

AGROECONOMICAL EFFICIENCY OF WINTER WHEAT FERTILIZATION SYSTEMS ON HIGHLY CULTIVATED SOD-PODZOLIC LOAMY

**T. M. Seraya, E. N. Bahatyrova, T. M. Kirdun, T. V. Machok, O. M. Biryukova,
Y. A. Belyavskaya, M. M. Torchilo, N. Yu. Zhabrovskaya**

Summary

In the field technological experience on highly cultivated sod-podzolic loamy soil, the agroecological efficiency of different fertilization systems of winter wheat, depending on the method of basic tillage, was studied. It was found that the sealing of straw without a compensating dose of nitrogen, both with traditional and surface tillage, did not have a negative effect on the uniformity of seedlings and the development of winter wheat plants. Due to the use of fertilizers in a block with traditional tillage, the yield of winter wheat grain increased by 31 % on average and the protein and gluten content significantly increased, i. e. fertilizers provided food grain along with an increase in yield. In the block with surface tillage, the yield was on average 4,6 c/ha higher compared to similar options in the block with traditional tillage.

Поступила 11.05.2022

УДК 633.11:631.89

[https://doi.org/10.47612/0130-8475-2022-1\(68\)-94-103](https://doi.org/10.47612/0130-8475-2022-1(68)-94-103)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (В УСЛОВИЯХ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН)

М. Б. Вафоева¹, А. М. Абдуазимов²

¹Научно-исследовательский институт земледелия в южных районах

*²Каршинский институт ирригации и агротехнологий,
Кашкадарьинская обл., г. Карши, Узбекистан*

ВВЕДЕНИЕ

Минеральное питание растений включает поступление, передвижение и усвоение элементов. Но бывают ситуации, когда элементы минерального питания почвы становятся труднодоступными для растений (низкая температура, недостаток или избыток влаги, недостаточное развитие корневой системы и др.). Из-за дефицита какого-либо фактора, даже при достаточном наличии элемента в почве корни плохо его поглощают. Для этого более целесообразно применение внекорневых подкормок удобрениями по надземной части растений [1].

При возделывании зерновых культур 30 % от общих затрат приходится на минеральные удобрения. Оптимизация минерального питания и обеспечение

благоприятного фитосанитарного состояния посевов по этапам органогенеза растений позволяет в наибольшей степени реализовать генетический потенциал продуктивности зерновых культур в сложившихся погодных условиях и снизить удельные затраты элементов питания на формирование урожая [2].

По закону минимума урожайность растений определяется веществом, содержащимся в минимальном количестве. Кроме того, для полноценного питания и развития растений важны микроэлементы – бор, марганец, сера, железо, медь, цинк, молибден и др. Внесение микроудобрений в малых дозах в виде внекорневой подкормки восполняет их недостаток в растении.

Использование микроудобрений под озимую пшеницу позволяет повысить агротехническую и экономическую эффективность возделывания зерна. Обработка зерна микроудобрениями перед посевом увеличила урожайность на 6,1 %, содержание клейковины – на 24,9–28,4 % [3].

В почвенно-климатических условиях Курганской области России внекорневая подкормка яровой пшеницы микроудобрениями в форме хелата обеспечила повышение урожайности озимой пшеницы на 6,9–13,9 % в среднем за три года, клейковины зерна – на 1,03–2,17 % [4]. В опытах К. Е. Денисова [5] установлено, что во всех изучаемых вариантах наблюдалось положительное изменение высоты растений, массы 1000 зерен.

В исследованиях, проведенных Мухомедьяровой А. С. в условиях дефицита продуктивной влажности засушливой степной зоны Западного Казахстана, в системе севооборота с применением минеральных удобрений в дозе N_{30} определена целесообразность использования таких агротехнических мероприятий, как внекорневая подкормка, которая обеспечила получение зерна озимой мягкой пшеницы высокого качества и стабильную прибавку урожайности на уровне 1,8 т/га [6].

А. Г. Субботин и А. А. Кобылинский установили, что в 2017–2018 гг. в почвенно-климатических условиях левобережья Саратовской области Российской Федерации внекорневая подкормка сортов озимой пшеницы повысила урожайность зерна и повлияла на улучшение технологического качества зерна [7].

Применение внекорневой подкормки в фазы кущение, трубкование и колошения пшеницы оказало положительное влияние на следующие элементы структуры урожая: густоты стояния – на 191–297 ед./м², количество зёрен в колосе – на 180–230 ед., масса 1000 зёрен – на 20,8–26,8 г.

Полученные результаты свидетельствуют, что при возделывании пшеницы в условиях снижения дозы азотных и фосфорных удобрений на 50 % по сравнению с традиционными нормами, выполнение 3-х внекорневых подкормок в течение вегетационного периода обеспечило повышение урожайности культуры на [8].

Внекорневое питание озимой пшеницы удобрением Nano Chelated Super Fertilizer в норме 1 кг/га положительно влияет на высоту растений, длину колоса, содержание хлорофилла, содержание в зерне азота, фосфора, калия, железа, меди, цинка и марганца [9].

Выявлено положительное влияние различных норм и способов внесения азота на высоту растения, период до колошения, период до созревания, количество колосьев, продуктивных стеблей, длину колоса, массу 1000 зёрен, зерновые и биологические показатели урожайности [10]. *Определено положительное влияние азотных удобрений внекорневым методом внесения на рост и динамику развития растений по сравнению с основным внесением [11].*

Макро- и микроэлементы, такие как цинк (Zn), медь (Cu), железо (Fe), марганец (Mn), (бор) (B), применяемые в различных сочетаниях, оказывают значительное влияние на содержание сухого вещества пшеницы, увеличивая урожайность зерна и соломы [12]. Установлено, что оптимальными сроками для подкормки внекорневыми микроэлементами является сначала фаза трубкования, а затем фаза кущения [13].

Внекорневая подкормка бором и цинком – доступный способ повышения урожайности и питательной ценности сельскохозяйственных культур, а также элементов структуры урожайности [14, 15].

Бор – один из важнейших микроэлементов в природе, а дефицит этого элемента в сельскохозяйственных культурах является одним из лимитирующих факторов продуктивности. С учетом этого в практику возделывания сельскохозяйственных культур целесообразно включать бор в программу питания растений [16].

Рост цен на минеральные удобрения в сельском хозяйстве, в том числе на пшеницу, является одной из важнейших проблем повышения урожайности, и одной из основных задач сегодня является снижение количества применяемых минеральных удобрений за счет внекорневого питания. Установлено, что урожайность пшеницы была на 2,14 т/га выше контрольного варианта при внекорневой подкормке в фазы кущения, трубкования и колошения пшеницы. Отмечено, что внекорневые подкормки целесообразно проводить два раза в фазу кущения и выхода в трубку в течение вегетационного периода пшеницы [17]. В исследовании, проведенном учеными из Бангладешского сельскохозяйственного университета, был определен положительный эффект внекорневого питания на индекс площадь листьев пшеницы, накопления сухого вещества и содержание хлорофилла (18,0–18,4), количество продуктивных стеблей на 1 м² (243–250), количество колосков (17–18), количество зерен в колосе (47–48 т), масса 1000 зерен (3,2–4,6 г) и урожайность (3,01–3,03 т/га) увеличились по сравнению с контрольным вариантом [18].

Цель исследований – изучение и определение сроков и норм внекорневой подкормки для получения высокого и качественного урожая озимой пшеницы в условиях орошаемых светло-сероземных почв Кашкадарьинской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в течение 3-х вегетационных периодов (2019–2021 гг.) на центральном опытном участке НИИ Земледелия в южных районах, расположенном в Каршинском районе Кашкадарьинской области.

Объектом исследования являются орошаемые светлые серозёмные почвы Кашкадарьинской области и озимая пшеница сорта Гозгон.

Почва опытного участка светло-сероземная, малозасоленная. Уровень грунтовых вод – 2,0–2,5 м. Минерализация грунтовых вод слабая – 2,5–3,0 г/л. Перед закладкой опыта в 2019 г. в пахотный горизонт (0–28 см) имел следующие агрохимические показатели: содержание гумуса – низкое (меньше 0,81 %) по (И. В.Тюрину (ГОСТ-26213), содержание общего азота – 0,078 %, содержание фосфора – 0,180 % (30,0 мг/кг), калия – 2,51 % (380,0 мг/кг) (по И. М. Мальцевой, Л. П. Гриценко). Плотность твердой фазы почвы зависела от ее минерального и химического состава и составляла 2,71 г/см³ в слое 0–28 см.

Характеристика стимуляторов роста и комплексных удобрений:

IfoSeed – стимулятор роста, состав: гумино-фульвовая кислота – 35 %, органическое вещество – 25 %, цинк (Zn) – 8 %, медь (Cu) – 2 %, pH 8,5–10,5; норма – 2,0 кг на 1 т семян;

Вл-77 – стимулятор роста, состав: полиэтиленоксиды – 77,0 %, гуминовая кислота – 3 %, норма – 0,5 л/га;

IfoPZN – комплексное удобрение, состав: общий азот (N) – 3 %, общий фосфор (P) – 25 %, цинк (Zn) – 5 %, pH 1–3; норма – 2,0 л/га;

Ankasuper – микроудобрение, состав: органическое вещество – 20 %, общий азот (N) – 1,0 %, органический азот – 1,0 %, общие аминокислоты – 9 %, pH 4–7; норма – 100–125 мл/га на 100 л воды;

IfoHumate Plus – комплексное удобрение, состав: органическое вещество – 35 %, гумино-фульвовая кислота – 65 %, общий калий K_2O – 8 %, pH 9–11; норма – 0,5 л/га;

Potex – комплексное удобрение, состав: органическое вещество – 30 %, органический карбон – 16 %, общий азот – 1,5 %, общий органический азот – 1,5 %, растворимый калий K_2O – 4 %, pH 4–6; норма – 450–500 мл/га на 100 л воды;

IfoCombi-Fe – комплексное удобрение, общий азот (N) – 10 %: нитратный азот – 1,6 %, аммонийный азот – 8,4 %, состав: общий калий K_2O – 20 %, общий магний – 2 %, общий растворимый бор (B) – 0,02 %, общее растворимое железо (Fe) – 1 %, общий растворимый цинк (Zn) – 0,005 %, общий растворимый марганец (Mn) – 0,001 %, общий растворимый молибден (Mo) – 0,001 %, общая растворимая медь (Cu) – 0,05 %; норма – 3–4 л/га;

IfoUan-32 – комплексное удобрение, состав: общий азот – 32 %: карбамидный азот – 16 %, аммонийный азот – 8 %, нитратный азот – 8 %, pH 5–7; норма: 4–5 л/га;

IfoKalifos – комплексное удобрение, состав: общий азот (N) – 1 %, нитратный азот – 1 %, общий растворимый фосфор (P_2O_5) – 10, 2 %, общий растворимый калий (K_2O) – 25 %, растворимый бор (B) – 0,6 %, растворимый цинк (Zn) – 0,1 %, pH 6–8; норма – 1,5–2,0 л/га.

В настоящее время в связи с увеличением уровня химической нагрузки вследствие применения интенсивных технологий при возделывании сельскохозяйственных культур большое значение и актуальность приобретает разработка технологий выращивания, основанная на рациональном использовании природных и минеральных ресурсов с акцентом на обеспечение получения высоких урожаев качественно экологически безопасного зерна и сохранения плодородия почв. С целью получения более точных результатов внекорневая подкормка проводилась в условиях разных уровней минерального питания:

I) Контроль (нулевой уровень применения удобрений);

II) $N_{90}P_{45}K_{30}$ – ресурсосберегающий уровень минерального питания, предусматривающий снижение уровня химической нагрузки и сохранения плодородия почв;

III) $N_{180}P_{90}K_{60}$ – ресурсосберегающий уровень минерального питания, предусматривающий сохранение плодородия почв.

Изучаемым фактором для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы являлись некорневые подкормки стимуляторами роста и комплексными удобрениями. Каждой делянке соответствовал определённый вариант обработки посевов в различные фазы вегетации.

В соответствии с опытной схемой семена озимой пшеницы перед посевом обрабатывались удобрениями IfoSeed + Вл-77 (1 вариант). В период вегетации растений проводилась листовая подкормка удобрениями IFO PZN + Ankasuper (15.10–15.11), IFO PZN + IfoHumate Plus (25.02–10.03), IFO UAN + POTEX (15.03–30.03), IFO-COMBI FE + IFO UAN 32 (05.04–15.04), IFO CALIFOS + Ankasuper (01.05–10.05).

Схема опыта осуществлялась блочно-рандомизированным методом в 3-кратной повторности. Общее количество вариантов – 24, общее количество делянок – 72. Общая площадь делянки – 25 м². Норма высева – 4,5 млн/га всхожих семян.

Агротехника возделывания – общепринятая для Узбекистана (Кашкадарьинская область).

Содержание белка в зерне, клейковины, натурный вес, масса 1000 зёрен определялись по методике изучения технологических свойств зерна (1976 г.) по ГОСТ-9353-84 и ГОСТ 13586-1-68.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведённых исследований было установлено, что в вариантах с применением внекорневой подкормки комплексными удобрениями основные технологические показатели качества зерна (содержание белка и сырой клейковины, масса 1000 зерен, натурный вес зерна) превышали контроль.

Анализируя данные исследований о влиянии внекорневых подкормок на показатели натурального веса зерна озимой пшеницы, необходимо отметить, что применение макро- и микроудобрений способствовало улучшению качества зерна. В частности, в контрольном варианте фона I натурный вес зерна был наименьшим и составил 738,2 г/л, а в варианте применения всех 6 комплексных удобрений в условиях минерального питания N₁₈₀P₉₀K₆₀ обеспечило более высокие результаты – 821,8 г/л (табл.).

На фоне I натурный вес (объём) зерна озимой пшеницы на контроле составил 738,2 г/л, а в вариантах с применением внекорневой подкормки – 748,7–771,3 г/л, что на 10,5–33,1 г/л больше по сравнению с контролем.

При внесении N₉₀P₄₅K₃₀ (фон II) натурный вес зерна озимой пшеницы в среднем за 3 года на контроле составила 761,9 г/л. Применение изучаемых удобрений увеличило натурный вес зерна на 9,1–18,0 г/л относительно контроля до 771,0–779,9 г/л.

Те же закономерности отмечены при внесении минеральных удобрений в дозе N₁₈₀P₉₀K₆₀. В вариантах с использованием микроудобрений натурный вес был выше контроля на 12,7–53,6 г/л и составил 780,9–821,8 г/л.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее высокие результаты по натурному весу зерна могут быть достигнуты в условиях применения высокого уровня минерального питания и внекорневых подкормок в каждую фазу развития пшеницы. Так в контрольных вариантах натурный вес зерна озимой пшеницы составил 738,2 г/л, 761,9 г/л, 768,2 г/л соответственно уровням внесения минеральных удобрений. В вариантах с внекорневым питанием всеми 6 комплексными удобрениями на фоне I он увеличился до 771,3 г/л, фоне II (N₉₀P₄₅K₃₀) – до 799,9 г/л, фоне III (N₁₈₀P₉₀K₆₀) – до 821,8 г/л.

Таблица

Влияние внекорневого питания на качество зерна озимой пшеницы

Фон	Вариант	Натурный вес, г/л	Вес 1000 зёрен, г	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %
I. Без удобрений	Контроль	738,2	32,5	12,4	22,6
	IfoSeed + Вл-77	749,0	34,0	12,8	25,2
	IFO PZN + Ankasuper	757,8	35,5	13,5	26,7
	IFO PZN + IfoHumate Plus	748,7	33,5	13,0	25,4
	IFO UAN + POTEX	748,9	33,9	12,7	25,0
	IFO-COMBI FE + EntoGumin + IFO UAN 32	769,6	35,5	13,5	26,3
	IFO CALIFOS + Ankasuper	760,0	34,7	13,3	26,4
	IfoSeed + Вл-77; IFO PZN + Ankasuper; IFO PZN + IfoHumate Plus; IFO UAN + POTEX; IFO-COMBI FE + EntoGumin + IFO UAN 32; IFO CALIFOS + Ankasuper	771,3	36,7	13,7	27,2
II. N ₉₀ P ₄₅ K ₃₀	Контроль	761,9	41,1	13,9	27,1
	IfoSeed + Вл-77	771,0	42,1	14,4	28,2
	IFO PZN + Ankasuper	787,9	44,6	15,1	28,9
	IFO PZN + IfoHumate Plus	776,7	42,9	14,2	28,2
	IFO UAN + POTEX	774,7	42,4	14,3	28,4
	IFO-COMBI FE + EntoGumin + IFO UAN 32	791,7	45,4	15,1	29,2
	IFO CALIFOS + Ankasuper	787,7	44,7	15,0	28,8
	IfoSeed + Вл-77; IFO PZN + Ankasuper; IFO PZN + IfoHumate Plus; IFO UAN + POTEX; IFO-COMBI FE + EntoGumin + IFO UAN 32; IFO CALIFOS + Ankasuper	799,9	45,8	15,8	29,4
III. N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	Контроль	768,2	42,3	14,5	28,3
	IfoSeed + Вл-77	792,4	43,5	15,1	29,1
	IFO PZN + Ankasuper	811,1	45,2	15,9	29,4
	IFO PZN + IfoHumate Plus	787,9	43,3	15,1	29,1
	IFO UAN + POTEX	780,9	43,2	14,9	28,8
	IFO-COMBI FE + EntoGumin + IFO UAN 32	811,9	45,9	16,3	29,8
	IFO CALIFOS + Ankasuper	805,0	45,3	15,7	29,6
	IfoSeed + Вл-77; IFO PZN + Ankasuper; IFO PZN + IfoHumate Plus; IFO UAN + POTEX; IFO-COMBI FE + EntoGumin + IFO UAN 32; IFO CALIFOS + Ankasuper	821,8	46,2	16,8	30,2

Размер (крупность) зерна оказывает существенное влияние на урожайность. Вес 1000 зёрен также меняется в зависимости от условий внешней среды, применяемых агроприёмов. Оптимальный температурный режим, режим питания позволяют формировать крупные зерна, при этом жаркая и сухая погода, недостаток влаги, сорная растительность, вредители и болезни снижают данный показатель.

По результатам анализа значения массы 1000 зёрен в вариантах с внесением суспензий отличались в сравнении с контрольным вариантом независимо от уровня НРК. Самый низкий показатель массы 1000 зёрен был отмечен в контрольном варианте фона I – 32,5 г, а наибольший (46,2 г) – в варианте с применением 6 комплексных удобрений в условиях фона III ($N_{180}P_{90}K_{60}$). Масса 1000 зёрен на фоне I изменялась от 32,3 до 36,7 г в зависимости от применяемых комплексных удобрений. В условиях фона II ($N_{90}P_{45}K_{30}$) ее диапазон составил 42,1–45,8 г, фона III ($N_{180}P_{90}K_{60}$) – 43,2–46,2 г. В зависимости от условий минерального питания в варианте с применением IFO UAN + POTEX данный показатель составил 35,5, 45,4 и 45,9 г соответственно фонам.

Количество белка в зерне и его качество зависят от трех факторов: почвенно-климатических условий, биологии сорта и применяемых агротехнических мероприятий. Содержание общего белка в вариантах с применением внекорневого питания отличалось от контрольного варианта, т. е. внекорневая подкормка обеспечивала увеличение содержания белка в зерне озимой пшеницы. Из полученных результатов следует, что наименьшее содержание белка составило 12,4 % в контрольном варианте фона I, а наибольшее значение (16,8 %) – в варианте внесения всех 6 комплексных удобрений на фоне III ($N_{180}P_{90}K_{60}$).

При этом установлено, что содержание общего белка в зерне озимой пшеницы на вариантах с применением внекорневой подкормки фона I колебалось от 12,7 до 13,7 %, т. е. было на 0,3–1,1 % больше контроля. В условиях фона II ($N_{90}P_{45}K_{30}$) в вариантах с внекорневой подкормкой содержалось 14,2–15,8 % общего белка, фона III ($N_{180}P_{90}K_{60}$) – 14,9–16,8 %, т. е. на 0,4–2,3 % больше, чем на контроле этих фонов. Таким образом, внекорневая подкормка в условиях фонов $N_{90}P_{45}K_{30}$ и $N_{180}P_{90}K_{60}$ кг/га положительно повлияла на содержание общего белка в зерна озимой пшеницы. Наиболее эффективным с экономической точки зрения оказалось внесение IfoSeed + Вл-77, IFO UAN + POTEX и IFO-COMBI FE + Ento-Gumin + IFO UAN 32.

Количество клейковины в зерне изменяется в зависимости от биологических особенностей сорта, экологических условий, в которых растет пшеница, экологических факторов, технологических приемов. Результаты проведенных исследований показали, что в зерне озимой пшеницы содержалось 22,6–30,2 % сырой клейковины в зависимости от системы удобрения. Наименьшее количество клейковины отмечено на контроль фона I – 22,6 %, наибольшее (30,2 %) – в варианте с 6 комплексными удобрениями фона III ($N_{180}P_{90}K_{60}$).

ВЫВОДЫ

В наших экспериментах было определено, что подкормка комплексными удобрениями положительно повлияла на массу 1000 зерен, содержание общего белка и сырой клейковины озимой пшеницы. Несмотря на то, что наибольшие

показатели наблюдались при внесении $N_{180}P_{90}K_{60}$ и подкормки в каждой фазе развития растений, оптимального уровня по всем вышеперечисленным показателям можно достичь и при однократной подкормке до появления флагового листа (IFO-COMBI FE + EntoGumin + IFO UAN 32) при снижении дозы минеральных удобрений в 2 раза до $N_{90}P_{45}K_{30}$.

По результатам 3-летних исследований было установлено, что применение внекорневой подкормки комплексными удобрениями при возделывании озимой пшеницы в условиях контрольного фона I без NPK положительно повлияло на изучаемые показатели качества зерна по сравнению с абсолютным контролем. Установлено, что применение внекорневой подкормки до формирования флагового листа комплексными удобрениями IFO-COMBI FE + ЭнтоГумин + IFO UAN 32 в условиях фона II ($N_{90}P_{45}K_{30}$) – это оптимальный вариант, обеспечивающий получение качественного зерна.

В условиях светлых серозёмных почв Кашкадарьинской области Узбекистана при внесении удобрений под озимую пшеницу в количестве 50 % от традиционных норм ($N_{90}P_{45}K_{30}$), а так же при использовании жидких комплексных удобрений был определен эффект улучшения качества зерна.

Подкормка озимой пшеницы суспензиями различных компонентов в фазу осеннего кущения, в период образования флагового листа и после колошения увеличило натуральный вес зерна на 42,9; 43,7; 36,8 г/л и количество белка в зерне – на 1,1–1,2 % в сравнении с контролем в зависимости от уровня минерального питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семененко Н. Н. Инновационные технологии применения азотных удобрений: теория, методология, практика / Н. Н. Семененко. – Минск: Альфа-книга, 2020. – 320 с.
2. Семененко Н. Н. Система применения удобрений под зерновые культуры на дерново-подзолистых почвах в современных условиях / Н. Н. Семененко, Е. Г. Мезенцева, О. Г. Кулеш // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 2. – С.33–39.
3. Гуреев И. И. Совершенствование агротехнологии выращивания озимой пшеницы с использованием удобрений, содержащих микроэлементы / И. И. Гуреев, М. Н. Жердев, А. Л. Брежнев // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 25–28.
4. Созинов А. В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта терция при листовой подкормке хелатными микроудобрениями / А. В. Созинов // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК, Курган, 26 марта 2020 г. – С. 316–319.
5. Денисов К. Е. Влияние различных микроудобрений на качество зерна озимой пшеницы в засушливом Поволжье / К. Е. Денисов, А. А Гераскина // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2019. – № 3. – С. 13–15.
6. Мухомедьярова А. С. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в сухостепной зоне Западного Казахстана / А. С. Мухомедьярова // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. статей по итогам Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 16–22 июля 2019 г. – Саратов, 2019. – С. 670–674.
7. Субботин А. Г. Особенности формирования урожая озимой пшеницы в за-

висимости от применения подкормок в условиях Саратовского Правобережья / А. Г. Субботин, А. А. Кобылинский // Аграрные конференции Саратов. – 2019. – Т. 29. – № 140. – С. 24–27.

8. Response of wheat to foliar application of nutrients / Muhammad Arif [et al.] // Journal of Agricultural and Biological Science. – 2006. – Vol. 1, №. 4. – P. 30–34.

9. Effect of foliar application of different sources of nano-fertilizers on growth and yield of wheat / Hayyawi WAAI-Juthery [et al.] // Bioscience Research. – 2018. – Vol. 15, № 4. – P. 3988–3997.

10. SohailSabir, JehanBakht, Muhammad Shafi and Wajid Ali shah, 2002. Effect of Foliar vs. Broadcast Application of Different Doses of Nitrogen on Wheat. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1: 300-303.

11. Effect of foliar and soil application of nitrogen on the growth and yield of wheat / Islam MS [et al.] // Progressive Agriculture. – 2017. – Vol. 28, № 4. – P. 287–294.

12. Asad A. Effect of zinc, copper, manganese and boron on the yield and yield components of wheat crop in Tehsil Peshawar / A. Asad, R. Rafique // Pakistan J Biol Sci. – 2000 – Vol. 3, № 10. – P. 1615–1620.

13. Nazim Hussain Labar. Effect of foliar applications of plant micronutrients mixture on growth and yield of wheat / Nazim Hussain Labar, Muhammad Aslam Khan, Muhammad Amjad Javed // Pakistan J BiolSci. – 2002. – Vol. 8, № 8. – P. 1096–1099.

14. Enhancement of wheat grain yield and yield components through foliar application of Zinc and Boron / S. Ali [et al.] // Sarhad J. Agric. – 2009. – Vol. 25, № 1. – P. 15–19.

15. Вафоева М. Б. Влияние листовой подкормки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в различных условиях минерального питания / М. Б. Вафоева, А. М. Абдуазимов // Инновацион. технология. – 2021. – № 2.

16. Effects of Boron Fertilization on the Yield and Some Yield Components of Bread and Durum Wheat / Aydin GÜNES [et al.] // Turk J Agric For. – 2003. – № 27. – P. 329–335.

17. Coşkun Gülser. The effect of NPK foliar fertilization on yield and macronutrient content of grain in wheat under Kostanai-Kazakhstan conditions / Coşkun Gülser [et al.] // Eurasian J Soil Sci. – 2019. – Vol.8, № 3. – P. 275–281.

18. Response of wheat to foliar application of urea fertilizer / M. Z. Rahman [et al.] // J. Sylhet Agril. Univ. – 2014. – Vol. 1, № 1. – P. 39–43.

THE INFLUENCE OF VARIOUS FERTILIZER SYSTEMS ON THE QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN (IN THE CONDITIONS OF KASHKADARYA REGION THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN)

M. B. Vafoeva, A. M. Abduazimov

Summary

In recent years, wheat has been grown on 221 million hectares of land around the world, and the total yield is 769 million tons as a result of modern intensive technologies. Foliar feeding of wheat with various components of macro- and microelements, along with the saving of basic mineral fertilizers applied to the soil, increases the efficiency of their assimilation by the plant, increases yield and improves grain quality. In our experiment, we studied the effect of the timing and rates of foliar application of winter soft wheat on the technological quality of the plant. Although the highest indicator was

observed when there was a high agrophone and top dressing in each phase of the growing season, it was found that the optimal level can be achieved for all of the above indicators with a single top dressing of leaves before the appearance of flag leaves, with a 2-fold decrease in mineral fertilizers. The practical results of the work are that in conditions of light gray soils when fertilizing for winter wheat in the amount of 50 % (NPK 90:45:30 kg/ha) of the amount of traditional norms (NPK 180:90:60 kg/ha), as well as when using liquid suspension preparations enriched with macro- and microelements of various components, the effect of saving mineral fertilizers, increasing the yield and quality of grain was determined. Feeding winter wheat with suspensions of various components during the autumn tillering phase, during the formation of the flag leaf and after heading had a positive effect on the natural grain weight (42,9; 43,7; 36,8 g/l) and the amount of protein in the grain (1,2; 1,2; 1,1 %) in comparison with the control.

Поступила 26.04.2022

УДК 631.82:633.112.9:631.445.2

[https://doi.org/10.47612/0130-8475-2022-1\(68\)-103-114](https://doi.org/10.47612/0130-8475-2022-1(68)-103-114)

ДИАГНОСТИКА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ СЕРОЙ И МАГНИЕМ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

**И. С. Станилевич, И. М. Богдевич, Ю. В. Путятин,
В. А. Довнар, Е. С. Третьяков**

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Сера – важный элемент питания сельскохозяйственных культур, она входит в состав белков и ряда незаменимых аминокислот: цистеина, цистина и метионина. Участие серы в процессах жизнедеятельности растений, фотосинтезе, синтезе белков и масел, первичной ассимиляции азота, определяет ее ведущую роль в формировании качественного растительного белка. Недостаток серы в питательной среде вызывает снижение урожайности и качества продукции многих культур. При дефиците поступления серы в растения, менее 1:16 по отношению к азоту, тормозится синтез белка, и азот накапливается в форме нитратов [1–4].

Актуальность применения серосодержащих удобрений усиливается в связи с уменьшением поступления серы в почву с осадками, органическими удобрениями и новыми формами минеральных удобрений. В результате многолетних исследований Г. В. Пироговской на лизиметрической станции Института почвоведения и агрохимии (г. Минск), установлено, что поступление серы с осадками за последние 40 лет снизилось вдвое с 24,4 до 11,0 кг S/га [5]. В целом по Беларуси, по данным крупномасштабного агрохимического