

INFLUENCE OF COMPOSITE MINERAL MACRO- AND MICROFERTILIZERS AND PESTS ON YIELD STRUCTURE OF VARIOUS WINTER WHEAT VARIETIES

A.A. Zhagun'

Summary

Impact of complex use of nitrogen fertilizers, copper and manganese microfertilizers, retardant and fungicides on structure formation of yield of two winter wheat varieties Syita and Finesiya is studied. The positive impact of split application N180 in five times during vegetative period, microfertilizers and fungicides upon quantity of productive shoots, grains number in an ear, mass of 1000 grains and grain mass in one ear of studied winter wheat varieties is found. Retardant application had negative influence on grain mass in one ear of two studied winter wheat varieties.

Поступила 18.11.13

УДК 631.8:633.11

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУЛЬФАТА АММОНИЯ ДЛЯ ПОДКОРМКИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ТИПИЧНЫХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н.Н. Мирошниченко, Ю.А. Савченко, А.В. Доценко, Е.В. Панасенко

*Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского»,
г. Харьков, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что сера по своему физиолого-биологическому значению находится в одном ряду с азотом, фосфором и калием как один из основных элементов питания растений. Однако, при невысоком уровне урожайности потребление растениями серы, как правило, компенсируется процессами высвобождения ее из минеральных и органических соединений почвы, а также привнесением с атмосферными выпадениями и удобрениями. Поэтому внесение серы ранее носило преимущественно случайный характер, она попадала в почву бессистемно в составе некоторых фосфорных, азотных и калийных удобрений как балласт. Норму ее внесения не планировали, а полученный эффект относили на счет основных питательных веществ [1, 2]. В настоящее время баланс серы в почве существенно ухудшился вследствие снижения выбросов в атмосферу, применения высококонцентрированных удобрений и увеличения уровня урожайности. В частности, в южных штатах США после исключения серы из состава удобрений симптомы ее дефицита проявлялись на легких почвах через 2–3 года,

2. Плодородие почв и применение удобрений

на илистых – через 7–9 лет [3, 4]. Прогнозируется, что к 2020 г. поступление оксидов серы из атмосферы снизится еще на 15–30% [5].

В силу этих причин во многих странах, в том числе и в некоторых регионах Украины, существует дефицит серы, что негативно влияет на урожайность культур и их качество [6, 7, 8]. Это положение справедливо и для озимой пшеницы как ведущей зерновой культуры. По мнению Zhao et al., минимальный уровень поступления серы в почву для удовлетворения потребностей озимой пшеницы – 15–20 кг/га в год [9]. В.В. Церлинг отмечала, что при дефиците сульфатов в питательном растворе период наибольшей интенсивности поглощения серы предшествует периоду наиболее интенсивного прироста сухого вещества [10]. Исследования Масловой И.Я. [11] показали, что сера влияет на азотный обмен уже на ранних этапах развития пшеницы, улучшая использование азота из удобрений, тем самым повышая кустистость и положительно влияя на закладку репродуктивных органов. При благоприятном отношении N:S в почве улучшается использование всех элементов питания и перераспределение их в растениях в ходе онтогенеза. Как и другие удобрения, серу прежде всего необходимо вносить на почвах с низким ее содержанием, на полях с высоким фоном NPK, а также под культуры, наиболее чувствительные к ее недостатку и выращиваемые по интенсивной технологии. По данным опытов на Одесской и Ивано-Франковской сельскохозяйственных опытных станциях, внесение элементарной серы и серосодержащих удобрений способствует увеличению урожая зерна озимой пшеницы на 0,3–0,5 т/га, повышению белковости на 0,5–1% и более, увеличению количества клейковины на 2–5% и улучшению ее качества [12, 13].

Установлено, что осеннее внесение элементарной серы эффективнее весеннего, что связано с медленным ее окислением в быстропересыхающем верхнем слое почвы. Поэтому удобрения, содержащие элементарную серу, применяются под основную обработку почвы только осенью. В связи со значительным сокращением применения суперфосфата в Украине его влияние на серное питание растений ныне также незначительно. Исследования, в которых сера в течение 15 лет вносилась в почву в составе суперфосфата, показали, что систематическое внесение этого удобрения приводит к накоплению серы в слое 80–100 см, правда, преимущественно в труднодоступных для растений формах, что не влияет на урожайность сельскохозяйственных культур [14].

В отличие от молотой серы и суперфосфата, ее растворимые формы (сульфат, тиосульфат) доступны растениям практически сразу после внесения [15]. В настоящее время в Украине под основную обработку почвы вносят преимущественно нитроаммофоски, калимагнезию или тукосмеси, в которых сера содержится в сульфатной форме, однако далеко не в тех количествах, что необходимы для покрытия дефицита баланса. На рынке минеральных удобрений представлен также широкий ассортимент серосодержащих форм для внекорневого внесения [16, 17]. Однако, внекорневые подкормки культур соединениями серы можно рассматривать лишь как дополнительный инструмент в обеспечении их биологической потребности (на 2–5% от общей) и как мера снятия уже проявленных симптомов дефицита этого элемента.

Все вышеизложенное определило особый интерес агропроизводителей к сульфату аммония как удобрению для проведения ранневесенних подкормок. Особенно хорошие результаты дает подкормка озимых рапса и пшеницы

по мерзло-талой почве на почвах легкого гранулометрического состава [18]. Однако, будет ли столь эффективным этот прием на черноземах типичных тяжелого гранулометрического состава, обладающих большими валовыми запасами серы в органическом веществе и высокой нитрификационной активностью, что обуславливает достаточно быстрое высвобождение этого элемента в весенний период. К сожалению, на этот счет специальных исследований крайне мало, а об эффективности сульфата аммония преобладает информация рекламного-коммерческого характера.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование влияния внесения сульфата аммония в подкормку озимой пшеницы на условия серного питания, урожайность и качество зерна проводили в 2013 г. в трех мелкоделяночных опытах: на территории опытного поля ХНАУ имени В.В. Докучаева, Слобожанского опытного поля ННЦ «ИПА имени А.Н. Соколовского» и в ООО «Агросет». Все объекты исследований расположены в пределах Харьковской области, расстояние между ними составляло 80–150 км. Задачи исследования предусматривали сравнение сульфата аммония и аммиачной селитры, вносимых в различных дозах и в различные сроки в весеннюю подкормку озимой пшеницы.

Опыт № 1 в ХНАУ имени В.В. Докучаева проводили на черноземе типичном тяжелосуглинистом малогумусном на лессе с такими параметрами в пахотном слое (0–30 см): рН солевой 5,7, содержание гумуса – 4,9%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 100 мг/кг и 165 мг/кг соответственно. В опыте выращивали пшеницу сорта Элегия (Элегия мироновская). Подкормку проводили в наиболее ранние сроки (1 марта) по мерзло-талой почве. Площадь опытных делянок – 24 м². Схема опыта предусматривала такие варианты:

- 1) контроль, без подкормки;
- 2) подкормка N₃₀ (NH₄NO₃) → S₀;
- 3) подкормка N₃₀ ((NH₄)₂SO₄) → S₃₄;
- 4) подкормка N₆₀ (NH₄NO₃) → S₀;
- 5) подкормка N₆₀ ((NH₄)₂SO₄) → S₆₈.

Опыт № 2 на Слобожанском опытном поле ННЦ «ИПА имени А.Н. Соколовского» проводили на черноземе типичном тяжелосуглинистом среднегумусном на лессе с такими параметрами в пахотном слое (0–30 см): рН солевой 6,4, содержание гумуса – 5,7%, легкогидролизированного азота – 130 мг/кг, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 90 мг/кг и 100 мг/кг соответственно. В опыте выращивали пшеницу сорта Досконала. Подкормку проводили в два срока: по мерзло-талой почве (4 марта) и прикорневым способом (24 апреля). Площадь опытных делянок – 30 м², учетная – 20 м². Схема опыта предусматривала такие варианты:

- 1) контроль, без подкормок;
- 2) подкормка по мерзло-талой N₅₁ (NH₄NO₃) + прикорневая подкормка N₅₁ ((NH₄)₂SO₄);
- 3) подкормка по мерзло-талой N₅₁ ((NH₄)₂SO₄) + прикорневая подкормка N₅₁ (NH₄NO₃);

2. Плодородие почв и применение удобрений

4) подкормка по мерзло-талой N_{51} $((NH_4)_2SO_4)$ + прикорневая подкормка N_{51} $((NH_4)_2SO_4)$;

5) подкормка по мерзло-талой N_{51} (NH_4NO_3) + прикорневая подкормка N_{51} (NH_4NO_3) .

Опыт № 3 в ООО «Агросет» (Балаклейский район Харьковской области) проводили на черноземе типичном тяжелосуглинистом малогумусном на лессе с такими параметрами в пахотном слое (0–30 см): pH солевой 6,3, содержание гумуса – 3,6%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 165 мг/кг и 199 мг/кг соответственно. В опыте выращивали пшеницу сорта Богдана. Подкормку проводили по мерзло-талой почве, но в более поздний срок, чем в опыте № 1 (19 марта). Площадь опытных делянок – 24 м². Схема опыта предусматривала такие варианты:

1) контроль, без подкормки;

2) подкормка N_{45} $(NH_4NO_3) \rightarrow S_0$;

3) подкормка N_{45} $((NH_4)_2SO_4) \rightarrow S_{51}$;

4) подкормка N_{90} $(NH_4NO_3) \rightarrow S_0$;

5) подкормка N_{90} $((NH_4)_2SO_4) \rightarrow S_{102}$.

Повторность всех опытов четырехкратная.

Отбор проб почвы проводили послышно по 20 см до глубины 1 м в три срока: перед возобновлением вегетации озимой пшеницы (перед подкормкой), в фазу налива зерна и сразу по сбору урожая. Содержание подвижной серы в почве определяли по методу ЦИНАО (ГОСТ 26490–85), содержание белка в зерне – методом инфракрасной спектроскопии на спектрофотометре Scientific Pacific 4250, клейковину – методом физического отмывания, индекс деформации клейковины – на приборе ИДК–1, хлорофилл – спиртовым вытеснением с дальнейшим колориметрическим измерением, а также с использованием прибора «SPAD 502 Plus». Статистическую обработку результатов проводили при помощи программных средств Excel и AgcStat.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание подвижной серы в пахотном слое почвы оказалось очень изменчивым на протяжении вегетационного периода, а потребление серы растениями озимой пшеницы зависело от биологических особенностей сорта и условий внешней среды, определяющих глубину промачивания почвы в осенне-зимний период и интенсивность минерализационных процессов – в весенний. Вследствие высокой миграционной способности водорастворимых сульфатов, преобладающих в пуле соединений подвижной серы, на ранних стадиях возобновления вегетации, как правило, наблюдается уменьшение ее содержания в пахотном слое вследствие перемещения вниз по профилю. Такое обеднение пахотного слоя подвижной серой наблюдалось нами и ранее в 2011–2012 гг. [19], а вследствие обильных снегопадов начала 2013 г. было выражено еще более. Перед внесением сульфата аммония содержание подвижной серы в пахотном слое почвы опыта № 1 было всего лишь $1,2 \pm 0,5$ мг/кг, а в опыте № 3 – $0,75 \pm 0,15$ мг/кг, что намного ниже оптимального. В дальнейшем вследствие преобладания восходящих водных потоков и высвобождения серы в процессе минерализации органического вещества содержание ее подвижных форм увеличивается (табл. 1).

Содержание подвижной серы в пахотном слое чернозема типичного во вторую половину вегетации озимой пшеницы

Вариант опыта	Содержание подвижной серы в почве, мг/кг			
	Опыт № 1 – опытное поле ХНАУ		Опыт № 3 – ООО «Агросет»	
	в фазу налива зерна	после сбора урожая	в фазу налива зерна	после сбора урожая
Контроль	2,18	0,55	1,4	0,6
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{30/45}$	1,84	0,56	1,0	0,6
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{30/45}$	3,43	1,08	1,6	1,0
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{60/90}$	1,68	0,86	1,2	0,8
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{60/90}$	2,71	1,68	2,8	1,6
$\text{HCP}_{0,05}$	0,52	0,36	0,3	0,1

Как видно из приведенных данных, к периоду налива зерна, сопровождающему усиленным потреблением растениями серы, содержание ее подвижных форм в пахотном слое значительно выше, чем в ранневесенний период. Следовательно, исходя из особенностей сезонной динамики этого элемента в почвенном профиле, наиболее целесообразным было бы применение сульфата аммония в подкормку по мерзло-талой почве. Применение серосодержащих удобрений в ранневесенней подкормке существенно увеличивает содержание сульфатов в почвенном растворе на протяжении активной вегетации растений, и это положительное действие прослеживается вплоть до фазы налива зерна.

Уменьшение содержания подвижной серы в почве на период окончания вегетации озимой пшеницы связано с затуханием процессов сульфатификации и усвоением ее растениями. Азотные удобрения сопутствуют активизации этих процессов, поскольку усиливают минерализацию органического вещества, тем самым увеличивая содержание минерального азота в почве [20]. Процесс сульфатификации происходит одновременно с процессом минерализации, поэтому под действием азотных удобрений содержание подвижных соединений серы может увеличиваться.

В связи с весьма динамичным содержанием подвижной серы в пахотном слое вследствие сезонной миграции сульфатов в профиле почвы более целесообразным может быть определение запаса подвижных соединений в метровом или 60-сантиметровом слое. Этот показатель более стабилен во времени и достаточно хорошо отражает обеспеченность почвы в целом (табл. 2). В большинстве вариантов опытов запасы подвижных соединений серы в метровом слое после уборки озимой пшеницы были значительно ниже, чем во время возобновления вегетации. Даже при учете возможного подтягивания сульфатов из нижележащих слоев и различной степени сульфатификации в изучаемых почвах приведенные данные свидетельствуют о значительном влиянии культуры озимой пшеницы на обеспеченность почвы подвижной серой. Полученные результаты

2. Плодородие почв и применение удобрений

хорошо согласуются с исследованиями, проведенными в 1990–1992 гг. в Уманской сельскохозяйственной академии [21] и показавшими, что на фосфорно-калийном фоне озимая пшеница выносила 5,9 кг/га серы, а внесение азотных удобрений повышало этот показатель до 6,8–7,9 кг/га.

Таблица 2

Динамика запасов подвижной серы в метровом слое чернозема типичного после возобновления вегетации озимой пшеницы

Вариант опыта	Запасы подвижной серы в 100-сантиметровом слое почвы, кг/га					
	Опыт № 1 – опытное поле ХНАУ			Опыт № 3 – ООО «Агросет»		
	до подкормки	в фазу налива зерна	после сбора урожая	до подкормки	в фазу налива зерна	после сбора урожая
Контроль	29,1	22,5	23,8	15,8	9,1	8,8
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{30/45}$	21,9	22,3	20,5	21,5	12,3	7,8
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{30/45}$	31,5	24,9	28,5	23,9	17,2	8,8
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{60/90}$	32,0	36,5	30,5	15,3	13,8	8,4
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{60/90}$	31,8	34,1	31,1	23,9	20,0	17,3

Проведенные нами в 2011–2012 гг. исследования показали, что применение сульфата аммония в прикорневую подкормку существенно уступает по эффективности аммиачной селитре. Иными словами, можно подытожить, что при достаточно позднем весеннем внесении положительное действие серы не перекрывает того эффекта, что дает нитратная форма азота по сравнению с аммонийной. В условиях достаточно континентального климата Харьковской области продолжительные весенние засухи являются достаточно частым явлением. Вследствие этого, в отличие от центральных и западных областей Украины, проведение подкормок по мерзло-талой почве более предпочтительно.

Если в опыте № 1 удобрения вносили в начале марта, то подкормка пшеницы в хозяйстве (опыт № 3) пришлась на третью декаду того же месяца. Учитывая значительное количество осадков марта 2013 г. (более 70 мм), можем предположить, что именно этот фактор оказал определяющее влияние на эффективность различных форм азотных удобрений в опытах. Как следует из данных таблицы 3, на уровень урожайности озимой пшеницы в хозяйстве большее влияние имела аммиачная селитра, обеспечивая прирост урожая на 21–42%. Разница эффективности этих двух форм азотных удобрений была не так велика при дозе азота 45 кг/га, но существенно отличалась при 90 кг/га. В опыте № 1 наблюдается другая тенденция – в условиях 2013 г. несколько лучший (в пределах ошибки) эффект имело внесение сульфата аммония. Хотя разница в результатах этих двух опытов и может быть обусловлена отличием выращиваемых сортов озимой пшеницы, по нашему мнению, основной причиной расхождений является различный срок внесения удобрений.

Таблица 3

**Влияние формы азотных удобрений в весеннюю подкормку
на урожайность и качество зерна озимой пшеницы
на черноземе типичном**

Вариант опыта	Опыт № 1 – опытное поле ХНАУ		Опыт № 3 – ООО «Агросет»	
	Урожайность зерна, т/га	Содержание сырой клей- ковины в зерне, %	Урожайность зерна, т/га	Содержание сырой клей- ковины в зерне, %
Контроль	4,91	30,2	4,08	25,20
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{30/45}$	5,25	31,9	5,11	26,80
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{30/45}$	5,28	31,1	4,98	27,60
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{60/90}$	5,54	32,2	6,10	30,30
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{60/90}$	5,68	32,2	5,64	29,30
$\text{HCP}_{0,05}$	0,36	1,4	0,39	2,45

Этот вывод подтверждается результатами опыта № 2, схема которого предусматривала различное комбинирование сульфата аммония и аммиачной селитры в первую и вторую подкормку озимых. Как следует из данных таблицы 4, наиболее удачным сочетанием оказалось внесение аммиачной селитры по мерзло-талой почве и сульфата аммония – прикорневым способом, что дополнительно давало прибавку зерна до 0,33 т/га и способствовало наибольшему накоплению белка в зерне. Замена аммиачной селитры в первую подкормку на сульфат аммония существенно уменьшала прибавку и ослабляла клейковину. Выбор формы удобрений для второй подкормки, напротив, практически не оказывал влияния на урожайность и качество зерна. Таким образом, применение сульфата аммония для прикорневой подкормки озимой пшеницы может не уступать по эффективности аммиачной селитре, но только по уже сформированному достаточному уровню азотного питания растений.

Таблица 4

**Влияние срока и формы азотных удобрений в весеннюю подкормку
на урожайность и качество зерна озимой пшеницы
на черноземе типичном Слобожанского опытного поля**

Вид и доза удобрений в подкормку:		Уро- жай- ность зерна, т/га	Содер- жание сырой клейко- вины в зерне, %	Индекс дефор- мации клей- кови- ны	Группа каче- ства
по мерзло-талой почве	прикорневую				
Контроль, без удобрений		2,37	11,6	65	1

2. Плодородие почв и применение удобрений

Окончание табл. 4

Вид и доза удобрений в подкормку:		Уро- жай- ность зерна, т/га	Содер- жание сырой клейко- вины в зерне, %	Индекс дефор- мации клейко- вины	Группа каче- ства
по мерзло-талой почве	прикорневую				
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_0$	$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_{58}$	3,16	23,0	75	1
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_{58}$	$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_0$	2,85	22,3	80	2
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_{58}$	$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_{58}$	2,83	22,5	80	2
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_0$	$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \rightarrow \text{N}_{51}\text{S}_0$	3,07	20,4	75	1
НСР ₀₅		0,29	5,6	5	–

Достаточно слабо сказывается внесение сульфатов и на качестве зерна озимой пшеницы. В опытах № 1 и № 2 наблюдается лишь тенденция к улучшению показателей качества, не подкрепленная достоверной разницей между исследуемыми видами удобрений. Внесение высоких доз минеральных удобрений (N90) в опыте № 3 стимулирует накопление азота и белка в зерне, причем разница между вариантами с внесением аммиачной селитры и сульфата аммония почти не прослеживается. Тот же фактор влияет и на повышение процента клейковины. Применение в подкормку озимой пшеницы азотных удобрений в дозе N90 позволяет улучшать качественные показатели зерна со 2-го до уровня 1-го класса, что, несомненно, повышает рентабельность выращивания данной культуры, однако выбор формы удобрений не имел решающего значения.

Таким образом, экономически более эффективным следует признать применение аммиачной селитры. Даже несмотря на весьма низкий уровень содержания подвижной серы в пахотном слое чернозема, не это является ограничивающим фактором питания растений, а низкое содержание минерального и в первую очередь нитратного азота. Содержание минерального азота в почве опыта № 1 перед внесением минеральных удобрений не превышало 11 мг/кг (из них NO_3^- – 2–4 мг/кг), в опыте № 2 – 10 мг/кг (из них NO_3^- – 5–6 мг/кг) и в опыте № 3 – 14 мг/кг (из них NO_3^- – 6–8 мг/кг). Своевременность устранения этого дефицита позволяет настолько интенсифицировать физиологические процессы, что даже в фазу налива зерна содержание хлорофилла в листьях и оценка его активности в полевых условиях по прибору «SPAD 502 Plus» были значительно выше на всех вариантах с применением аммиачной селитры (табл. 5).

**Оценка фотосинтетической деятельности листьев озимой пшеницы
в фазу налива зерна по результатам лабораторного и
инструментального контроля**

Вариант опыта	Опыт № 1 – опытное поле ХНАУ		Опыт № 3 – ООО «Агросет»	
	Содержание хлорофилла, мкг/г сухой массы	Показания «SPAD 502 Plus», усл. ед.	Содержание хлорофилла, мкг/г сухой массы	Показания «SPAD 502 Plus», усл. ед.
Контроль	5,18	52,9	4,27	41,5
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{30/45}$	5,26	54,1	5,03	48,6
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{30/45}$	5,18	52,3	4,46	46,9
$(\text{NH}_4\text{NO}_3) \text{N}_{60/90}$	5,27	54,6	5,10	52,2
$((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \text{N}_{60/90}$	5,24	53,1	4,98	50,5
$\text{HCP}_{0,05}$	0,33	2,9	–	–

ВЫВОДЫ

1. Содержание подвижной серы в черноземах типичных Левобережной Лесостепи Украины можно оценить как очень низкое. В связи с выраженной сезонной динамикой подвижной серы в профиле почвы и вымывания ее из пахотного слоя в осенне-зимний период целесообразно определять также ее запасы в метровом слое.

2. В условиях низкого содержания подвижной серы и минерального азота в почве в ранневесенний период более предпочтительной формой азотных удобрений для подкормки озимой пшеницы является аммиачная селитра, дающая большее увеличение содержания хлорофилла в листьях и, соответственно, большую прибавку урожая, чем сульфат аммония. На уже сформированном достаточном уровне азотного питания растений применение сульфата аммония и аммиачной селитры во вторую подкормку существенным образом не отличается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слуцкая, Л.Д. Сера как удобрение / Л.Д. Слуцкая // Агрохимия. – 1972. – № 2. – С. 130–148.
2. Вальников, И.У. Влияние серосодержащих удобрений на урожай культур в условиях Среднего Поволжья / И.У. Вальников, Г.С. Егоров // Агрохимия. – 1976. – № 8. – С. 100–104.
3. Jordan, H. Sulfur as a plant nutrient in the Southern United States: Techn. Bull / H. Jordan. – № 1297. – Washington, 1964.

2. Плодородие почв и применение удобрений

4. Anderson, O. Sulfur and crop production in Georgia: Georgia Agric. Exptl. Sta. Bull., N. S. / O. Anderson, J. Fatral. – № 967. – Tifton, 1966.
5. Forage and Grain Yield Response to Applied Sulfur in Winter Wheat as Influenced by Source and Rate / J. Mosali [et al.] // Journal of Plant Nutrition. – 2005. – Vol. 28. – P. 1541–1553.
6. Богданова, А.М. Физиологические критерии оптимизации серного питания сахарной свеклы: тезисы регионального Украины и Молдавии совещания [Оптимизация питания растений в условиях интенсивных технологий] / А.М. Богданова, Н.Т. Поединок. – Кишинев, 1981. – С. 33.
7. Сірка в сучасних агроландшафтах лісостепу / В.І. Гамалей [та інш.] // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 9. – С. 14–17.
8. Маслова, И.Я. Особенности пополнения фонда доступной растениям серы в почвах с разной консервативностью гумуса / И.Я. Маслова, Т.Г. Якушева, И.Н. Шарков // Агрохимия. – 2008. – № 3. – С. 5–14.
9. Responses of Two Wheat Varieties to Sulfur Addition and Diagnosis of S Deficiency / F.J. Zhao [et al.] // Plant and Soil. – 1996. – Vol. 181(2). – P. 317–327.
10. Церлинг, В.В. Динамика поступления серы и вынос ее разными культурами в зависимости от уровня обеспеченности серой / В.В. Церлинг, А.А. Ерофеев // Агрохимия. – 1974. – № 3. – С. 79–87.
11. Маслова, И.Я. Роль серы в использовании яровой пшеницей высоких доз азотно-фосфорно-калийных удобрений / И.Я. Маслова // Агрохимия. – 1987. – № 4. – С. 51–60.
12. Виткаленко, Л.П. Физиологические критерии оптимизации серного питания растений озимой пшеницы: тезисы регионального Украины и Молдавии совещания [Оптимизация питания растений в условиях интенсивных технологий] / Л.П. Виткаленко, А.Д. Хоменко. – Кишинев, 1981. – С. 20.
13. Крупский, Н.К. Влияние серосодержащих удобрений на белковость зерна ячменя / Н.К. Крупский, Л.В. Иванова // Химия в сельском хозяйстве. – 1974. – № 3. – С. 26–28.
14. Формы серы в почве и баланс в многолетнем полевом опыте при внесении двойного и простого суперфосфатов / Ф.В. Янишевский [и др.] // Агрохимия. – 1976. – № 7. – С. 24–31.
15. Janzen, H.H. Release of available sulfur from fertilizers / H.H. Janzen, J.R. Bettany // Canadian Journal of Soil Science. – 1986. – Режим доступа: <http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/cjss86-010>.
16. Добрива: довідник / за ред. М.М. Мірошніченка. – Х.: Харк. нац. аграр ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2011. – 224 с.
17. Лісовий, М.В. Роль сірки у живленні рослин та застосування сірчаніх добрив / М.В. Лісовий // Посібник українського хлібороба: науково-виробничий щорічник. – 2010. – С. 164.
18. Мамедов, Р.Ю. Влияние серы на урожай и качество озимой пшеницы / Р.Ю. Мамедов // Агрохимия. – 1981. – № 10. – С. 74–77.
19. Савченко, Ю.А. К оценке условий серного питания растений на черноземах левобережной лесостепи Украины [Тезисы] / Ю.А. Савченко, Н.Н. Мирошниченко // Материалы международной научной конференции «Современное состояние черноземов», 24–26 сент. 2013 г. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета. – С. 259–260.

20. Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ. – 1992. – 400 с.
21. Господаренко, Г.М. Основы интегрированного застосування добрив / Г.М. Господаренко. – К.: НІЧЛАВА, 2002. – 344 с.

EFFICIENCY OF APPLICATION AMMONIUM SULFATE FOR TOP-DRESSING WINTER WHEAT ON THE TYPICAL CHERNOZEMS OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

M.M. Miroshnychenko, Y.A. Savchenko, A.V. Dotsenko, E.V. Panasenko

Summary

Chernozems typical of Left-Bank Forest-Steppe zone of Ukraine contain very few mobile sulfur, especially in early spring. In three field experiments compared the effect of ammonium sulfate and ammonium nitrate for top-dressing winter wheat. Ammonium nitrate is more effective in the first top-dressing. In the second top-dressing of winter wheat ammonium nitrate is equivalent to the use of ammonium sulfate. In order to adequately assess the conditions of the sulfur nutrition of plants proposed to determine the reserves of mobile sulfur in the meter soil layer.

Поступила 12.11.13

УДК 631.582:633.367

БАЛАНС НРК В ЗВЕНЕ ЗЕРНОВОГО СЕВООБОРОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЮПИНА НА УДОБРЕНИЕ

Т.Ю. Анисимова

*ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа Россельхозакадемии»,
Владимирская обл., Судогодский р-н, д. Вяткино, Российская Федерация*

ВВЕДЕНИЕ

Баланс элементов питания в земледелии позволяет судить о соотношении между выносом питательных веществ из почвы урожаем сельскохозяйственных культур и возмещением их в виде минеральных и органических удобрений и культурой бобовых растений [1]. Проведение балансовых исследований связано с необходимостью систематически повышать эффективное плодородие почв и урожайность культур, улучшать качество хозяйственно полезной части урожая, осуществлять меры по охране и оздоровлению окружающей среды [2].