

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Ш. АСЛАНЯН, Н. А. КЕЧЕК, Т. Г. СТЕПАНЯН

ВЛИЯНИЕ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПОЧВЫ НА ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Из работ советских и зарубежных исследователей известно, что стерилизация почвы оказывает определенное влияние на биологические, и микробиологические, химические, физико-химические процессы, происходящие в почве.

Известно, что в стерилизованной почве повышается растворимость органических веществ и водоудерживающая сила, прибавляется растворимость неорганических соединений и повышается плодородие почвы, что проявляется в прибавлении количества доступных для растений питательных веществ. (К. К. Гедройц [1], А. Н. Лебедев [2]).

В опытах Г. Блинкова [8] прогревание почвы вызвало повышение урожая овса. Лион и Биззель нагреванием почвы в автоклаве вызвали не только повышение урожая пшеницы, но и повышение процентного содержания азота.

Н. В. Мешков [3] установил, что при нагревании почвы гречиха в первом году развивалась слабо, а потом росла нормально, а горчица в нагретой почве погибла и ее удавалось выращивать только после промывки почвы стерилизованной водой. Нагревание подзолистой почвы в его опытах оказало большое влияние на рост кукурузы — вначале отрицательное, а затем положительное.

Опытами Шульце было доказано, что растения, выращенные в разных почвах, по-разному реагируют на стерилизацию. А. П. Эрке для устранения болезней стерилизовал почву текучим паром, в результате чего на этой почве кукуруза и помидоры росли лучше, чем на нестерилизованной почве. Чандлер (цитировано по В. Стайсу [4]) находит, что стерилизация почвы, убивая микроорганизмы, ставит высшие растения в условия лучшей обеспеченности цинком.

Бесспорно, что стерилизация, помимо воздействия на свойства химических соединений почвы, влияет и на микрофлору. В экспериментах Л. М. Доросинского и Н. И. Лазарева [5] было выявлено, что овес на стерилизованной почве рос плохо и даже внесение в почву минеральных удобрений не исправило положения. Опытами И. И. Самойлова [6] установлено, что положительное действие NPK на рост растений обнаруживается только при наличии в почве микробов. Исследованиями Н. А. Красильникова на среднеазиатском сероземе было установлено, что вес бактерии пахотного слоя одного гектара составляет около 5—7 тонн.

Естественно, что такое количество бактерий играет определенную роль в биологии, химии, биохимии и в других обменных реакциях почвы.

Имея в виду огромное значение среды в поступлении питательных веществ в растения и большую роль микробного населения в этом вопросе, мы задались целью изучить вопросы корневого питания растений в условиях стерилизованной карбонатной почвы при внесении в нее органических и минеральных удобрений.

**Методика работ.** Опыт проводился в оранжерее. В банки емкостью в 1 литр насыпалось по 600 г воздушно-сухой, карбонатной, светло-бурой, глинистой почвы из-под пласта 2-летнего пользования люцерны. Перед набивкой сосудов на каждую банку было внесено, согласно схеме, 20 г навоза, 5 г соломы и 0,12 г азота в форме мочевины и аммиачной селитры. Вода бралась водопроводная, которая для полива стерильных вариантов предварительно стерилизовалась. Повторность в опыте двухкратная. Все банки плотно закрывались ватными пробками и половина из них стерилизовалась под давлением в 1,5 атмосферы, в течение 2-х часов. Стерильность почв сосудов была проверена на пептоноглюкозном агаре эшби.

Закладка почвы на агар производилась двумя методами: разливки и закладки кусочков почвы стерильной иглой на агар, заранее разлитой в чашки Петри.

Стерилизация банок и закладка почвы на агар были произведены 25 февраля. Наблюдения за ростом микроорганизмов проводились 27 февраля, 3 и 8 марта.

Наблюдения показали, что все чашки, в которых была высеяна почва из стерильных банок в течение 13 суток оставались совершенно чистыми, в чашках же, в которых была высеяна почва из нестерильных банок уже 27 февраля замечалось зарастание кусочков почвы белым паутинистым налетом и выделение из них небольших колоний бактерий и прорастание различных сорняков. Наблюдения 3 марта показали, что чашки с нестерильной почвой сплошь усеяны колониями бактерий и грибов. 8 марта колонии бактерий слились и покрыли всю поверхность чашек. Грибы также разрослись. 11 марта в сосудах был произведен посев голозерного ячменя Гегама.

Семена до посева были протравлены сулемой в разведении 1:500 при экспозиции намачивания в 2 минуты и засеяны петлей по 12 зерен в каждую банку. До 18 марта банки держались закрытыми ватными пробками. Потом они были сняты, т. к. растения уже выросли настолько, что пробки мешали дальнейшему их развитию. Затем было проведено прореживание растений и в каждой банке оставлено по 6 самых лучших растений.

9 апреля растения были извлечены из банок. Для возможно меньшего повреждения корней банки наливались водой, почва размягчалась и растения без труда извлекались из почвы. Растения гербаризировались, а затем измерялась длина стеблей и корней. После доведения до постоянного веса растения взвешивались. Надземная масса была под-

вергнута анализу на общий азот по Кьельдалю. Полученные результаты исследований приведены в табл. и на рис. 1—4.

Таблица 1  
Рост ячменя в зависимости от стерилизации и удобрения почвы

Показатели	Внесено на каждый сосуд в г									
	Без удо- рения	Навоз 20	Солома 5	$\text{NH}_4\text{NO}_3$ N—0,2	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ N—0,12	Навоз 20 г + $\text{NH}_4\text{NO}_3$ (N—0,2)	Навоз 20 г + $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (N—0,12)	Солома 5 г + $\text{NH}_4\text{NO}_3$ (N—0,12)	Солома 5 г + $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (N—0,12)	
В условиях нестерилизованной почвы										
№ сосудов	1	13	25	5	9	17	21	29	33	
Высота растения в см	31,6	28,5	24,4	42,9	45,9	44,4	45,7	41,3	42,0	
Длина корней в см	14,6	22,6	21,2	15,3	16,7	18,6	15,2	19,1	17,8	
Сухой вес 12 растений в г	3,0	2,7	2,2	5,4	5,3	5,3	5,1	3,6	4,8	
Общий азот в ‰ на абс сухое вещество	1,57	4,30	1,16	3,88	4,03	3,80	3,96	4,40	2,936	
отклонение от сред- него	±0,01	±0,30	±0,04	±0,04	±0,02			±0,31	±0,0	
Вынос азота растени- ями в мг	17,1	116	25,5	209,5	213	201,1	201,9	165,5	110,8	
В условиях стерилизованной почвы										
№ сосудов	3	15	27	7	11	19	23	31	35	
Высота растений в см	37,1	41,0	32,0	11,3	40,9	41,7	43,5	40,0	36,3	
Длина корней в см	15,4	13,8	13,0	9,5	10,0	12,0	12,3	11,3	13,4	
Сухой вес 12 растений в г	3,8	3,9	3,0	3,7	3,5	4,6	3,8	5,1	3,5	
Общий азот в ‰	2,83	3,18	2,55	4,345	4,245	4,305	4,79	3,16	4,26	
отклонение от сред- него	±0,36	±0,08	±0,02	±0,04	±0,05	±0,02			±0,03	
Вынос азота растени- ми в мг	107,5	124	76,5	160,7	148	192,6	182,0	161,1	149,1	

Приведенные в табл. 1 и на рис. 1 данные показывают, что в стерилизованной почве (3) растения растут лучше, чем в нестерилизованной (1) и, что общего азота в них было больше. Повторными анализами это явление было подтверждено. Аналогичное явление было отмечено и для варианта с соломой (рис. 1, 25 и 27).

В варианте же с навозом мы имеем несколько иную картину. Урожай здесь также прибавляется в стерильных условиях, но вынос и процентное содержание общего азота в этом же варианте меньше (рис. 1, 15). В нестерильных условиях по варианту с соломой растения росли хуже. Процентное содержание и общий вынос азота значительно меньше, чем это имело место в стерильных условиях (табл. 1, рис. 1, 25 и 27).

Таким образом, здесь мы имеем явно отрицательное действие све-

жего навоза и соломы в нестерильных условиях и положительное действие в стерилизованных.

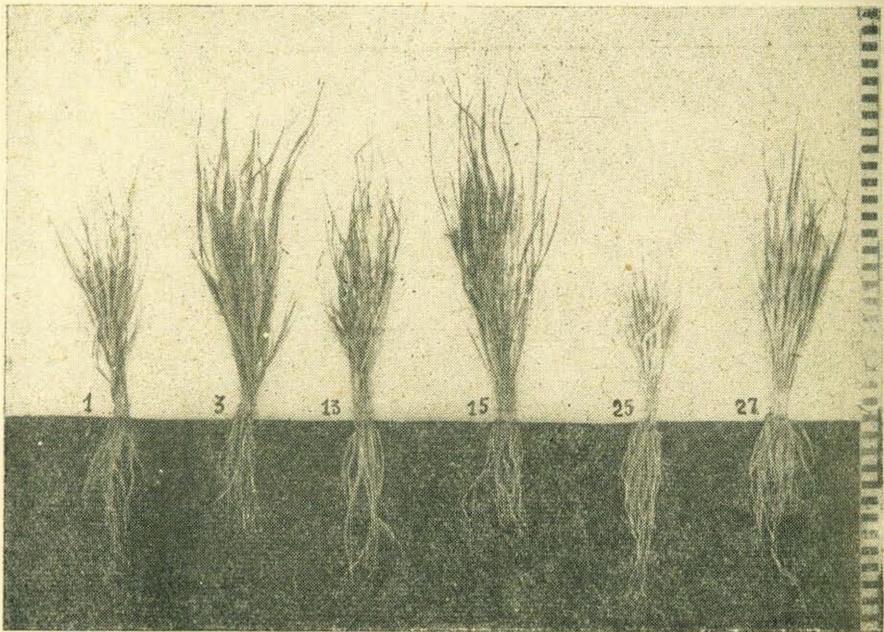


Рис. 1. Ячмень.

Нестерилизованная почва		Стерилизованная почва	
1. Контроль		3. Контроль	
13. Почва + навоз		15. Почва + навоз	
25. Почва + солома		27. Почва + солома	

В опытах Коха и Люкена в стерилизованной песчаной почве имело место повышение содержания азота в соломе и в зерне овса (цитировано по Н. В. Мешкову [3]).

Если при стерилизации почвы уничтожается микрофлора, а роль последней весьма разнообразна в положительном смысле, тогда возникает вопрос, почему же при стерилизации в неудобренных вариантах имеет место повышение урожая (рис. 1, группа растений 1 и 3).

Если принять, что урожай в стерильных условиях повышается благодаря увеличению доступности питательных элементов, хотя бы азота, тогда возникает вопрос, почему в стерильных условиях от прибавления в почву азота (рис. 2, 7 и 11) урожай не повышается, а остается на уровне урожая контрольного варианта (без внесения азота), в то время как в нестерилизованной почве от внесения азота сильно повышается урожай. Здесь роль микрофлоры резко проявляется.

Из данных табл. 1 и рис. 2 видно, что в нестерилизованных условиях от внесения аммоний нитрата и мочевины имело место значительное повышение урожая ячменя в первом случае на 80%, и во втором — на 78%. Эти же удобрения в стерилизованной почве повышения урожая не дали.

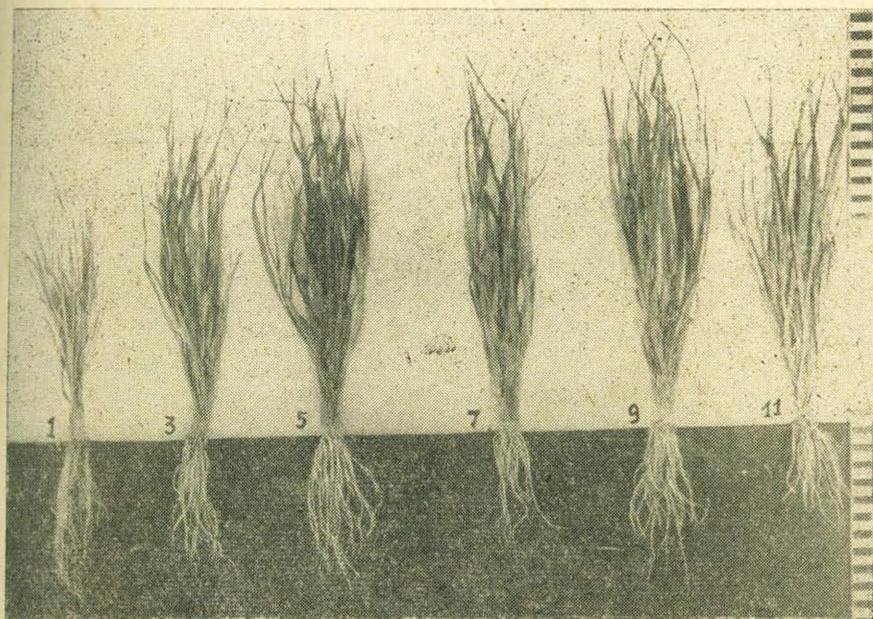


Рис. 2. Ячмень.

Нестерилизованная почва		Стерилизованная почва	
1. Контроль (без удобрения)		3. Контроль (без удобрения)	
5. $\text{NH}_4\text{NO}_3$		7. $\text{NH}_4\text{NO}_3$	
9. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$		11. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	

Что касается поглощенного растениями азота, то анализы надземной массы ячменя показывают, что процент общего азота в растениях, получивших аммиачную селитру и мочевину в стерильных условиях, значительно больше чем в растениях, выращенных в нестерильных условиях. Это значит, что внесенный в почву минеральный азот без непосредственного участия микробов был поглощен растениями на основе осмоса биолого-физико-химических свойств растительной клетки и концентрации азота в почвенном растворе. Но то обстоятельство, что урожай не повысился, по-видимому, связано с отсутствием деятельности микроорганизмов, вырабатывающих антибиотики и другие образования. Очевидно, только большим поступлением азота в растения не может быть обеспечено образование органической массы, если не обеспечивается поступление и наличие в ризосфере корней растений определенного количества активных соединений, синтезированных деятельностью микрофлоры почвы.

Совместное внесение аммиачной селитры и мочевины с навозом почти не исправило положения, и в этом случае урожай в стерилизованной почве также оказался ниже по сравнению с урожаями соответствующих вариантов в той же почве, но в нестерилизованных условиях. (табл. 1, рис. 3).

Несколько иная картина была получена по варианту солома — аммиачная селитра (рис. 4). Здесь в стерилизованных условиях от внесе-

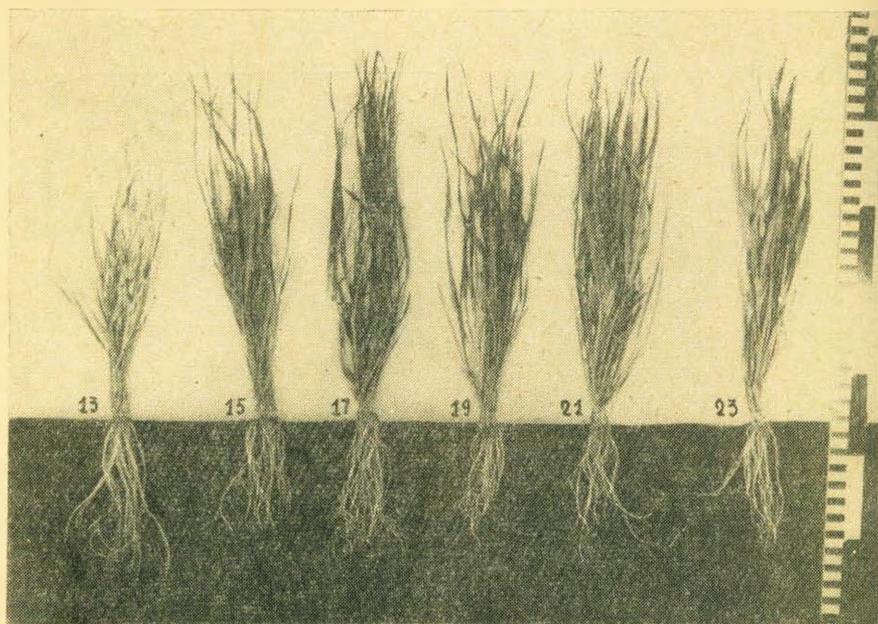


Рис. 3.

Нестерилизованная почва.		Стерилизованная почва.	
13.	Почва+свежий навоз	15	Почва+свежий навоз
17	" " +NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	19	" " NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
21	" " +CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	23	" " CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>

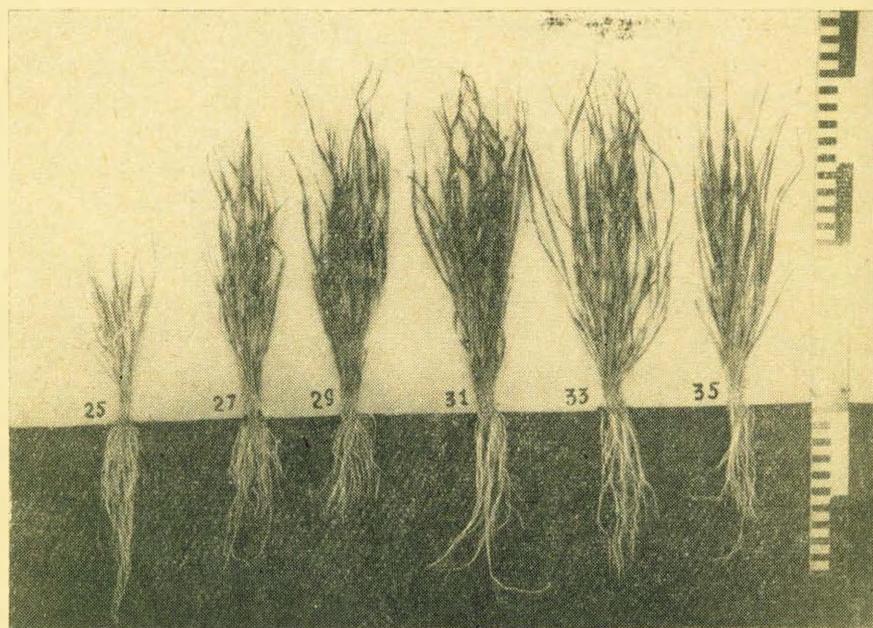


Рис. 4.

Нестерилизованная почва		Стерилизованная почва	
25	Почва+солома	27	Почва+солома
29	" " +NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	31	" " +NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
33	" " +CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	35	" " +CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>

ния минерального азота было получено больше урожая, чем в нестерилизованной, но удобренной соломой и селитрой. По варианту солома + мочевины в стерилизованных условиях было получено меньше урожая с сравнительно большим содержанием азота.

Одновременно наблюдается, что развитие корней растений в стерилизованных вариантах в основном слабее по сравнению с корнями растений, выращенных в нестерилизованной почве. По-видимому, непоявление ферментов, витаминов, ростовых веществ в стерилизованной почве, в первую очередь, отразилось на ослаблении корневой системы.

Накопление разнообразного экспериментального материала даст возможность вплотную подойти к расшифровке многих теневых сторон корневого питания растений и роли микроорганизмов в этом.

Лаборатория биохимии и физиологии  
растений Института земледелия Министерства  
сельского хозяйства Армянской ССР

Поступило 26 VII 1957 г.

Գ. Ղ. ԱՈՒԱՆՅԱՆ, Ն. Ն. ՔԵԶԵԿ, Թ. Կ. ԱՏԵՓԱՆՅԱՆ

ՀՈՂԻ ԱՏԵՐԼԻԶԱՑԻԱՅԻ ԱԶՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲՈՒՅՍԻ ՍՆՆԳԱՌՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

### Ա մ փ ո փ ու լ մ

Հողի միկրոֆլորան բույսերի սննդատուիժյան և օրգանական նյութերի հանքանյութան պրոցեսներում մեծ դեր է խաղում: Բակտերիաները ոչ միայն օրգանական նյութն են քայքայում, այլև կարող են սինթեզել օրգանական նյութի հանքանյութած տարրերը և գրանոլ իսկ ժամանակավորապես պակասեցնել մատչելի միացությունների քանակը բույսի սիլվոսֆերայում: Հողի ստերիլիզացիան, ինչպիսի ցուլց են տալիս բազմաթիվ փորձեր, կամ բարձրացնում է բույսի բերքը կամ, ընդհակառակը, իջեցնում:

Նկատի ունենալով միջավայրի խոշոր դերը և միկրոֆլորայի կարևոր նշանակությունը սննդարար նյութերը բույսի մեջ ներթափանցելու պրոցեսում, մենք նպատակ դրինք ուսումնասիրել նրա արմատային սննդատուիժյան հարցերը կարրոնասային հողում և օրգանական ու հանքային պարարտանյութերի ազդեցությունը ստերիլիզացված և ոչ ստերիլիզացված հողի պայմաններում:

Փորձերը կատարվել են մերկ գարու նկատմամբ: Պարարտացման համար օգտագործում ենք թարմ գոմաղր, ցորենի ծղոտ, ամոնիակային սելիտրա, և միզանյութ: Փորձի արդյունքները ցուլց ավելցին, որ՝

1. Թարմ գոմաղրը և ծղոտը ոչ ստերիլիզացված հողում զգալի չափով կասեցրել են բույսերի աճեցողությունը, իսկ ստերիլիզացված հողում, ընդհակառակը, գրական ազդեցություն են ունեցել նրանց աճեցողության վրա:

2. Ոչ ստերիլիզացված հողում ամոնիակային սելիտրայի և միզանյութի ազդեցության տակ բույսերը ավելի լավ են աճել, իսկ ստերիլիզացված հողում ազոտական պարարտանյութերը դրական ազդեցություն չեն ունեցել:

3. Ստերիլիզացված հողում սառնց պարարտանյութերի վարիանտում բույսերը համեմատաբար ավելի լավ են աճել (տես լուսանկար 1):

4. Ստերիլիզացված և ոչ ստերիլիզացված հողում աճած բույսերի քիմիական անալիզը ցույց տվեց, որ առաջին դեպքում ազոտի առկայությունը բարձր է: Այդ նշանակում է, որ ազոտը բույսի կողմից կլանվել է առանց բակտերիաների մասնակցության մի կողմից՝ շնորհիվ բույսի կլանման ֆիզիկաքիմիական և բիոլոգիական հատկությունների, և մյուս կողմից՝ շնորհիվ հողի լուծույթում ազոտի կոնցենտրացիայի ավելացման:

Ինչ վերաբերում է աչն հանգամանքին, որ թեև ազոտն ավելի շատ է կլանվել ստերիլիզացված հողի պայմաններում, սակայն բերքի ավելացում չի եղել, ըստ երևույթին դա արդյունք է աչն նյութերի (անտիբիոտիկների) բացակայության, որոնք սինթեզվում են բույսերի արմատների մոտ եղած բակտերիաների կենսագործունեության շնորհիվ:

5. Միևնույն ժամանակ նկատվել է, որ ստերիլիզացված հողի պայմաններում բույսերի արմատների աճեցողությունը թույլ է եղել, քան ոչ ստերիլիզացված հողում: Ըստ երևույթին այդ պետք է բացատրել ֆերմենտների վիտամինների և աճման նյութերի բացակայությամբ, որոնք առաջանում են բակտերիաների կենսագործունեության հետևանքով:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гедройн К. К., Опыты по влиянию стерилизации почвы на рост растений и на самую почву. Труды Петроградской с.-х. химической лаборатории, 1909.
2. Лебединцев А. Н., Влияние высушивания почвы на ее плодородие, Известия Шатыловской опытной станции, 1919.
3. Мешков Н. В., Влияние нагревания почвы на урожай. Журн. Советская агрономия 1, 1947.
4. Стайс В., Микроэлементы в жизни растений и животных. Известия иностранной литературы, Москва, 1949.
5. Доросинский Л. М., Лазарев Н. М., Роль микроорганизмов в корневом питании растений. Журн. Агробиология, 1, 1947.
6. Самойлов И. И., Роль микроорганизмов в питании растений и повышение эффективности бактериальных удобрений. Материалы сессии ВАСХНИЛ, Москва, 1957.
7. Ахромейко А. И., Органическое вещество и плодородие почвы. Новое в удобрениях почвы. Сельхозгиз, 1933.
8. Блинов Г., Влияние азотобактера на частичной стерилизации почвы на урожай и белковый обмен овса. Труды Томского государственного университета, т. 5, 1938.