

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. ИСАКОВА и В. А. АНДРЕЕВ

**К ВОПРОСУ О ВЫДЕЛЕНИИ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ КОРНЯМИ
БОБОВЫХ (ЛЮПИН) И ПРЕВРАЩЕНИИ ИХ ПРИ НАЛИЧИИ
БАКТЕРИЙ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 17 XI 1937)

Выделение корнями растений различных органических и неорганических соединений можно считать доказанным. Бобовые растения, как показали исследования Виртанена, при заражении клубеньковыми бактериями выделяют корневой системой в окружающую среду азотистые соединения типа аминокислот. Виртанен считает, что выделения аминных соединений бобовыми является результатом жизнедеятельности клубеньковых бактерий и относит их к типу аспарагиновой кислоты. В работах со смешанными культурами бобовых и злаковых растений автору удалось показать возможность использования злаками выделяющихся бобовыми азотистых соединений. Однако эти результаты не нашли подтверждения в работах Ромашева и Людвига.

В 1937 г. нами были поставлены исследования с целью выяснения вопроса о наличии азотсодержащих корневых выделений у бобовых (люпин) и их превращениях при наличии в среде различных бактериальных компонентов. Опыты были проведены с синим люпином в специально сконструированных для этой цели сосудах для стерильных культур. В каждом сосуде находилось одно растение. Повторность опытных вариантов пятикратная, контрольных—двенадцатикратная. Проверка на стерильность производилась внесением капли питательного раствора, взятого из сосуда, в пептонный бульон. Семена люпина стерилизовались в течение $\frac{1}{2}$ часа в 1% растворе брома. Посев произведен 9 II 1937 г.

Схема опыта:

1. Контроль—стерильные культуры.
2. Заражение азотобактером.
3. » клубеньковыми бактериями люпина.
4. » бактериоризой люпина.
5. » почвенной болтушкой.

Заражение производилось внесением 1 см³ бактериальной взвеси в сосуд перед посевом.

Для заражения азотобактером и клубеньковыми бактериями одну пробирку агаровой культуры смывали водопроводной стерилизованной водой в количестве 50 см³ в стерильную колбочку. При заражении бактериоризой люпина 2 г свежих корней, освобожденных от приставших ко-

мочков почвы, вносились в стерильную колбочку и заливались стерилизованной водопроводной водой. После одноминутного взбалтывания взвесь шла в употребление. Для заражения почвенной болтушкой брался 1 г оранжерейной почвы; в остальном поступали, как и в предыдущих случаях.

Песок при набивке смачивался питательной смесью Прянишникова. Сосуды предварительно стерилизовались. Для вариантов с заражением азотобактером и клубеньковыми бактериями из питательной смеси исключался азот. Полив производился стерильно питательной смесью Прянишникова более слабой концентрации (половинной концентрации). Анализ корневых выделений производился в пробах, полученных отмытием песка тем же питательным раствором. Пробы брались стерильно, что обеспечивалось специальной конструкцией сосудов. Наступление анаэробноза предотвращалось циркуляцией воздуха. Прохождение воздуха через песок протекало непрерывно. Пробы брались в два срока. Первая взята 22 III 1937 г., после полуторамесячного развития растений, и вторая 7 V, после трехмесячной культуры. Пробы анализировались на содержание в среде NH_3 и аминного азота. Аммиак определялся методом Ланге, аминокислоты—по Ван-Сляйку.

Полученные результаты сведены в таблицу. Количества NH_3 и аминокислот выражены в миллиграммах на одно растение.

Количество NH_3 и аминного N в среде в различные сроки

С х е м а о п ы т а	Количество NH_3 в мг на 1 растение			Колич. аминного N в мг на 1 растение		
	1-й срок	2-й срок	Сумма	1-й срок	2-й срок	Сумма
Контроль	—	2.206	2.206	7.32	—	7.32
Азотобактер	0.151	0.246	0.397	4.41	7.94	12.45
Клубеньковые бактерии	—	0.177	0.177	1.56	—	1.56
Бактериориза люпина	9.445	—	9.445	4.29	12.07	16.36
Почвенная болтушка	6.538	0.266	6.804	3.47	1.42	4.89

Из цифрового материала видно, что накопление NH_3 идет по всем вариантам. Однако причины накопления его в среде для всех случаев различны.

В контрольных сосудах наличие NH_3 связано не с выделением его корневой системой, а с составом раствора, так как отмытка корневых выделений производилась питательной смесью Прянишникова, которая содержит в себе NH_4NO_3 .

Варианты с заражением растений азотобактером и клубеньковыми бактериями также показали накопление в среде NH_3 , но оно должно быть отнесено на счет ассимиляционной деятельности этих организмов, так как из питательной смеси азот был исключен. Накопление NH_3 по вариантам с бактериоризой люпина и почвенной болтушкой может идти в соответствии с развитием аммонификаторов и денитрификаторов, которые в изобилии населяют бактериоризу люпина. Подтверждение этому положению дают наблюдения над прорастанием бактерий, взятых с бактериоризы люпина на различных средах. При исследовании ее наблюдалось самое большое число проросших колоний по средам с пептоном и азотсодержащими соединениями.

Выделение корнями люпина азотсодержащих сложных соединений при культуре в строго стерильных условиях значительно. Оно обнаружива-

вается в больших количествах в молодом возрасте; в более поздние стадии развития люпина выделение снижается или вовсе прекращается.

Вариант с заражением растения азотобактером показывает в первой стадии развития некоторое снижение в накоплении аммиачного азота, по всей вероятности идет перехватывание аминокрупп самим азотобактером. К моменту взятия второй пробы отмечено повышение содержания в среде аммиачного азота при полном прекращении экзосмоса у контроля. Можно предполагать, что такое изменение в ходе накопления аминокислот связано с нарушением обмена у азотобактера, так как корневые выделения люпина не создают благоприятных условий для развития этого организма.

Заражение клубеньковыми бактериями привело к резкому снижению аммиачного азота в среде в первые моменты развития люпина. Это положение находится в противоречии с результатами Виртанена; очевидно в наших условиях происходит перехватывание аммиачного азота бактериальной клеткой. После внедрения бактерий в корневые ткани и обильного образования клубеньков выделение аминокислот корнями прекратилось.

Вариант с заражением бактериоризой люпина дает наивысшие показатели в накоплении аммиачного азота в среде. Оно может идти в соответствии с развитием специфической микрофлоры и относиться к обмену веществ микроорганизмов, населяющих бактериоризу. Заражение почвенной болтушкой дает снижение в накоплении аммиачного азота в сравнении с контролем.

На основании всего сказанного можно сделать следующее заключение:

1) При росте люпина в стерильных песчаных культурах наблюдается выделение аммиачного азота в значительном количестве. Выделение протекает более интенсивно в молодом состоянии.

2) Заражение люпина азотобактером приводит в первой стадии к понижению содержания аминокрупп в среде, затем идет большое накопление. В последнем случае повидимому идет распад белка клеток азотобактера.

3) Заражение клубеньковыми бактериями в первый момент развития люпина резко снижает содержание аммиачного азота в среде, происходит перехватывание его бактериальными клетками, в дальнейшем экзосмос аминокислот прекращается совсем.

4) Заражение бактериоризными микроорганизмами повышает накопление в среде аминокислот, последние могут находиться в связи с обменом веществ у бактерий.

Поступило
17 XI 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. Virtanen, *Bioch. ZS.*, **258**, 1—4, 106—117 (1933). ² A. Virtanen и S. von Hausen, *Bioch. ZS.*, **232**, 1 (1931). ³ A. Virtanen и S. von Hausen, *Journ. of Agr. Sci.*, **25**, 278—289 (1935). ⁴ C. A. Ludwig и E. Allison Franklin, *Bot. Gazette*, **98**, № 4, 680 (1937). ⁵ А. Ромашев, *Химия. соц. земл.*, № 11 (1936).