно растворимого в легко усвояемую форму, злаковые растения развивались хорошо несмотря на то, что использовать непосредственно фосфорит в первый год в достаточной степени они не могут.

Если между растениями, разлагающими трудно усвояемые источники минеральной пищи и не способными использовать их, существует связь при смешанном посеве, когда одно растение создает благоприятный режим для другого, то весьма интересно было проследить взаимосвязь между бобовыми и злаковыми в смешанных посевах их и при заражении почв клубеньковыми бактериями и азотобактером.

Так как бобовые через посредство клубеньковых бактерий способны питаться атмосферным азотом, а некоторые из растений, накапливающие в своих корнях значительное количество сахаров, дают возможность азотобактеру образовать ризосферу и усиленно развиваться, последний, связывая атмосферный азот, переводит его в аммиак и создает усвояемую

форму азота для высших растений согласно исследованиям Рихтера, Костычева, Шелоумовой и Виноградского (1,2,3,4).

Высевая совместно бобовые и растения, накапливающие углеводы в корнях, и заражая отдельно и вместе посевы клубеньковыми бактериями и азотобактером, нам хотелось узнать, в какой мере является для злаковых растений доступным азот, связываемый клубеньковыми бактериями, это во-первых, во-вторых,—могут ли использовать бобовые растения азот, связываемый азотобактером, и в-третьих, выяснить значение в деле питания высших растений азотом, получаемым от клубеньковых бактерий и азотобактера.

Результаты и схема опыта представлены в таблице.

Влияние клубеньковых и азотобактера на урожай овса+гороха

№ по порядку	Схема опыта	Число растений в сосуде	Вес зерна овса		Общий урожай (зерно + солома)		Вес зерна гороха		Общий урожай гороха (солома + зерно)	
			г	%	г	%	г	%	г	%
1	Овес (почва без удобрений) . . . . .	12	7.29	100	17.47	100	—	—	—	—
2	Овес + азотобактер	12	8.66	118.7	19.79	113.2	—	—	—	—
3	Горох (почва без удобрений) . . . . .	6	—	—	—	—	13.8	100	31.52	100
4	Горох + клубеньковые . . . . .	6	—	—	—	—	16.29	117.9	40.36	128
5	Овес + горох . . . . .	12+6	7.03	96.4	16.55	95.3	2.27	16.4	7.52	23.8
6	Овес + горох + клубеньковые . . . . .	12+6	11.33	155.4	25.50	145.9	3.83	27.7	12.18	38.6
7	Овес + горох + азотобактер . . . . .	12+6	14.32	196.5	29.84	170.8	0.87	28.0	13.59	43.1
8	Овес + горох + клубеньковые + азотобактер . . . . .	12+6	14.40	197.5	33.22	190.1	4.11	29.7	15.66	49.6

Из приведенных данных видно следующее: овес повышает урожай зерна и соломы при заражении почвы азотобактером; точно так же и горох положительно реагирует на внесение в почву клубеньковых бактерий. При смешанном посеве овса и гороха, но без заражения их, овес развивается лучше, чем горох, который испытывает некоторое угнетение при совместном посеве. Этот факт можно объяснить тем, что овес более энергично поглощает питательные вещества, чем горох, которому при ограниченном запасе их приходится довольствоваться тем незначительным количеством азотных солей, которые остаются после овса.

При смешанных посевах (овес+горох) и заражении почвы клубеньковыми бактериями наблюдается очень резкое падение урожая гороха и, наоборот, повышение урожая овса, который повидимому «перехватывает» частично азот, связываемый клубеньковыми бактериями.

В этом случае получилось то же самое, как и в опытах Виртанена<sup>(8)</sup> при смешанных посевах сои и овса в стерильных условиях при заражении чистой культурой клубеньковых бактерий питательной среды, где наблюдался лучший рост овса при таком способе посева. Возникает только вопрос, какими причинами объясняется подобного рода явление: то ли клубеньковые бактерии выделяют часть аммиака в наружный раствор, которым и питается овес, или другое какое-нибудь азотистое соединение, то ли клубеньковые бактерии выделяют наружу фермент, способный связывать азот, или можно допустить, что клубеньки гороха отличаются способностью быстро распадаться с выделением аммиака, который сейчас же поглощается корнями растений, и наконец, что трудно допустить, наличием экзосмоса у гороха, который имеет место по данным Виртанена с выделением бобовыми аминокислот из корней в наружный раствор вследствие слабой проницаемости клеточных мембран для веществ с высоким молекулярным весом.

При заражении почвы азотобактером в сосудах со смешанными посевами овса и гороха наблюдается положительное влияние азотобактера на развитие и урожай овса, который повидимому снабжает энергетическим материалом бактерии, усваивающие молекулярный азот, идущий затем частично и на питание овса.

Горох в сообществе овса без клубеньковых бактерий развивался также сравнительно хорошо благодаря тому, что в его распоряжении повидимому было некоторое количество азота, которое накоплялось за счет минерализации органического вещества почвы и не поглощалось овсом.

В случае же заражения почвы клубеньковыми бактериями и азотобактером при смешанных посевах овса и гороха каждое из растений развивалось довольно хорошо, так как бобовые могли получать достаточное количество азота за счет деятельности клубеньковых бактерий, а овес питался частью за счет гороха, а частью за счет азотобактера.

Таким образом на основании данных, полученных при смешанных посевах, можно прийти к следующим выводам:

1. Клубеньковые бактерии снабжают азотом не только горох, на корнях которого они развиваются, но и овес, растущий на одном и том же субстрате.

2. В связи с этим можно полагать, что усвоение азота овсом происходит за счет аммиака, который выделяется бобовыми в значительном количестве во время мощного развития клубеньковых бактерий; вероятно они так много связывают его, что растение не успевает поглотить всего количества, выделяя аммиак в наружный раствор, что дает возможность овсу использовать его для синтетических целей.

3. При смешанном посеве гороха и овса и заражении почвы клубеньковыми бактериями горох действует положительно на развитие овса, отдавая ему усвоенный бактериями азот.

4. Высевая совместно овес и горох и заражая почву смесью культур азотобактера и клубеньковых бактерий, удается наблюдать положительное влияние такого посева на овес и некоторое угнетение гороха, за счет которого частично и развивался овес.

Отдел физиологии Воронежской  
областной опытной станции.

Поступило  
13 XII 1936.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. А. Рихтер, Труды лабор. по биохим. и физиол. (1934). <sup>2</sup> S. P. Kostytschew, ZS. f. phys. Chem., **154** (1926). <sup>3</sup> А. М. Шелюмова, Труды с.-х. микроб., **2** (1927). <sup>4</sup> N. S. Vinogradsky, Ann. de l'Inst. Pasteur (1932). <sup>5</sup> П. С. Коссович, ЖОА, **1** (1902). <sup>6</sup> М. К. Домонтович и А. Г. Шестаков, НАЖ (1927); Труды по приклад. ботанике и селекц., **22** (1931). <sup>7</sup> В. А. Полосин, Изв. рез. вер. оп., **16** (1935). <sup>8</sup> Virtanen, Biochem. ZS. (1931—1932).