

АГРОФИЗИОЛОГИЯ

Т. Т. ДЕМИДЕНКО [и Р. А. БАРИНОВА

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙ И СОСТАВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

(Представлено академиком А. А. Гихтером 12 XII 1939)

В течение нескольких лет мы изучали влияние микроэлементов на урожай и состав растений. Ставилось целью получение максимального урожая, отыскание путей наиболее продуктивного использования питательных веществ, улучшение качества утилитарной части продукции, задача сдвинуть отношение между вегетативной и репродуктивной частью в сторону увеличения урожая продуктивной части растений. Минеральные элементы при умелом их использовании являются могучим средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур. От оптимального соотношения электролитов в почве (при наличии оптимума остальных факторов роста) зависит рост урожаев культур.

Основной базой для создания структуры урожая являются главные питательные элементы NPK; однако в последнее время для ряда культур и на различных почвенных разностях отмечено, что внесение достаточного количества минеральных удобрений все же не вызывает значительного эффекта. В связи с этим возник вопрос о внесении других элементов совместно с основными удобрениями⁽¹⁻⁹⁾. Второстепенные элементы обычно вносятся в небольших количествах, и растения поглощают их в ничтожно малых дозах, а внесение этих элементов в больших количествах влияет токсически на рост растений. В связи с этим свойством указанные питательные элементы называют микроэлементами, а вещества, содержащие их, микроудобрениями.

В настоящее время установлено, что на ряде почв внесение полного удобрения оказывается менее эффективным, если оно вносится без микроэлементов; внесение последних сразу увеличивает эффективность полных удобрений.

Если в почве не содержится оптимального количества микроэлементов, то растения, несмотря на полную обеспеченность их основными удобрениями, растут и развиваются менее благоприятно, чем при наличии микроэлементов. Достаточно дать растениям, страдающим от недостатка микроудобрений в почвенном растворе, микроэлементы, как они очень быстро поправляются и начинают развиваться вполне нормально. При незначительном количестве микроэлементов, внесенные в почву, оказывают большое влияние на питательный режим растений, благодаря чему некоторые культуры потребляют меньше основных питательных веществ на единицу сухого вещества. При избыточном содержании извести в почве,

которая оказывает отрицательное влияние на растения, внесение в почву небольших количеств бора сразу парализует вредное влияние кальция. Кроме того некоторые микроэлементы регулируют поступление питательных веществ из почвенного раствора в периферию корневого волоска, а также предохраняют растения от сильного завядания при засухе. Если в настоящее время удалось ориентировочно показать ход накопления питательных веществ—азота, фосфора и калия,—а также показать, в какую фазу развития растения наиболее целесообразно используют их при подкормке, то вопрос о поступлении микроэлементов до настоящего времени остается совершенно не выясненным.

В целях получения ориентировочных данных по вопросу о подкормке культурных растений микроэлементами были заложены вегетационные и полевые опыты с подсолнечником, льном, яровой пшеницей и сахарной свеклой. Опыты проводились на Воронежской областной опытной станции, а также в Краснодаре в Институте масличных культур. В опыте были применены следующие микроэлементы: бор, цинк, медь, марганец. Цель опыта заключалась в том, чтобы найти метод воздействия на величину урожая и его качество.

Микроэлементы вносились в химически чистых солях: бор в H_3BO_3 , марганец в $MnSO_4$, цинк в $ZnSO_4$, медь в $CuSO_4$.

После предварительных опытов, проведенных с проростками в водных, песчаных и почвенных культурах, мы остановились на этих элементах и дозах, придерживаясь идентичности их, а именно: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 мг на кг абсолютно сухой почвы для кубанских и воронежских черноземов.

Кроме льна, свеклы и подсолнечника у нас в опыте была яровая пшеница Цезиум 0111, и мы испытывали влияние микроэлементов на урожай и его качество для этой культуры. Опыт проводился в почвенных культурах на мощном черноземе Воронежской областной опытной станции на фоне полного удобрения, которого давалось по 0,15 г на кг абсолютно сухой почвы. Азот вносился в виде NH_4NO_3 , фосфор—в виде Na_2HPO_4 и калий— KCl . Растения получали питательные вещества в форме химически чистых солей, а микроэлементы давались в виде кальбаумовских препаратов. Растения в течение периода вегетации поливались дистиллированной водой, поверхность почвы изолировалась ватой от внешней среды. Яровая пшеница была посеяна весьма рано—26 III. Это было сделано для того, чтобы растения ушли от мучнистой росы, которая является большим бичом при культуре яровой пшеницы в вегетационных условиях. Пшеница созрела в конце июня, не будучи пораженной вредителями.

Микроэлементы довольно резко отразились на развитии яровой пшеницы. В присутствии их она имела выше и толще стебель, более мощную листовую поверхность, которая у растений по $MnSO_4$ имела более темную окраску.

Растения убраны после наступления полной зрелости. С яровой пшеницей был проведен ряд опытов, где мы получили оценку индивидуального влияния микроэлементов и различных комбинаций их, а также получили представление об оптимальных дозах и сроках внесения их под пшеницу (см. таблицу).

В целях краткости изложения мы приведем урожайные данные по срокам внесения микроэлементов и химические анализы на содержание белка, общего азота, крахмала и фосфора, так как эти показатели являются наиболее типичными для пшеницы.

Внесение полного минерального удобрения (NPK) вызвало значительную прибавку урожая по сравнению с урожаем, полученным в неудобренных сосудах. Урожайность всецело определялась количеством азота, находящегося в почве.

Влияние микроэлементов на урожай яровой пшеницы

Схема опыта	Урожай			Содержание в зерне в %			
	вес общей массы в г	вес зерна в г	зерно в %	обще- го азота	чисто- го белка	P ₂ O ₅	% крах- мала
Почва без удобрения	8,5	4,1	38,7	2,156	17,1	1,285	58,4
» + NPK	25,4	10,6	100	2,853	17,5	1,367	59,7
» + H ₃ BO ₃ (набивка)	24,2	10,9	103,0	2,643	18,0	1,158	59,2
» + H ₃ BO ₃ (кущение)	25,2	11,2	105,7	2,623	18,3	1,142	59,3
» + H ₃ BO ₃ (выход в трубку)	25,1	11,6	109,5	2,615	18,6	1,136	59,5
» + MnSO ₄ (набивка)	30,4	12,9	121,7	2,884	18,2	1,386	58,5
» + MnSO ₄ (кущение)	33,4	13,5	127,4	3,072	18,6	1,445	58,7
» + MnSO ₄ (выход в трубку)	36,5	14,8	139,7	3,097	18,9	1,426	59,2
» + CuSO ₄ (набивка)	27,35	11,8	111,4	2,746	18,3	1,356	59,4
» + CuSO ₄ (кущение)	28,46	12,4	117,0	2,837	18,4	1,359	59,5
» + CuSO ₄ (выход в трубку)	29,76	12,7	120,0	2,945	18,5	1,368	59,2
» + ZnSO ₄ (набивка)	29,35	12,2	115,1	2,943	18,3	1,398	59,4
» + ZnSO ₄ (кущение)	30,21	12,7	120	2,959	18,5	1,396	58,9
» + ZnSO ₄ (выход в трубку)	30,95	12,9	121,7	2,933	18,7	1,426	59,3

Внесение бора при закладке опытов и в подкормке увеличивает урожай зерна, но наблюдается снижение урожая соломы. Прибавка по зерну выражена незначительной величиной, которая колеблется от 3,0 до 9,5%. Это явление, по видимому, объясняется тем, что нам не удалось отыскать оптимальных доз, или же этот элемент, независимо от дозы его, по своей природе не способен более значительно повысить урожай пшеницы. Касаясь эффективности и сроков внесения бора, следует отметить, что для зерна наблюдается большая прибавка урожая от внесения бора в подкормках. При основном внесении эффективность его оказалась ниже, чем в подкормках, что можно объяснить переходом его в почве в малодоступную для растений форму.

При внесении марганца в основном удобрении и в подкормке эффект сказался довольно резко на урожае яровой пшеницы. Положительно все дозы вызвали повышение урожая, причем внесение его в первой и второй подкормке вызывало более значительное повышение урожая, чем при предпосевном внесении.

Внося медь, мы наблюдали повышение урожая, которое было не столь значительно, как при внесении марганца. Медь оказалась весьма полезной для растений, положительно влияя на урожай соломы и зерна.

Сернокислый цинк более эффективен, чем бор; по эффективности ниже марганца и немного выше меди; этот элемент при всех сроках внесения его давал значительное повышение урожая зерна и соломы.

Микроэлементы оказывали положительное влияние не только на величину урожая пшеницы, но и на качество его. Внесение бора в ряде случаев способствовало повышению процента белка и понижению количества крахмала в зерне пшеницы.

Остальные микроэлементы также способствовали повышению белка, а содержание крахмала всюду понижается в присутствии их. Растения по бору меньше тратили азота на единицу сухого вещества как в относительных, так и в абсолютных величинах. Что же касается остальных элементов, поглощение азота в присутствии их, как относительно, так и абсолютно, было больше, чем у контрольных растений. Больше всего азота поглотили растения на синтез зерна по марганцу, а по меди и цинку использовали примерно одинаковое количество.

Помимо азота определялось содержание фосфора в зерне пшеницы.

Анализ показал, что растения по бору поглощали относительно и абсолютно меньше фосфора, чем в контрольном варианте. Больше всего вынесено фосфора в зерне по марганцу, при всех сроках внесения его.

По меди и цинку получены близкие величины для фосфора; урожай в присутствии этих микроэлементов получен довольно высокий, с которым растения вынесли примерно одинаковые количества фосфора при близких урожаях.

Лаборатория физиологии
Воронежской областной опытной станции

Поступило
14 XII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. Е. Школьник, ДАН, II (1935). ² P. Mazé, C. R., 1160 (1915).
³ Э. Рессель, Почвенные условия и рост растений (1936). ⁴ R. Warington, Annales of Botany (1926). ⁵ Brenchley a. Warington, Annales of Botany (1927). ⁶ А. И. Смирнов, Гос. табаков. (1928). ⁷ Е. В. Бобко, Микроудобрения (1937). ⁸ А. Г. Шестаков и В. Г. Швыденков, Химизация соц. землед., № 6 (1934). ⁹ А. Г. Шестаков и Сывороткин, Из рез. вег. оп., 16 (1935).