

УДК 631.81.095.337

UDC 631.81.095.337

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

INFLUENCE OF MICROCELLS ON EFFICIENCY AND QUALITY OF THE WINTER WHEAT CULTIVATED ON THE BLACK LEACHED SOIL OF THE WESTERN CISCAUCASIA

Лебедевский Иван Анатольевич
к.с.-х.н.

Lebedovskiy Ivan Anatolievich
Cand.Agr.Sci.

Шабанова Ирина Вячеславовна
к.х.н.

Shabanova Irina Vacheslavovna
Cand.Chem.Sci.

Яковлева Елена Александровна
аспирантка
Кубанский государственный аграрный университет, Россия

Yakovleva Elena Aleksandrovna
postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье приводятся данные полевого опыта по влиянию поликомпонентного удобрения, содержащего хелатные комплексы меди, цинка, кобальта, бора, марганца, лития на урожайность и качество озимой пшеницы.

The data of the field experiment on the influence of the polycomponental fertilizer containing chelated complexes of copper, zinc, cobalt, pine forest, manganese, lithium on productivity and quality of winter wheat are provided in the article.

Исследования проводились на черноземе выщелоченном слабогумусном сверхмощном легкосуглинистом Северо-Западного Предкавказья.

The researches were carried out on the black leached light-humic light-loamy super-power soil of Northwest Ciscaucasia.

Установлено, что применение некорневой подкормки хелатными комплексами в фазу весеннего кущения способствует повышению урожайности и качества зерна озимой пшеницы, что достигается путем эффективного использования азота, фосфора и калия из почвы растениями на фоне некорневых подкормок микроэлементами

It is established, that application of no-root fertilizers with chelated complexes in a phase of a spring bush-formation promotes the increase of productivity and quality of grain of winter wheat that is reached with effective use of nitrogen, phosphorus and potassium from the soil by plants with no-root fertilizers with microcells

Ключевые слова: МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, ХЕЛАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ, УДОБРЕНИЯ, МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

Keywords: MICROCELLS, CHELATED COMPLEXES, CHERNOZEM (BLACK LEACHED SOIL), FERTILIZERS, MINERAL FOOD

Одной из самых острых проблем в современной агрохимии является проблема дефицита доступных для растений форм микроэлементов в почве и их влияние на урожайность культур. Они являются источником питания растений и микроорганизмов [4].

Озимая пшеница является главной хлебной культурой Кубани, поэтому повышение ее продуктивности – одна из важнейших задач современной агрохимической науки [1]. Одним из резервов повышения урожайности этой культуры в условиях систематического снижения плодородия черноземов Северного Кавказа являются микроэлементы, применение которых в качестве

некорневых подкормок в виде хелатных комплексов имеет наибольшую эффективность по сравнению с неорганическими солями.

Целью работы являлось изучение действия цинка, меди, кобальта, марганца, лития, бора, применяемых в виде некорневой подкормки современными хелатными комплексами, разработанными на кафедре неорганической и аналитической химии КубГАУ на продуктивность и качество озимой пшеницы

Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи:

1. Установить влияние некорневых подкормок хелатными комплексами микроэлементов на урожайность и качество озимой пшеницы;
2. Изучить фотосинтетическую активность посевов озимой пшеницы;
3. Исследовать влияние микроэлементов на качество зерна озимой пшеницы;
4. Рассчитать вынос азота, фосфора и калия растениями озимой пшеницы.

Полевой опыт проводили в 2011 году в учхозе «Кубань». Сорт озимой пшеницы – Краснодарская 99. Почва – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках. Площадь опытной делянки 44 м² (27,5×1,6мм).

Осенью перед посевом вносили основное удобрение в дозе N₄₀P₃₀K₂₀ (2010 г.). Первую некорневую подкормку микроэлементами (Mn, Zn, Cu, Co, Li, B) проводили в фазе весеннего кущения из расчета одинарной дозы микроэлементов 1 л/га, вторую – в фазу выхода в трубку.

Помимо микроэлементов применяли азотную подкормку в дозе N₄₀ в фазу весеннего кущения.

Отбор почвенных образцов для химических анализов проводили перед посевом и после уборки урожая. Для исследования почвенных и растительных образцов применялись следующие методики: валовое содержание меди, цинка, кобальта и марганца по методике ЦИНАО (МУ

МСХ от 23.12.1993); содержание подвижных форм меди, цинка, кобальта и марганца в групповой ацетатно- аммонийной вытяжке по методу Аринушкиной с рН 4,8 (РД 52.18.289-90); содержание микроэлементов в зерне согласно ГОСТ 26929-89; содержание азота, фосфора и калия в растении методом озоления по Куркаеву; содержание микроэлементов методом сухого сжигания с количественным окончанием на атомно - абсорбционном спектрометре.

Таблица 1- Схема опыта

Агрохимический прием	Сокращения
N ₄₀ P ₃₀ K ₂₀ (с осени)	контроль
N ₄₀ P ₃₀ K ₂₀ + N ₃₀ (фон)	N ₄₀
Фон + хелатирующий агент в фазу кущения	ХА (кущение)
Фон + хелатирующий агент в фазу выхода в трубку-колошения	ХА (выход в трубку)
Фон + некорневая подкормка микроэлементами в дозе 1 л/га + хелатирующий агент (Mn, Zn, Cu, Co, Li, B) в фазу кущения	ХА + МЭ 1 л/га (кущение)
Фон + некорневая подкормка микроэлементами в дозе 1 л/га + хелатирующий агент (Mn, Zn, Cu, Co, Li, B) в фазу выхода в трубку-колошения	ХА + МЭ 1 л/га (выход в трубку)
Фон + 2 некорневые подкормки микроэлементами в фазы кущения и выхода в трубку-колошения в дозе 1 л/га	ХА + МЭ 1 л/га (кущение + выход в трубку)
Фон + некорневая подкормка микроэлементами в дозе 2 л/га) в фазу кущения	ХА + МЭ 2 л/га (кущение)
Фон + некорневая подкормка микроэлементами в дозе 2 л/га в фазу выхода в трубку-колошения	ХА + МЭ 2 л/га (выход в трубку)

Некорневые подкормки проводили в фазу весеннего кущения и выхода в трубку - колошение, ранцевым опрыскивателем из расчета- количество хелатирующего агента 1 л/га и 2 л/га, микроэлементов- 1 л/га и 2 л/га, с учетом объема рабочего раствора 200 л/га.

В настоящее время широкое распространение получили экспресс-методы диагностики азотного питания в различной почвенно-

экологической обстановки [3]. Наиболее распространенным из них является оценка обеспеченности растений азотом по интенсивности фотосинтеза. Наибольшее распространение в Российской Федерации получил прибор компании Yara N-тестер.

Полученные нами значения в период интенсивной вегетации озимой пшеницы представлены в таблице 2. Все показания были оцифрованы в полевых условиях и статистически обработаны.

Таблица 2 – Показания N-тестера по результатам растительной диагностики

Вариант	Апрель	Май	Июнь
контроль	334	349	292
N ₄₀	460	434	485
ХА (кущение)	478	585	417
ХА (выход в трубку)	666	664	403
ХА + МЭ 1 л/га (кущение)	643	457	384
ХА + МЭ 1 л/га (выход в трубку)	449	654	454
ХА + МЭ 1 л/га (кущение + выход в трубку)	532	555	403
ХА + МЭ 2 л/га (кущение)	534	600	475
ХА + МЭ 2 л/га (выход в трубку)	52,0	50,0	45,0

Из данных таблицы 2 следует, что наибольшая фотосинтетическая активность растений озимой пшеницы отмечалась в апреле и мае. В апреле наибольшие показатели фотосинтетической активности были отмечены на вариантах с применением некорневой подкормки хелатными комплексами микроэлементов (Mn, Zn, Cu, Co, Li, B). Проведение некорневой подкормки в фазу кушения хелатными

комплексами микроэлементов в дозе 1 л/га обеспечивали величину оптической плотности в апреле, мае и июне 645, 457 и 384 ед. соответственно, а в дозе 2 л/га 532, 555, и 403 ед. соответственно. В мае пик фотосинтетической активности пришелся на вариантах опыта с некорневой подкормкой микроэлементами в дозе 2 л/га в фазе кущения растений озимой пшеницы и составил 654 ед., что всего на 10 отн. ед. меньше некорневой подкормки хелатными комплексами микроэлементов в дозе 1 л/га.

Условия года благоприятствовали получению типичного для региона Кубани урожая озимой пшеницы, что позволило установить влияние полученного нами удобрения на структуру урожая.

Поликомпонентное удобрение, используемое в качестве некорневой подкормки посевов озимой пшеницы, позволяет повысить общее количество стеблей в снопе, длину колоса, массу 1000 зерен, и тем самым повысить потенциальную урожайность этой культуры (таблица 3).

По массе снопа достоверные варианты были получены в условиях некорневой подкормки растений микроэлементами в дозе 1 л/га в фазе кущения, что составило 417,5 г. При обработке растений испытываемым удобрением в фазу выхода в трубку-колошения эта величина составила 425 г. При увеличении дозы удобрения до 2 л/га масса снопа составила 430,5 г. Урожай также формировался за счет продуктивного количества стеблей в снопе.

Данные таблицы 3 отчетливо указывают на увеличении количества продуктивных стеблей и снижении числа непродуктивных в условиях основного минерального удобрения.

Делянки убирали селекционным опытным комбайном «Сампо», с шириной захвата 1,6 м.

Таблица 3– Структура урожая озимой пшеницы

Вариант	Масса снопа, г	Кол-во стеблей в снопе, шт	Кол-во непродуктивных стеблей, шт	Масса всех колосье в, г	Длина колоса, см	Число зерен, шт.	Число колосков, шт	Масса 1000 зерен, г
контроль	272	268,5	31,5	169	5,5	20,5	12,65	36,75
N ₄₀	470	293,5	37	334,5	5,75	23,55	13,3	40,8
ХА (кущение)	472,5	309,5	56,5	303,5	7,6	29,5	15,65	40,2
ХА (выход в трубку)	497,5	401	46	326	6,05	27,5	13,75	39,8
ХА + МЭ 1 л/га (кущение)	417,5	389,5	53,5	311,5	5,2	20,45	11,95	36,55
ХА + МЭ 1 л/га (выход в трубку)	355	372	50	252	5	17,55	11,95	34,6
ХА + МЭ 1 л/га (кущение + выход в трубку)	425	395	51,5	249,5	5,05	19,95	12,7	38,0
ХА + МЭ 2 л/га (кущение)	430,5	385,5	17	361	5,35	22,1	12,05	40,95
ХА + МЭ 2 л/га (выход в трубку)	461,5	376,5	22,5	312	5,2	16,05	12,3	34,95

С учетом влажности зерна его засоренности, площади опытной делянки нами был произведен расчет полученной урожайности озимой пшеницы по вариантам опыта (таблица 4).

Результаты проведенных исследований показали высокую эффективность микроэлементов и азотной подкормки (таблица 4). Основное удобрение в дозе N₄₀P₃₅K₃₀ обеспечивает урожайность озимой пшеницы на уровне 44 ц/га. Азотная подкормка в фазу кушения способствовала повышению урожайности на 5,8 ц/га (11,6%), это объясняется низкой нитрифицирующей активностью, которая составляет

не более 3,9 мг/кг N-NO₃. Внесение хелатирующего агента в фазу кущения в дозе 1 л/га увеличивает урожайность до 51,1 ц/га, однако применение хелатов в фазу выхода в трубку оказалось не эффективным по сравнению с азотной подкормкой.

Таблица 4 – Урожайность зерна озимой пшеницы при изучении действия микроэлементов.

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности	
		ц/га	%
контроль	44,0	-	-
N ₄₀	49,8	5,8	11,6
ХА (кущение)	51,1	7,1	13,9
ХА (выход в трубку)	49,7	5,7	11,5
ХА + МЭ 1 л/га (кущение)	55,7	11,7	21,0
ХА + МЭ 1 л/га (выход в трубку)	52,5	8,5	16,3
ХА + МЭ 1 л/га (кущение + выход в трубку)	54,8	10,8	19,7
ХА + МЭ 2 л/га (кущение)	62,3	18,3	29,3
ХА + МЭ 2 л/га (выход в трубку)	53,9	9,9	18,5
НСР ₀₅		3,9	

Эффективность некорневой подкормки хелатными комплексами микроэлементов наиболее существенно была отмечена при обработке двойной дозой (2 л/га) разработанного нами препарата в фазу кущения. Это объясняет значительную прибавку урожая – 18,3 ц/га (29,3%), при низкой обеспеченности чернозема выщелоченного подвижными формами микроэлементов. Более того, в этой фазе увеличивается потребление элементов питания из почвы.

Другие приемы использования микроэлементов были менее эффективны по сравнению с некорневой подкормкой двойной дозой

микроэлементов. Однако они достоверно по отношению к контролю повышали урожайность озимой пшеницы. В среднем прибавка по этим вариантам составила 6,0-11,7 ц/га.

Также нами были отобраны образцы зерна озимой пшеницы с опытных участков для определения общего белка, клейковины, стекловидности. Они были проанализированы в стадии полного созревания методом ИКС, с использованием прибора ФТ-10 (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели качества озимой пшеницы, %

Вариант	Клейковина, %					Белок, %				
	n1	n2	n3	ср.	Прибавка	n1	n2	n3	ср.	Прибавка
контроль	18,2	17,5	18,4	18,03	-	11,9	11,5	12,0	11,8	-
N ₄₀	19,1	18,0	18,5	18,53	0,50	12,2	11,7	11,8	11,9	0,1
ХА (кущение)	21,5	20,4	19,9	20,60	2,57	13,2	12,6	12,5	12,7	0,9
ХА (выход в трубку)	20,8	19,7	18,5	19,66	1,63	13,1	12,5	12,2	12,6	0,8
ХА + МЭ 1 л/га (кущение)	23,3	22,2	23,5	23,00	4,97	14,1	13,2	13,8	13,7	1,9
ХА + МЭ 1 л/га (выход в трубку)	20,7	20,7	23,4	21,60	3,57	13,0	13,1	13,7	13,2	1,4
ХА + МЭ 1 л/га (кущение + выход в трубку)	21,2	21,3	20,8	21,10	3,07	13,2	13,1	13,4	13,2	1,4
ХА + МЭ 2 л/га (кущение)	19,9	21,1	21,1	20,70	2,67	12,6	12,9	13,0	12,8	1,0
ХА + МЭ 2 л/га (выход в трубку)	20,3	20,8	20,5	20,53	2,50	12,7	13,2	13,0	12,9	0,1
НСР ₀₅				1,8					1,2	

Из данных таблицы 5 видно, что испытываемое нами удобрение оказало прямое влияние на повышение содержания клейковины и белка в

зерне озимой пшеницы. Так в контрольном и фоновом вариантах количество клейковины составило 18,0% и 18,5% соответственно, а белка 11,8% и 11,9% соответственно, что по этим показателям уступает опытным вариантам с проведением некорневых подкормок, предложенным нами поликомпонентным удобрением.

Особенно заметно эффективность применяемого нами поликомпонентного удобрения проявилась при его использовании в качестве некорневой подкормки в дозе 1 л/га в фазу весеннего кущения. При этом содержание клейковины составляет 23%, а белка - 13,7%. Поздние подкормки не оказали достоверного влияния на количество клейковины и белка в зерне озимой пшеницы при 95-% доверительном уровне вероятности. Также менее эффективным оказалось внесение двойной дозы разработанного нами удобрения (2 л/га) как в фазу весеннего кущения, так и в фазу выхода в трубку – колошения.

В формировании высокого качества зерна озимой пшеницы большая роль принадлежит фосфору и калию, дефицит которых в почве, при внесении только азотных удобрений ежегодно увеличивается. Только при создании сбалансированного режима питания растений возможно получение высокого урожая качественного зерна озимой пшеницы [1]. Поэтому в каждом конкретном случае следует учитывать уровень содержания питательных веществ (таблица 6).

Вынос элементов минерального питания озимой пшеницей в большей степени определялся величиной урожайности и в меньшей степени их концентрацией в полученной продукции. Общий вынос азота, фосфора и калия с основной и побочной продукцией озимой пшеницы в среднем по вариантам опыта: азота – от 91,08 до 133,68 кг/га, фосфора – от 44,88 до 80,99 кг/га, калия – от 101,1 до 183,79 кг/га.

Таким образом, доза использованного нами инновационного поликомпонентного состава, содержащего марганец, медь, цинк и кобальт,

составляет 0,2 л/га – для повышения урожайности в фазу весеннего кушения и 0,1 л/га для увеличения показателей качества озимой пшеницы. Эффективное его внесение будет проявляться в виде некорневой подкормки в фазу весеннего кушения.

Таблица 6 – Содержание и вынос макроэлементов в зерне озимой пшеницы Краснодарская 99

Вариант	Содержание макроэлементов, %			Вынос макроэлементов с урожаем, кг/га		
	N	P	K	N	P	K
Контроль	2,07	1,02	2,30	91,08	44,88	101,1
N ₄₀	2,08	1,00	2,20	103,58	49,8	109,56
ХА (кушение)	2,39	1,10	2,60	122,13	56,21	132,86
ХА (выход в трубку)	2,40	1,05	2,50	119,28	52,19	124,25
ХА + МЭ 1 л/га (кушение)	2,40	1,30	2,50	133,68	72,41	139,25
ХА + МЭ 1 л/га (выход в трубку)	2,31	1,15	2,70	121,28	61,53	141,75
ХА + МЭ 1 л/га (кушение + выход в трубку)	2,33	1,21	2,30	127,68	66,31	126,04
ХА + МЭ 2 л/га (кушение)	2,14	1,30	2,95	133,32	80,99	183,79
ХА + МЭ 2 л/га (выход в трубку)	2,26	1,25	2,50	121,81	67,38	134,75

Увеличение урожайности озимой пшеницы обусловлено повышением массы 1000 зерен до 40,95 г., а также образованием большего количества продуктивных стеблей и одновременным сокращением числа непродуктивных. Вынос меди, цинка, марганца и

цинка в условиях опыта составили: для меди от 19,4 г/кг до 31,2 г/га, цинка - от 125,0 г/кг до 193,1 кг/га, марганца - 113,6-189,4 г/кг и кобальта от 0,1 г/кг до 0,4 г/кг, что требует возмещения.

Применение поликомпонентного удобрения в дозе 1л/га в фазу кущения способствует повышению коэффициента использования макроэлементов от 20,8 % до 70,4 % для азота, от 8,2 % до 60,2 % для фосфора и для калия от 10,6 % до 55,6 %, по сравнению с контролем.

Список литературы

1. Орлов, Д.С. Биогеохимия / Д.С. Орлов, О.С. Безуглова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 320 с.
2. Перегудов, В.Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / В.Н. Перегудов. – М.: Колос, 1978. – 183 с
3. Почвенно-экологический мониторинг / Под ред. Д.С. Орлова и В.Д. Васильевской. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 272 с.
4. Шеуджен, А.Х. Биогеохимия / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003. – 1028 с.