

INFLUENCE OF MACRO- AND MICROELEMENTS, GROWTH REGULATORS AND BACTERIAL PREPARATION RIZOBAKTERIN ON YIELD AND QUALITY OF MALTING BARLEY GRAIN

I.R. Vildflush, O.I. Mishura, I.V. Glatankova

Summary

Non – root additional feeding with micro – fertilizers Fitovital and Microstim Cu on the background of $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ increased the yield of grain of malting barley by 0,53 t/ha and 0,77 t/ha.

Поступила 6.11.14

УДК [631.81.095.337+631.811.98]:633.13

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВСА

И.Р. Вильдфлуш, О.В. Мурзова

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей зернофуражной культурой является – овес, по сумме посевных площадей занимает пятое место в мире после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя. На пищевые цели используется 11,3 % зерна овса, 77,9 % – на кормление животным. 1кг зерна приравнивается по ГОСТ к 1 кормовой единице. В 1950 г. культура размещалась лишь на 132,9 тыс. га, что составляет 73 % от овсяного клина предыдущего года, в 2013 г. – 142,8 тыс. га, а площади на 2014 и планируемые посевные площади на 2015 г. составляет по 119 тыс. га.

Наряду с макроэлементами, для получения высоких и стабильных урожаев яровых зерновых культур большое значение имеют микроэлементы, которые потребляются растениями в малых количествах, но играют важную роль в их жизнедеятельности. Содержание их в растении исчисляется сотыми и тысячными долями процента, но при этом каждый из элементов выполняет определенные физиологические функции в организме и дефицит какого-нибудь из них приводит к прекращению роста, заболеванию, а при резком голодании – и к гибели растений [1].

Высокая стоимость микроудобрений вызывает необходимость разработки рациональных способов их применения. Поэтому, перспективным направлением при применении микроудобрений является использование многокомпонентных, а также комплексонов (хелатов), где содержится в биологически активной форме целый ряд необходимых растениям микроэлементов (Zn, Cu, B, Mo, Co, Mn). Прак-

тика показала, что минеральные соли микроэлементов по своей эффективности уступают хелатным соединениям микроэлементов. Установлено, что комплексо-наты (хелаты) микроэлементов в дозах в 2–10 раз меньших, чем минеральные соли (в эквиваленте по микроэлементам) обеспечивают равные прибавки урожая основных сельскохозяйственных культур [2].

Следует учитывать также и то, что новые высокопродуктивные сорта имеют интенсивный обмен веществ, который требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания, включая и микроэлементы [3].

Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что позволяет существенно повысить стрессоустойчивость растений при неблагоприятных условиях и увеличить урожайность при минимальных затратах труда и средств [5, 6, 7].

Большой интерес представляет использование комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последнее время, и эффективность которых слабо изучена при возделывании овса. Имеются данные, что регуляторы роста повышают эффективность использования минеральных удобрений и, прежде всего азотных, под зерновые и другие сельскохозяйственные культуры и их применение равноценно действию 30 кг/га азота [4, 5].

Применение микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста, комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста позволит оптимизировать питание растений овса и разработать высокоэффективную систему удобрения, обеспечивающих высокую устойчивую продуктивность, уменьшить действие неблагоприятных метеорологических условий на формирование урожая этой культуры.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель исследований – изучение влияния микроудобрений Адоб Си, новых комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста МикроСтим–Медь и водорастворимого комплексного удобрения Нутривант плюс, регулятора роста Экосил на продукционные процессы, урожайность и агрономическую эффективность при возделывании овса.

Исследования проводились на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лесовидном суглинке, подстилаемым с глубины около 1 м моренным суглинком с пленчатым сортом овса Запавет.

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – 4-кратная. Норма высева семян у овса – 5,0 миллионов всхожих семян на гектар.

Протравливание семян овса проводилось препаратом Кинто дуо 2,5 л/т семян. В опытах применяли карбамид (46 % N), аммофос – (12 % N, 52 % P₂O₅) и хлористый калий – (60 % K₂O).

В фазе начала выхода в трубку применяли 0,8 л/га Адоб Си (жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % меди в хелатной форме, 9 % – азота и 3 % – магния), а также комплексный препарат на основе микроэлементов и регуляторов роста в дозе 1 л/га МикроСтим–Медь (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,6–5,0 мг/л). Расход рабочего раствора 200 л/га.

Для некорневой подкормки в фазу кущения и выхода в трубку на посевах овса применялось водорастворимое комплексное удобрение Нутривант плюс (N –

6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, В – 0,1 %, Zn – 0,2%, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 % и фертивант (прилипатель)) в дозе по 2 кг/га. Регулятор роста Экосил применяли в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку.

Подкормка овса проводилась карбамидом в фазе начала выхода в трубку.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Высота растений овса в фазу кущения возрастала в удобряемых вариантах по сравнению с неудобренным контролем (табл.1).

Таблица 1

Динамика роста растений овса в зависимости от применяемых систем удобрения

Вариант опыта	Высота растений, см											
	Кущение			Выход в трубку			Выметывание			Молочно-восковая спелость		
	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее
1. Без удобрений	26	25	25,5	31	32	31,5	57	58	57,5	73	74	73,5
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	29	29	29,0	37	38	37,5	62	62	62,0	81	80	80,5
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	32	30	31,0	40	40	40,0	63	64	63,5	83	84	83,5
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ фон 1	35	34	34,5	44	42	43,0	65	66	65,5	89	88	88,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочевины в фазу начала выхода в трубку фон 2	34	33	33,5	44	43	43,5	71	70	70,5	91	91	91,0
6. Фон 1 + Экосил в фазу начала выхода в трубку 75 мл/га	36	35	35,5	44	44	44,0	76	75	75,5	99	100	99,5
7. Фон 1 + МикроСтим–Cu в фазу начала выхода в трубку	36	35	35,5	44	43	43,5	77	75	76,0	104	105	104,5
8. Фон 1 + Адоб Cu в фазу начала выхода в трубку	35	34	34,5	43	42	42,5	74	72	73,0	106	107	106,5
9. Фон 1 + Нутривант плюс в фазу начала выхода в трубку 2 обработки	36	35	35,5	43	43	43,0	81	80	80,5	104	104	104,0
10. Фон 2 + Нутривант плюс	37	36	36,5	44	43	43,5	84	82	83,0	108	107	107,5
11. Фон 2 в фазу начала выхода в трубку + МикроСтим–Медь	38	35	37,0	43	44	43,5	84	82	83,0	104	105	104,5
12. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ мочевины в фазу начала вых. в трубку + Адоб Cu	39	38	38,5	47	45	46,0	89	90	89,5	111	109	110,0
НСР ₀₅	1,4	1,3	1,0	1,6	1,6	1,1	3,0	2,9	2,1	3,9	3,8	2,8

Минимальная высота растений в фазу кущения в среднем за 2 года была в варианте без удобрений и составила 25,5 см, а максимальная отмечена в варианте с применением высоких доз азотных удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеv) 38,5 см соответственно.

В фазы выхода в трубку, выметывание и молочно-восковой спелости у овса более высокими были растения в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеv в фазе начала выхода в трубку + Адоб Си с максимальными дозами азотных удобрений (46,0, 89,5 и 110 см).

До фазы кущения варианты, где вносилось 60–90 кг азота, по накоплению биомассы существенно не различались (табл. 2). Различия более четко проявились к фазе выметывания и молочно-восковой спелости. Более интенсивное накопление биомассы у растений овса было в вариантах с повышенными дозами азотного удобрения. Наибольшая масса сухого вещества в среднем за 2 года отмечена в фазе молочно-восковой спелости в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ мочеv + Адоб Си (901 г). Высокое накопление сухого вещества было в варианте $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ мочеv + МикроСтим–Медь (891 г) и в варианте $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ мочеv + Нутривант плюс (887 г соответственно).

Таблица 2

Влияние систем применения удобрений на динамику накопления сухого вещества растениями овса в 2013–2014 гг.

Вариант опыта	Масса 100 сухих растений, г											
	Кущение			Выход в трубку			Выметывание			Молочно-восковая спелость		
	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее
1. Без удобрений	141	140	140,5	238	240	239,0	361	367	364,0	540	543	541,5
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	132	130	131,0	298	296	297,0	433	436	434,5	630	635	632,5
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	146	147	146,5	320	322	321,0	457	460	458,5	657	656	656,5
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$ фон 1	163	165	164,0	337	339	338,0	500	501	500,5	690	696	693,0
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ мочеv в фазу начала выхода в трубку фон 2	160	155	157,5	360	361	360,5	528	533	530,5	772	774	773,0
6. Фон 1 + Экосил в фазу начала выхода в трубку 75 мл/га	170	171	170,5	350	346	348,0	560	567	563,5	862	865	863,5
7. Фон 1 + МикроСтим–Си в фазу начала выхода в трубку	170	172	171,0	342	344	343,0	559	560	559,5	869	871	870,0
8. Фон 1 + Адоб Си в фазу начала выхода в трубку	171	169	170,0	340	340	340,0	573	577	575,0	870	875	872,5

Вариант опыта	Масса 100 сухих растений, г											
	Кущение			Выход в трубку			Выметывание			Молочно-восковая спелость		
	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее	2013 г.	2014 г.	Среднее
9. Фон 1 + Нутривант плюс в фазу в фазу начала выхода в трубку 2 обработки	169	167	168,0	349	350	349,5	602	605	603,5	874	878	876,0
10. Фон 2 + Нутривант плюс	167	165	166,0	369	371	370,0	615	618	616,5	885	889	887,0
11. Фон 2 в фазу начала выхода в трубку + МикроСтим–Си	162	160	161,0	366	366	366,0	609	612	610,5	890	892	891,0
12. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ мочеv в фазу начала выхода в трубку + Адоб Си	180	181	180,5	388	391	389,5	641	640	640,5	900	902	901,0
HCP ₀₅	6,0	6,1	4,3	13,1	13,0	9,3	22,6	22,7	16,2	33,2	33,3	23,8

В вариантах опыта, где отмечено более высокое накопление биомассы была выше урожайность зерна овса.

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало существенному повышению урожайности зерна овса.

В среднем за 2 года урожайность зерна в варианте N₉₀ P₆₀ K₉₀ по сравнению с контролем возросла на 15,6 ц/га. Окупаемость по этому варианту опыта 1 кг NPK составила 6,5 кг зерна. В варианте опыта с дробным внесением азота (N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv в подкормку) урожайность зерна по сравнению с разовым внесением была на одном уровне (табл. 3).

Обработка посевов овса регулятором роста Экосил по сравнению с фоном увеличивало урожайность зерна на 5,3 ц/га, при окупаемости 1кг NPK 8,7 кг зерна.

Применение МикроСтим–Медь и Адоб Си в фазу начала выхода в трубку также повышало урожайность зерна на 6,0 и 5,4 ц/га соответственно по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀ при окупаемости 1кг NPK 9,0 и 8,8 кг зерна. На фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv применение МикроСтим–Медь повышало урожайность на 7,0 ц/га, где окупаемость 1кг NPK составила 9,4 кг зерна соответственно.

Использование водорастворимого комплексного удобрения Нутривант плюс при двух обработках по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀ увеличило урожайность зерна у овса на 5,5 ц/га. Окупаемость 1кг NPK в этом варианте опыта составила 8,8 кг зерна. На фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv применение Нутриванта плюс увеличило урожайность зерна на 6,6 ц/га. Окупаемость 1кг NPK при этом составила 9,3 кг зерна.

**Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста,
новых комплексных препаратов на основе микроэлементов
и регуляторов роста на урожайность зерна овса**

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2013 г.	2014 г.			Фон 1	Фон 2	
1. Без удобрений	18,7	36,3	27,5	–	–	–	–
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	25,5	42,4	34,0	6,5	–	–	3,9
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30,1	47,3	38,7	11,2	–	–	5,3
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ фон 1	32,1	54,1	43,1	15,6	–	–	6,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочеv в фазу начала выхода в трубку фон 2	33,7	54,5	44,1	16,6	–	–	6,6
6. Фон 1 + Экосил в фазу начала выхода в трубку 75 мл/га	34,9	61,8	48,4	20,9	5,3	–	8,7
7. Фон 1 + МикроСтим–Си в фазу начала выхода в трубку	36,4	61,8	49,1	21,6	6,0	–	9,0
8. Фон 1 + Адоб Си в фазу начала выхода в трубку	34,8	62,1	48,5	21,0	5,4	–	8,8
9. Фон 1 + Нутривант плюс в фазу начала выхода в трубку 2 обработки	36,0	61,2	48,6	21,1	5,5	–	8,8
10. Фон 2 + Нутривант плюс	36,4	65,0	50,7	23,2	–	6,6	9,3
11. Фон 2 в фазу начала выхода в трубку + МикроСтим–Медь	36,7	65,5	51,1	23,6	–	7,0	9,4
12. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ мочеv в фазу начала выхода в трубку + Адоб Си	37,0	69,7	53,4	25,9	–	–	8,3
НСР ₀₅	2,1	2,7	1,7				

В среднем за 2 года максимальная урожайность зерна овса (50,7–53,4 ц/га) была в вариантах N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ мочеv + Адоб Си, N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv + МикроСтим–Медь и N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv + Нутривант плюс.

Одним из важнейших показателей качества зерна является содержание сырого белка. Наиболее высокое содержание сырого белка в среднем за 2 года наблюдалось при обработке посевов овса Адоб Медь на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ мочеv, где содержание сырого белка составило 15,2 %. В этом варианте выход сырого белка (7,2 ц/га) был один из самых больших (табл. 4).

Применение удобрений по сравнению с неудобрёнными вариантами способствовало некоторому возрастанию массы 1000 зерен. Наибольшая масса 1000 зерен (39,6 г) была отмечена в варианте с применением Адоб Си на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ мочеv. В целом, масса 1000 зерен в вариантах с применением макро- и микроудобрений, регуляторов роста варьировала в незначительных количествах (табл. 4).

Влияние макро- и микроудобрений и регуляторов роста на качество зерна овса

Вариант опыта	Содержание сырого белка, %			Выход сырого белка, ц/га			Масса 1000 зерен, г		
	2013 г.	2014 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	среднее
1. Без удобрений	9,0	9,2	10,3	1,5	2,9	2,2	27,1	35,3	31,2
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	10,4	10,1	11,1	2,3	3,7	3,0	28,6	37,6	33,1
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	10,8	12,0	11,4	2,8	4,9	3,8	29,4	40,5	35,0
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ фон 1	10,8	12,7	11,8	3,0	5,9	4,4	30,5	40,4	35,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочеv в фазу начала выхода в трубку фон 2	11,7	13,3	12,5	3,4	6,2	4,8	32,1	41,2	36,7
6. Фон 1 + Экосил в фазу начала выхода в трубку 75 мл/га	11,9	13,3	12,6	3,6	7,1	5,3	33,1	41,7	37,4
7. Фон 1 + МикроСтим–Медь в фазу начала выхода в трубку	12,0	13,9	13,0	3,8	7,4	5,6	32,3	43,4	37,9
8. Фон 1 + Адоб Си в фазу начала выхода в трубку	12,2	14,0	13,1	3,7	7,5	5,6	32,5	43,7	38,1
9. Фон 1 + Нутривант плюс в фазу начала выхода в трубку 2 обработки	12,1	14,3	13,2	3,8	7,5	5,6	33,7	42,5	38,1
10. Фон 2 + Нутривант плюс	13,2	16,2	14,7	4,1	9,1	6,6	33,8	44,2	39,0
11. Фон 2 в фазу начала выхода в трубку + МикроСтим–Медь	12,6	15,3	14,0	4,0	8,6	6,3	32,4	44,2	38,3
12. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ мочеv в фазу начала выхода в трубку +Адоб Си	13,7	16,7	15,2	4,4	10,0	7,2	35,1	44,0	39,6
НСР ₀₅	0,7	0,7	0,5				1,0	1,2	0,8

ВЫВОДЫ

1. Обработка посевов овса регулятором роста Экосил на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ увеличивала урожайность зерна на 5,3 ц/га.

2. Применение МикроСтим–Медь и Адоб Си в фазу начала выхода в трубку повышала урожайность зерна на 6,0 и 5,4 ц/га соответственно по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀. На фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv применение МикроСтим–Медь увеличивала урожайность на 7,0 ц/га.

3. Использование Нутривант плюс при двух обработках по сравнению с фоновым вариантом N₉₀P₆₀K₉₀ увеличило урожайность зерна у овса на 5,5 ц/га. На фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv возрастание урожайности зерна при применении Нутриванта плюс составила 6,6 ц/га.

4. Максимальная урожайность овса (53,4 ц/га), содержание сырого белка в зерне (15,2 %) и его выход (7,2 ц/га) были в варианте N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ мочеv + Адоб Си.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Школьник, М.Я. Микроэлементы в жизни растений / М.Я. Школьник – Л.: Наука, 1974. – С. 252.
2. Лапа, В.В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Солибор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В.В. Лапа, М.В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 5. – С. 37.
3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2011. – 293 с.
4. Лапа, В.В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск: БелНИИПА, 2002. – 184 с.
5. Пономаренко, С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко. – Киев, 2003. – 319 с.
6. Хрипач, В.А. Брассиностероиды / В.А. Хрипач, Ф.А. Лахвич, В.Н. Жабинский. – Минск: Наука и техника, 1993. – 287с.
7. Деева, В.П. Роль биологически активных веществ в оптимизации питания растений / В.П. Деева, А.Н. Веденеев, Т.С. Шевцова // Проблемы питания растений и использование удобрений: материалы науч.-практ. конф. / Белорус. научно-исслед. ин-т земледелия и кормов, Жодино, октябрь 2002 г., под ред. М.А. Кадырова [и др.] – Жодино, 2000. – С. 164–166.

EFFICIENCY OF MICROFERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS IN THE OATS CULTIVATION

I.R. Vildflush, O.V. Murzova

Summary

The article presents the research material (2013–2014) for the study of the effective use of microfertilizers Adobe Copper, new complex products on the basis of micronutrients and growth regulators Microstim-Copper and water-soluble complex fertilizers Nutrivant plus, growth regulator Ecosil on sod-podzolic light loamy soil in the oats cultivation of the North-Eastern part of Belarus.

Поступила 14.11.14