

## ВЛИЯНИЕ *CLOSTRIDIUM PASTEURIANUM* НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Р. С. ГОЛОВАЧЕВА

Несмотря на важность вопроса азотного питания высших растений, взаимоотношения между ними и *Clostridium Pasteurianum* — одним из наиболее распространенных в почве фиксаторов молекулярного азота — до сих пор остаются мало изученными. В то же время детальное исследование физиологии клостридия, проводимое в последние годы, показывает, что при наличии благоприятных условий среды этот микроорганизм по своей азотфиксирующей способности может приближаться к азотобактеру [Rosenblum and Wilson (<sup>16</sup>, <sup>17</sup>), Parker (<sup>15</sup>)].

Учитывая повсеместность распространения клостридия в почвах и его количественное преобладание в них над азотобактером, можно предполагать, что в азотном балансе почвы он имеет большее значение, чем считалось раньше. Поэтому справедливо замечание Березовой (<sup>2</sup>) о том, что «мы значительно преуменьшаем объем фиксации азота в почве и возможности его усиления. Мы мало уделяем внимания анаэробным фиксаторам азота, удельный вес которых в обогащении почв азотом, несомненно, значительно выше, чем азотобактера».

Касаясь вопроса о роли клостридия в питании растений, нужно отметить, что имеющиеся в литературе хотя и немногочисленные сведения в большинстве своем дают положительный ответ на этот вопрос.

С одной стороны, они говорят о том, что клостридий на определенных фазах развития растений способен использовать их корневые выделения в качестве энергетического материала. Такой вывод вытекает из того, что содержание клостридия в ризосфере растений на некоторых фазах развития бывает значительно выше, чем в окружающей почве.

Селекционирующее влияние корневых выделений растений на клостридий установлено для таких культур, как пшеница [Truffaut et Vladukov (<sup>19</sup>), Gräf (<sup>12</sup>)], Возняковская (<sup>4</sup>), рожь, озимый и яровой ячмень, рапс, клевер, люцерна и конские бобы [Gräf (<sup>12</sup>)], хлопчатник [Карпинская (<sup>6</sup>)], лен [Березова (<sup>1</sup>)], кормовая свекла [Katznelson (<sup>14</sup>)], кок-сагыз [Липшиц (<sup>7</sup>)].

Нами анализировалась ризосферная почва клевера, гороха, эспарцета, брюквы и кукурузы. Во всех случаях содержание клостридия в ризосфере растений также было намного выше, чем в окружающей эти растения почве.

Одной из первых работ, показывающих, что клостридий, развиваясь в ризосфере растений, способен повышать их урожай, является работа Хазельгофа и Бредемана [Haselhof und Bredemann (<sup>13</sup>)]. В вегетационных опытах с горчицей и гречихой эти исследователи получили значительные прибавки урожая при инокуляции семян культурами клостридия.

При этом в урожае обнаруживалось повышенное содержание азота, в некоторых случаях имело место обогащения азотом и почвы.

Трюффо и Бессонов [Truffaut et Bezsonoff (<sup>18</sup>)] в асептических условиях песчаной культуры выращивали кукурузу, которая получала азот только от клостридиума, развивавшегося в ее ризосфере за счет корневых выделений.

Березовой (<sup>1</sup>) в вегетационных опытах были получены прибавки урожая льна при применении клостридиума по фону НРК.

Результаты вегетационных опытов Шкляр (<sup>11</sup>) свидетельствуют о положительном влиянии клостридиума на урожай овса, а Возняковской (<sup>3</sup>) — на урожай кукурузы и проса. В опытах этих исследователей совместное применение клостридиума и азотобактера оказалось более эффективным, чем раздельное.

Липшиц и Чернышева (<sup>8</sup>) путем лабораторных вегетационных и полевых опытов выяснили, что клостридиум может оказывать значительное положительное воздействие на всхожесть семян кок-сагыза и его урожай, а также на выход каучука.

Результаты наших исследований, проведенных ранее [Головачева (<sup>5</sup>)], свидетельствуют о положительном влиянии клостридиума на прорастание семян и рост проростков овса и пшеницы. В условиях вегетационных опытов выяснено, что при инокуляции семян овса клостридиум может интенсивно развиваться в ризосфере этого растения и способствовать повышению его урожая. В опытах эффект от применения клостридиума наблюдался как на дерново-карбонатной, так и на дерново-подзолистой почвах.

При применении клостридиума в полевом опыте с ячменем на дерново-карбонатной почве нами были получены значительная прибавка урожая на безазотном и относительно меньшая на азотном фоне.

В настоящей статье приведены новые данные двух вегетационных и одного полевого опытов, проведенных с кукурузой и яровой пшеницей.

В опытах применялись местный и московский \* штаммы клостридиума. Продуктивность азотфиксации этих штаммов, определенная в обычных условиях культивирования, соответственно равнялась 2,46 и 3,0 мг азота на 1 г углевода. С целью сравнения эффективности действия на высшее растение были испытаны также один местный штамм азотобактера, продуктивность азотфиксации которого достигала 10,04 мг азота на 1 г углевода, и фосфоробактерии (*Bac. megatherium phosphaticum*). Клостридиум применялся в виде почвенных или так же, как азотобактер и фосфоробактерии, в виде агаровых препаратов.

### Опыт с кукурузой

Вегетационный опыт с кукурузой (сорт Московский 3) был поставлен на огородной дерново-глеевой насыщенной почве в сосудах, содержащих по 3,7 кг почвы, удобренной 1,5 г суперфосфата. Сосуды с почвой стерилизовались в автоклаве при 1,6 атм давления пара в течение двух часов. Почва в сосудах к моменту постановки опыта, разумеется, не могла быть совершенно стерильной, однако, прибегая к стерилизации, мы стремились лишь к созданию наиболее резкого количественного перевеса применяемых микроорганизмов над содержанием их в контроле, а не к полному устранению всех других микроорганизмов, что было бы уже нежелательным явлением.

В данном опыте испытывалась эффективность местного и московского штаммов клостридиума.

\* Местный штамм клостридиума выделен нами из дерново-карбонатной почвы Рап-лаского района Эстонской ССР, московский — получен от Института микробиологии АН СССР.

Посев был сделан проросшими семенами. Бактеризация семян производилась в момент посева. Когда появились всходы, в каждом сосуде было оставлено по три растения. Продолжительность опыта — 43 дня.

Уже в самом начале опыта бросалась в глаза разница в росте растений в пользу вариантов с бактериями. Особенно хорошим ростом отличались растения варианта с московским штаммом клостридиума.

В результате учета зеленой массы выяснилось, что прибавка урожая в варианте с местным штаммом составила 12,9%, с московским — 16,9% (табл. 1).

Таблица 1

Влияние *Clostridium Pasteurianum* на рост кукурузы

Вариант	Количество микроорганизмов в ризосферной почве в конце опыта на 1 г абс. сухой почвы (в тыс.)			Вес зеленой массы каждого сосуда (в г)	Средний вес зеленой массы каждого варианта (в г)	Прибавка веса зеленой массы по отношению к контролю	
	Клостридиум	Гнилостные	Денитрифицирующие			в г	в %
Контроль	325,0	135 200,0	780,0	129,0 130,0 125,0	128,0	—	—
Местный штамм клостридиума	780,0	208 000,0	3250,0	150,0 — 139,0	144,5	16,5	12,9
Московский штамм клостридиума	786,0	241 000,0	3250,0	157,0 142,0 150,0	149,7	21,7	16,9

Данные микробиологического анализа ризосферной почвы, сделанного в конце опыта, показали, что содержание клостридиума в вариантах с его применением было более чем в два раза выше, чем в контроле. Интенсивное развитие клостридиума в этих вариантах прямо или косвенно способствовало значительному увеличению численности гнилостных и денитрифицирующих бактерий, что в свою очередь не могло не отразиться на условиях питания растений.

Результаты проведенного опыта являются подтверждением исследований Трюффо и Бессонова (18) и Возняковской (3), показавших способность клостридиума использовать в качестве энергетического материала корневые выделения кукурузы и проявлять активное воздействие на ее рост.

## Опыты с пшеницей

Вегетационный опыт с яровой пшеницей (сорт Диамант) был поставлен на нейтрализованной сланцевой золой до рН=7,0 дерново-подзолистой почве в сосудах, вмещавших по 4 кг. В каждый сосуд были внесены следующие удобрения: 100 г перегноя, 3 г суперфосфата и 2 г хлористого калия. Сосуды с почвой так же, как и в вышеописанном опыте, стерилизовались в автоклаве при 1,6 атм давления пара в течение двух часов.

Посев был сделан проросшими семенами. После появления всходов в сосудах было оставлено по 15 растений.

В данном опыте применялся местный штамм клостридиума. Кроме этого испытывались как отдельные, так и в сочетании с клостридиумом азотобактер и фосфобактерии.

Бактеризовались семена в момент посева. Продолжительность опыта равнялась 22 дням.

Так же, как и в опыте с кукурузой, в этом опыте положительное влияние клостридиума на рост растений проявилось довольно быстро. Вариант с клостридиумом, заметно отличаясь по величине растений от контроля, приближался к вариантам с азотобактером и фосфоробактериями. Не было только различий между контролем и вариантом с совместным применением клостридиума и фосфоробактерий.

Результаты опыта приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная эффективность действия различных бактерий на дерново-подзолистой почве

Вариант	Количество микроорганизмов в ризосферной зоне пшеницы на 1 г абс. сухой почвы				Воздушно-сухой вес зеленой массы каждого сосуда (в г)	Средний вес зеленой массы каждого варианта (в г)	Прибавка по отношению к контролю	
	Клостридиум	Азотобактер	Нитрифицирующие бактерии	Целлюлозные бактерии			в г	в %
Контроль	25 500	0	60	30	1,62	1,62	—	—
					1,53			
					1,70			
Клостридиум	263 000	0	30	60	1,90	1,90	0,28	17,3
					1,90			
					1,91			
Клостридиум + фосфоробактерии	64 200	0	—	—	1,74	1,63	0,07	4,3
					1,57			
					1,77			
Фосфоробактерии	26 300	0	—	—	1,97	1,91	0,29	17,9
					1,70			
					2,07			
Азотобактер	26 300	13 000	—	—	2,04	2,01	0,39	24,1
					1,88			
					2,17			

Как видно из приведенных данных, азотобактер способствовал повышению веса зеленой массы пшеницы на 24,1% и фосфоробактерии на 17,9%, в варианте с клостридиумом прибавка составила 17,3%. То, что эта прибавка обусловлена деятельностью клостридиума, подтверждается данными микробиологического анализа, проведенного в конце опыта. В варианте с клостридиумом его содержание оказалось наиболее высоким и было в десять раз выше, чем в контроле.

Одной из возможных причин отсутствия эффекта при совместном применении клостридиума и фосфоробактерий, повидимому, явилось сравнительно низкое содержание органического вещества в почве опыта.

Полевой опыт с пшеницей (сорт Диамант) был заложен на дерново-карбонатной почве в филиале Куузику Института растениеводства АН ЭССР 24 мая 1955 года. В опыте сравнивалась эффективность местных штаммов клостридиума и азотобактера. Площадь опытных делянок равнялась 50 м<sup>2</sup>. Минеральный фон: осенью поле удобрялось смесью (в отношении 1 : 1 : 1) из суперфосфата, фосфоритной муки и хлористого калия из расчета 600 кг/га (опыт был заложен на участке с неудачно перезимовавшей озимой пшеницей); в день посева дополнительно были внесены фосфорное и калийное удобрения из расчета 150 кг суперфосфата и 100 кг хлористого калия на гектар.

Бактеризация семян проводилась в день посева.

В течение вегетационного периода на различных фазах развития пшеницы проведено четыре микробиологических анализа на содержание клостридия, азотобактера, нитрифицирующих и аэробных целлюлозных бактерий в корневой зоне и в ризосфере.

Корневая микрофлора определялась по методу Березовой [Федоров<sup>(9)</sup>], ризосферная так же, как и при проведении вышеописанных опытов, — путем анализа почвы, полученной стряхиванием ее с корней.

Первый микробиологический анализ, проведенный 13 июня, когда растения имели по 2 листа, показал (табл. 3), что в варианте с клостридием его содержание как на корнях, так и в ризосферной зоне было значительно выше, чем в других вариантах. Так, в контроле численность клостридия в корневой зоне равнялась 25 тыс. на 1 г сырых корней и в ризосферной — 15,3 тыс. на 1 г абсолютно сухой почвы, в варианте же с клостридием на корнях его насчитывалось 60 тыс. при 75,2 тыс. в ризосферной зоне. Из этого следует, что клостридий, внесенный в почву вместе с семенами, прижился и размножился на корнях и в ризосфере растений.

Таблица 3

Содержание микрофлоры в корневой и ризосферной зонах на фазе 2-х листьев (13/VI)

Вариант	Количество микроорганизмов в пересчете на 1 г сырых корней и 1 г абсолютно сухой почвы							
	Клостридий		Азотобактер		Нитрифицирующие бактерии		Целлюлозные бактерии	
	В корневой зоне	В ризосферной зоне	В корневой зоне	В ризосферной зоне	В корневой зоне	В ризосферной зоне	В корневой зоне	В ризосферной зоне
Контроль	25 000	15 300	500	40	2500	7000	250 000	29 300
Клостридий	60 000	70 200	0	1000	600	7000	25 000	29 300
Азотобактер	13 000	23 400	200	1500	25 000	2900	13 000	7000

В результате дальнейших анализов выяснилось, что влияние инокуляции семян препаратом клостридия проявлялось в течение довольно длительного времени, чего нельзя сказать относительно азотобактера, примененного в данном опыте (табл. 4). Максимальное содержание клостридия в варианте с этим микроорганизмом достигало не менее 1130 тыс., в контроле же оно равнялось 702 тыс. на 1 г почвы.

Содержание клостридия в ризосферной зоне пшеницы не оставалось постоянным в различные периоды роста и развития растений. Наибольших величин достигало оно на фазах кущения и выхода в трубку, к концу же прохождения этой фазы резко снизилось. Одной из вероятных причин такого снижения численности клостридия могло быть понижение почвенной влажности, имевшее место в этот период вследствие установившейся засухи.

Однако, не отрицая значения фактора влажности для развития клостридия, нельзя не учитывать и того обстоятельства, что растения в разные периоды своего развития продуцируют неодинаковые количества корневых выделений, отличающихся также качественной спецификой. Наши данные по динамике клостридия в ризосферной зоне пшеницы согласо-

ются с результатами исследований Возняковской (<sup>4</sup>), установившей, что развитие этого организма в ризосфере пшеницы, стимулируемое в первую половину ее вегетации, резко снижается во время колошения.

Таблица 4

## Динамика развития микрофлоры в почве ризосферной зоны пшеницы

Вариант	Содержание бактерий на 1 г абсолютно сухой почвы			
	13/VI	23/VI	3/VII	13/VII
	На фазе 2-х листьев	В начале кущения	В начале выхода в трубку	В конце выхода в трубку
	Клостридиум			
Контроль	15 300	282 500	702 000	27 000
Клостридиум	70 200	1 130 000	702 000	65 000
Азотобактер	23 400	28 300	—	—
	Целлюлозные бактерии			
Контроль	29 300	700	29 000	2700
Клостридиум	29 300	68 000	29 000	27 000
Азотобактер	7000	70	—	—
	Нитрифицирующие бактерии			
Контроль	7000	8000	2 900	2700
Клостридиум	7000	8000	29 200	2700
Азотобактер	2900	—	—	—
	Азотобактер			
Контроль	40	330	300	1160
Клостридиум	1000	290	180	240
Азотобактер	1500	90	—	—

Подобную динамику развития, по данным Федорова и Непомилуева (<sup>10</sup>), имеет и азотобактер в ризосфере многолетних трав. Как известно, на период бутонизации и цветения растений (у злаковых — на период колошения) приходится наибольшее количество корневых выделений. Причиной снижения численности азотобактера в данный период, по мнению авторов, следует считать конкуренцию со стороны типичных ризосферных бактерий, достигающих своего наибольшего развития к этому времени.

Проводя аналогию между наблюдаемыми явлениями, подобной причиной, повидимому, можно объяснить и поведение клостридиума в ризосфере пшеницы.

Что касается динамики развития нитрифицирующих бактерий и азотобактера, то в данном опыте она не проявилась настолько четко, чтобы можно было сделать какие-нибудь определенные заключения. Общая же численность аэробных целлюлозных бактерий в варианте с клостридиумом была значительно выше, чем в контроле, при этом целлюлозные бактерии в своем развитии заметно коррелировали с азотфиксатором. Корреляция эта может быть объяснена взаимным благоприятным влиянием данных микроорганизмов друг на друга.

Увеличение интенсивности развития клостридиума в ризосфере пшеницы заметно сказалось на ее урожае (табл. 5).

Таблица 5

## Влияние азотфиксаторов на урожай пшеницы

Вариант	Урожай зерна в ц/га по повторностям	Средний урожай зерна каждого варианта (в ц/га)	Прибавка урожая по отношению к контролю	
			в ц/га	в %
Контроль	15,6	15,90	—	—
	15,6			
	16,5			
Клостридиум	16,8	17,07	1,17	7,3
	16,6			
	17,8			
Азотобактер	16,5	16,90	1,00	6,3
	17,6			
	16,6			

Прибавка урожая зерна в варианте с клостридиумом равнялась 1,17 ц/га, или 7,3%, в варианте с азотобактером — 1 ц/га, или 6,3%. Сравнительно невысокая эффективность азотфиксаторов, особенно азотобактера, проявленная в данном опыте, находит себе объяснение, вероятно, в неблагоприятном водном режиме почвы, обусловленном длительной засухой.

## Выводы

1. В опытах с кукурузой и пшеницей клостридиум, внесенный в почву вместе с семенами, интенсивно размножился в ризосфере этих культур. Полученные данные являются подтверждением данных других исследователей, показавших, что корневые выделения как пшеницы, так и кукурузы могут служить для клостридиума в качестве энергетического материала.

2. Содержание клостридиума в ризосфере пшеницы не оставалось постоянным в течение вегетационного периода. Наибольших величин достигало оно на фазе кущения и в начале выхода в трубку, к концу прохождения этой фазы резко снизилось. Одной из вероятных причин этого явления может быть изменение экзоосмоса корнями растений органических веществ.

3. Усиление развития клостридиума в ризосфере кукурузы и пшеницы способствовало лучшему росту этих растений и в конечном счете значительно повышению урожая.

4. По эффективности влияния на высшее растение в проведенных опытах клостридиум приближался к азотобактеру.

5. Повышение интенсивности развития клостридиума в ризосферной почве сопровождалось значительным увеличением содержания гнилостных и денитрифицирующих, а также аэробных целлюлозных бактерий, заметно коррелирующих в своем развитии с азотфиксатором, что в свою очередь не могло не отразиться на условиях питания растений.

6. Совместное применение клостридиума и фосфоробактерий на дерново-подзолистой почве в условиях вегетационного опыта с пшеницей не только не привело к усилению общей эффективности бактерий, но вообще не дало никакого эффекта, что обусловилось, возможно, относительно низким содержанием органического вещества в почве опыта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Березова Е. Ф., О роли *Bac. amylobacter* в развитии льна. Микробиология, т. IX, вып. 9—10, 1940.
2. Березова Е. Ф., Современное состояние и задачи почвенной микробиологии. Микробиология, т. XXIV, вып. 6, 1955.
3. Возняковская Ю. М., Роль *Clostridium Pasteurianum* как фактора, повышающего эффективность бактериализации семян азотобактером. Микробиология, т. XVII, вып. 5, 1948.
4. Возняковская Ю. М., Влияние корневой системы пшеницы на микрофлору почвы. Микробиология, т. XVII, вып. 6, 1948.
5. Головачева Р. С., К вопросу о роли *Clostridium Pasteurianum* в корневом питании растений. Изв. АН ЭССР, 1955, т. IV, № 2.
6. Карпинская Н. С., К вопросу о влиянии растения на усвоение свободного азота в почве. Тр. Ак-Кавакской опытно-оросительной станции, т. I, вып. 6, 1930.
7. Липшиц В. В., Изучение анаэробной микрофлоры ризосферы кок-сагыза. Микробиол. журнал АН УССР, т. XIV, вып. 2, 1952.
8. Липшиц В. В. и Чернышева П. С., Влияние некоторых анаэробов на всхожесть семян, рост и продуктивность высшего растения. Микробиол. журнал АН УССР, т. XV, вып. 4, 1953.
9. Федоров М. В., Руководство к практическим занятиям по микробиологии, М., 1951, стр. 199—200.
10. Федоров М. В. и Непомилуев В. Ф., Распространение и азотфиксирующая активность азотобактера в ризосфере многолетних трав. Микробиология, т. XXIII, вып. 3, 1954.
11. Шкляр М. З., Влияние совместных культур азотобактера и *Clostridium Pasteurianum* на урожай овса в вегетационных опытах. Диссертация на соискание ученой степени канд. с/х наук, 1947.
12. Gräff, G., Über den Einfluss des Pflanzenwachstums auf die Bakterien im Wurzelbereich. Zentralblatt für Bakteriologie, Abt. II, Bd. 82, nr. 1/7, 1930.
13. Haselhof, E. und Bredemann, G., Untersuchungen über anaerobe stickstoffsammelnde Bakterien. Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. XXXV, Heft 3, 1906.
14. Katznelson, H., The «Rizosphere Effect» of Mangel on Certain Groups of Soil Microorganism. Soil Sci., v. 62, no. 5, 1946.
15. Parker, C. A., Non-symbiotic Nitrogen-fixing Bacteria in Soil. Australian Journal of Agricultural Research, v. 5, no. 1, 1954.
16. Rosenblum, E. D. and Wilson, P. W., Molecular Hydrogen and Nitrogen Fixation by Clostridium. Journal of Bacteriology, v. 59, no. 1, 1950.
17. Rosenblum, E. D. and Wilson, P. W., цит. по Веркману и Вильсону. Физиология бактерий, 1954, стр. 369.
18. Truffaut, G. et Bezsonoff, N. Цит. по Бессонову Н. А. Питание зеленых растений азотом, поглощенным из воздуха бактериями. Новые идеи в биологии. (Новое в физиологии растений I.) Сборник № 11, 1925.
19. Truffaut, G. et Vladykov, V., La microflore de la rhizosphere du blé. Comptes Rendus hebdomadaires des Seances de L'Académie des Sciences, t. 190, no 12, Paris, 1930.

Эстонский научно-исследовательский институт земледелия и мелиорации

Поступила в редакцию  
3 X 1956

## CLOSTRIDIUM PASTEURIANUM'I MÕJU PÕLLUMAJANDUSLIKE KULTUURIDE SAAGILE

R. Golovačšova

Resümees

Käesolev artikkel käsitleb kahe vegetatsioonikatse tulemusi maisi ja nisuga ning ühe põldkatse tulemusi nisuga.

Katsetes uuriti *Clostridium Pasteurianum*'i kohalikku ja Moskva tüve, millede lämmastikusidumise võime, kindlaks tehtud Vinogradski modifitseeritud söötmel, oli vastavalt 6,86 ja 5,04 mg lämmastikku süsivesikute 1 g kohta. Peale selle uuriti azotobakteri kohalikku tüve, mille lämmastikusidumise võime oli 10,04 mg lämmastikku süsivesikute 1 g kohta. Lõpuks uuriti veel fosforobaktereid.



Teostatud katsetest nähtus, et koos seemnetega maasse pandud *Clostridium Pasteurianum* paljunes intensiivselt ülalnimetatud kultuuride risosfääris.

Põldkatse tulemused näitasid, et *Clostridium Pasteurianum*'i sisaldavus nisu risosfääris ei olnud kogu vegetatsiooniperioodi kestei ühesugune. Kõige suurem oli ta võrsumisfaasis ja kõrsumisfaasi algul. Kõrsumisfaasi lõpul oli ta aga järsult langenud. Selle nähtuse tõenäoliseks põhjuseks võib pidada taimede juure-erituste muutuvat iseloomu.

*Clostridium Pasteurianum*'i jõudsam arenemine taimede risosfääris soodustas taimede kasvu ja aitas lõpptulemusena tunduvalt kaasa haljasmassi kaalu suurendamiseks. Vegetatsioonikatses oli maisi haljasmassi kaalu suurenemine kontroll-lapi saagiga võrreldes *Clostridium Pasteurianum*'i kohaliku tüve kasutamisel 12,9%, Moskva tüve kasutamisel 16,9%. Nisuga korraldatud katses suurendas *Clostridium Pasteurianum*'i kohaliku tüve kasutamine haljasmassi kaalu 17,3% võrra. Azotobakteri kasutamine selles katses suurendas haljasmassi saaki 24,1% võrra, fosforbakterite kasutamine aga 17,9% võrra.

Nisuga korraldatud põldkatse variantides *Clostridium Pasteurianum*'iga ületas terade saak kontroll-lapilt kogutud saagi 1,17 tsentneri võrra hektarilt, s. o. 7,3% võrra, variandis azotobakteriga aga 1 tsentneri võrra hektarilt, s. o. 6,3% võrra. Antud katses ilmsiks tulnud lämmastikusidujate, eriti azotobakteri suhteliselt madal efektiivsus on arvatavasti seletatav ebasoodsa veerežiimiga, mis oli tingitud kauakestvast põuast.

Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse  
Teadusliku Uurimise Instituut

Saabus toimetusse  
3. X 1956

## EINWIRKUNG DES *CLOSTRIDIUM PASTEURIANUM* AUF DEN ERTRAG EINIGER LANDWIRTSCHAFTLICHER KULTUREN

R. Golowatschjowa

### Zusammenfassung

Der Artikel behandelt die Ergebnisse zweier Vegetationsversuche an Mais und an Weizen, sowie eines Feldversuches an Weizen.

Es wurden dabei der örtliche und der Moskauer Stamm des *Clostridium Pasteurianum* geprüft, deren Stickstoffbindungsvermögen, am modifizierten Nährboden von Winogradski ermittelt, resp. 6,86 und 5,04 mg Stickstoff pro 1 g Kohlenhydrat betrug. Ferner wurde der örtliche Stamm des Azotobakter geprüft, dessen Stickstoffbindungsvermögen 10,04 mg Stickstoff pro 1 g Kohlenhydrat beträgt. Schliesslich wurden auch Phosphorbakterien einer Prüfung unterzogen.

Die durchgeführten Versuche zeigten, dass *Clostridium Pasteurianum*, zugleich mit den Samen in den Boden getragen, sich innerhalb der Rizosphäre der genannten Kulturen intensiv vermehrte.

Die Ergebnisse des Feldversuches deuten darauf hin, dass der Gehalt an *Clostridium Pasteurianum* in der Rizosphäre des Weizens im Laufe der Vegetationsperiode nicht konstant war. Am grössten war er in der Bestockungsphase und am Anfang der folgenden Phase, während er am Ende dieser letzteren jäh gesunken war. Als eine wahrscheinliche Ursache dieser Erscheinung kann der wechselnde Charakter der Wurzel-ausscheidungen der Pflanzen angenommen werden.

Die stärkere Entwicklung des *Clostridium Pasteurianum* in der Rizosphäre der Pflanzen förderte ihr Wachstum und hatte eine beträchtliche Steigerung des Ertrags der Grünmasse zur Folge. Im Vegetationsversuch mit Mais war der Zuwachs der Grünmasse im Vergleich mit dem Ertrag der Kontrollgrundstücke beim Gebrauch des örtlichen Stammes des *Clostridium Pasteurianum* 12,9%, beim Gebrauch des Moskauer Stammes 16,9%. Im Versuch mit Weizen vergrösserte der örtliche Stamm des *Clostridium Pasteurianum* den Ertrag der Grünmasse um 17,3%. Die Anwendung des Azotobakter in diesem Versuch förderte den Ertrag der Grünmasse um 24,1%, die Anwendung der Phosphorbakterien — um 17,9%.

Bei den Varianten des am Weizen angestellten Feldversuches mit *Clostridium Pasteurianum* war der Ertrag des Kornes, mit dem Ertrag auf Kontrollgrundstücken verglichen, um 1,17 Zentner pro ha (d. i. 7,3%) grösser, beim Variant mit dem Azotobakter — um 1 Zentner pro ha (d. i. 6,3%) grösser. Die in diesem Versuche zu Tage getretene verhältnismässig geringe Wirksamkeit der Stickstoff-Fixatoren, besonders des Azotobakter, ist vermutlich durch das ungünstige Wasserregime eines regenarmen Sommers zu erklären.