

ВЛИЯНИЕ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯЧМЕНЯ

И.Р. Вильдфлуш¹, Г.В. Пироговская², Н.В. Барбасов¹

*¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь*

*²Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

В условиях ограниченного роста посевных площадей основной путь увеличения валовых сборов сельскохозяйственных культур – повышение их урожайности и качества продукции за счет интенсивных технологий возделывания [1, 2].

Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной и почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам, поражению вредителями и болезнями. Повысить эффективность микроудобрений можно за счет перевода их в комплексные соединения (хелаты), которые эффективны в любых почвенно-климатических зонах и хорошо совместимы с регуляторами роста растений [3].

Поэтому весьма актуальна разработка и совершенствование научных основ рационального, агрохимически эффективного и экологически безопасного применения микроудобрений в зависимости от погодно-климатических условий и обеспеченности растений основными элементами питания [4].

Одним из биологических резервов повышения продуктивности сельскохозяйственных растений являются регуляторы роста растений, т.е. вещества, выполняющие роль адаптогенов, которые влияют на жизненные процессы в растениях, но не являются источником питания [5].

Большой интерес представляет применение новых форм микроудобрений в хелатной форме, новых комплексных удобрений, комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, использование которых позволяет существенно снизить затраты на применение средств химизации [6].

Цель исследований – установить влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность, качество раннеспелого сорта ячменя и дать им экономическую оценку.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводились в 2015–2016 гг. на опытном поле «Тушково» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком с раннеспелым сортом ячменя Батька. Почва перед закладкой опыта имела недостаточное содержание гумуса (1,6–1,7 %), при содержании общего азота (0,19–0,2 %), повышенную обеспеченность подвижным фосфором (195–203 мг/кг) и калием

(201–208 мг/кг), среднее содержание подвижной меди (1,80–1,91 мг/кг) и цинка (3,52–3,95 мг/кг), слабокислую реакцию (pH_{KCL} 5,73–5,96).

Предшественником ячменя был горох. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м². Норма высева – 5,5 млн/га всхожих семян. В опытах при основном внесении в почву применялись: карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 10–12 %, P₂O₅ – 46–52 %), хлористый калий (60 %) и новое комплексное удобрение, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии, NPK с Cu(0,15 %) и Mn(0,10 %).

Для некорневых подкормок ячменя в период вегетации применялись: комплексные удобрения Нутривант плюс (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 %); Кристалон особый – (N – 18 %, P₂O₅ – 18 %, K₂O – 18 %, MgO – 3 %, B – 0,025 %, Zn – 0,025 %, Cu – 0,01 %, Fe – 0,07 %, Mo – 0,004 %, Mn – 0,04 %, S – 5,0 %); Кристалон коричневый – (N – 3 %, P₂O₅ – 18 %, K₂O – 38 %, MgO – 4 %, B – 0,025 %, Zn – 0,025 %, Cu – 0,01 %, Fe – 0,07 %, Mo – 0,004 %, Mn – 0,04 %, S – 27,5 %); микроудобрения Адоб Медь (медь в хелатной форме – 6,43 %, азот – 9 % и магний – 3 %); ЭлеГум-Медь (гуминовых веществ – 10 г/л и меди – 50 г/л); комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь Л (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые вещества – 0,60–5,0 мг/л).

Некорневые подкормки комплексными и микроудобрениями проводились согласно инструкций по их применению и нормам расхода препаратов, включенных в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь». Две некорневые подкормки проведены комплексным удобрением израильского производства Нутривант Плюс (первая – в фазе кушения в дозе 2 кг/га, вторая – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га) и удобрением Кристалон особый (Нидерланды) – в фазе кушения (2 кг/га) и Кристалон коричневый – в фазе начала выхода в трубку (2 кг/га). Польское удобрение Адоб Медь применялось в фазу начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га, ЭлеГум-Медь и МикроСтим-Медь Л вносились в той же фазе в дозе 1 л/га, Экосил (препаративная форма – 5 %-ная водная эмульсия три-терпеновых кислот) – в дозе 75 мл/га, Фитовитал (водорастворимый концентрат янтарной кислоты, 5 г/л; сопутствующие компоненты: комплекс макро- и микро-элементов – Mg, Cu, Fe, Zn, B, Mn, Mo, Co, Li, Br, Al, Ni) – 0,6 л/га.

В отдельных вариантах изучалась и подкормка ячменя азотными удобрениями (карбамидом) в фазе начала выхода в трубку.

Уход за посевами ячменя был следующий: обработка гербицидом Агроксон (0,8 л/га) в фазу кушения; ретардантом Терпал Ц (1,5 л/га) – в фазу начала выхода в трубку; фунгицидом Альто Супер (0,2 л/га) и инсектицидом Фостак (0,1 л/га) – в фазу выхода в трубку.

Статистическую обработку результатов исследований проводили Б.А. Доспехову [7] и М.Ф. Дембицкому [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность зерна ячменя в 2015 г. была несколько ниже, чем в 2016 г. Это объясняется аномально жаркой и сухой погодой в вегетационный период 2015 г., тогда как в 2016 г. температурный режим и режим увлажнения были более благоприятными (табл. 1).

**Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста
на урожайность зерна ячменя**

Вариант	Урожайность (ц/га)		Сред- нее	При- бавка к контро- лю	При- бавка к фону 1, ц/га	При- бавка к фону 2, ц/га	Окупае- мость 1 кг NPK кг зерна
	2015 г.	2016 г.					
Без удобрений	28,1	28,2	28,2	–	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,7	50,1	43,9	15,7	–	–	7,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	48,5	57,4	53,0	24,8	–	–	10,3
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – фон 2	50,7	65,1	57,9	29,7	–	–	9,6
Фон 1 + Адоб Медь	55,4	60,8	58,1	29,9	5,1	–	12,5
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	52,7	60,5	56,6	28,4	3,6	–	11,8
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	54,9	61,1	58,0	29,8	5,6	–	12,4
Фон 1 + Экосил в	53,2	61,6	57,4	29,2	4,4	–	12,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ с Cu(0,15 %), Mn(0,10 %)	58,1	61,0	59,6	31,4	6,6	–	13,1
Фон 1 + ЭлеГум-Медь	61,8	63,2	62,5	34,3	9,5	–	14,3
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л в	53,8	64,5	59,2	31,0	6,2	–	12,9
Фон 1 + Фитовитал	57,9	60,0	58,0	29,8	5,0	–	12,4
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	60,9	71,5	66,2	38,0	–	8,3	12,3
НСР ₀₅	1,5	3,4	2,6	–	–	–	–

В среднем за два года урожайность зерна ячменя в вариантах с применением N₆₀P₆₀K₉₀ и N₉₀P₆₀K₉₀ по сравнению с вариантом без удобрений возросла на 15,7 и 24,8 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна по данным вариантам опыта составила 7,5 и 10,3 кг соответственно. Повышенные дозы минеральных удобрений в сочетании с дробным внесением азота (N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀) обеспечивали прибавку урожая 29,7 ц/га, окупаемость 1 кг NPK кг зерна составляла 9,6 кг. Применение медьсодержащих удобрений МикроСтим-Медь Л, ЭлеГум-Медь и Адоб Медь в фазу начала выхода в трубку на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышало урожайность зерна ячменя в среднем за два года исследований на 6,2, 9,5 и 5,1 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 12,9, 14,3 и 12,5 кг соответственно.

Двукратная обработка посевов ячменя Кристаллоном в фазе кущения и выхода в трубку обеспечивала прибавку урожая к фону 5,6 ц/га, окупаемость 1 кг NPK кг зерна при этом составила 12,4 кг. Использование Нутривант плюс в фазах кущения и выхода в трубку на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ обеспечивало прибавку урожайности на уровне 3,6 ц/га. Использование нового комплексного удобрения для основного внесения (NPK с Cu(0,15 %), Mn(0,10 %) в эквивалентной дозе (N₉₀P₆₀K₉₀) со стандартными удобрениями (карбамид, аммофос, хлористый калий) увеличивало урожайность зерна ячменя на 6,6 ц/га, окупаемость 1 NPK кг зерна на 2,8 кг по сравнению со стандартными туками.

Белорусское микроудобрение ЭлеГум-Медь превосходило польское удобрение Адоб Медь, а белорусское комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим-Медь Л не уступало по действию комплексным удобрениям извест-

ных зарубежных фирм Кристалон (Нидерланды) и Нутривант плюс (Израиль) и их можно использовать для импортозамещения.

Обработка посевов ярового ячменя регулятором роста Экосил по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивало урожайность зерна ячменя на 4,4 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 12,2 кг соответственно. Применение препарата Фитовитал на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивало урожайность зерна ячменя на 5,0 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 12,4 соответственно. Максимальная урожайность зерна – 66,2 ц/га получена при дробном внесении азота в дозе $N_{80}+N_{40}$ и повышенных дозах фосфора и калия (P_{70} и K_{120}) в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим-Медь Л.

Одним из важнейших показателей качества зерна является содержание сырого белка. Наиболее высокое содержание сырого белка в среднем за 2 года наблюдалось при обработке посевов ячменя МикроСтим-Медь Л на фоне высоких доз удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$), где содержание сырого белка составило 12,8 %. В этом варианте был и самый большой выход сырого белка (7,4 ц/га) и выход кормовых единиц (89,4 ц/га). Выход переваримого протеина и обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином были также максимальными в этом варианте 5,8 ц/га и 72,7 г соответственно. Применение новых форм комплексных удобрений (NPK с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %)) в технологии возделывания ярового ячменя обеспечивало улучшение качественных показателей зерна, в том числе: повышалось содержание сырого протеина на 0,8 %, выхода сырого белка – 1,5 ц/га, выхода кормовых единиц – 13,1 ц/га, переваримого протеина – 1,0 ц/га и обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином – на 6,6 г (табл. 2).

Таблица 2

Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на качество зерна ячменя (среднее за 2015–2016 гг.)

Вариант	Сырой белок, %	Выход сырого белка, ц/га	Выход кормовых единиц, ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином, г
Без удобрений	8,8	2,1	38,1	1,7	49,6
$N_{60}P_{60}K_{90}$	9,5	3,7	58,4	2,7	53,6
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	10,2	4,9	70,9	3,6	55,6
$N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ – фон 2	11,4	5,6	77,2	4,6	64,6
Фон 1 + Адоб Медь	10,3	5,0	78,1	4,0	57,1
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	10,3	5,0	75,9	3,9	57,8
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	10,9	5,5	77,9	4,3	61,4
Фон 1 + Экосил	11,4	5,6	76,9	4,4	64,1
$N_{90}P_{60}K_{90}$ с Cu(0,15 %), Mn(0,10 %)	11,0	6,4	84,0	4,6	62,2
Фон 1 + ЭлеГум-Медь	12,3	6,3	80,6	5,0	69,5
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	12,2	6,2	79,1	4,9	68,7
Фон 1 + Фитовитал	11,8	6,0	79,5	4,7	66,7
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	12,8	7,4	89,4	5,8	72,7
НСР ₀₅	1,3	0,6	–	–	–

Применение удобрений по сравнению с вариантами без их внесения способствовало некоторому возрастанию (в среднем за два года на 3,4-7,4 г, в зависимости от вариантов опыта) массы 1000 зерен (табл. 3). Наибольшая масса 1000 зерен у ячменя (57,7 г) наблюдалась в варианте с применением МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}}$. Это связано, вероятно, с повышенным минеральным питанием и применением микроудобрения.

Натура – это масса 1 л зерна, выраженная в граммах. Натура характеризует наполненность и плотность зерновки, ее технологические свойства. Зерно с большой натурой хорошо развито, выполнено, содержит большее количество эндосперма и меньше оболочек. Натура ячменя изменялась в зависимости от вариантов опыта от 475,4 г/дм³ (контроль) до 507,7–558,4 г/дм³ (в вариантах с удобрениями). Применение некорневых подкормок по вегетации ячменя, изучаемыми препаратами, а также комплексных удобрений с микроэлементами, способствовало увеличению натуре зерна. При этом обработка посевов ячменя МикроСтимом-Медь Л на высоком фоне минерального питания ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}}$) увеличивала по сравнению с фоном 2 массу 1000 зерен на 1,5 г, натуре зерен – на 37,6 г/дм³ при максимальном значении в опыте – 558,4 г/дм³.

Таблица 3

Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на массу 1000 зерен и натуре зерна ячменя

Вариант	Масса 1000 зерен, г			Натура зерна, г/дм ³		
	2015 г.	2016 г.	Среднее	2015 г.	2016 г.	Среднее
Без удобрений	47,2	53,4	50,3	461	490	475,4
$N_{60}P_{60}K_{90}$	48,6	58,7	53,7	505	510	507,7
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	49,5	59,4	54,5	509	528	518,4
$N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ в фазу начала выхода в трубку – фон 2	49,8	62,5	56,2	516	526	520,8
Фон 1 + Адоб Медь в фазу начала выхода в трубку	50,1	60	55,1	529	527	528,0
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	50,4	60,7	55,6	533	529	531,0
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	50,7	60,1	55,4	535	530	532,4
Фон 1 + Экосил в фазу начала выхода в трубку	50,9	60,1	55,5	543	534	538,4
$N_{90}P_{60}K_{90}$ с Cu(0,15 %), Mn(0,10 %)	50,9	59,2	55,1	544	538	540,9
Фон 1 + ЭлеГум-Медь в фазу начала выхода в трубку	51,1	60,9	56,0	547	538	542,7
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л в фазу начала выхода в трубку	51,2	60,4	55,8	548	539	543,6
Фон 1 + Фитовитал в фазу начала выхода в трубку	51,6	59,9	55,8	567	542	554,6
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л в фазу начала выхода в трубку	52,1	63,2	57,7	573	544	558,4
$НСР_{05}$	0,21	0,8	0,36	16,5	13,2	10,6

Основными показателями, характеризующими экономическую эффективность результата опыта или проводимых мероприятий, являются: дополнительный вы-

ход продукции (прибавка), стоимость дополнительной продукции, прибыль, рентабельность [9].

Применение удобрений и регуляторов роста во всех вариантах опыта было экономически оправданным (табл. 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста под ячмень (в среднем за 2015–2016 гг.)

Вариант опыта	Прибавка урожая, ц/га (сред. за 2 года)	Стоимость дополнительной продукции, руб.	Всего дополнительных затрат, руб.	Прибыль, руб.	Рентабельность, %
1	2	3	4	5	6
Без удобрений	–	–	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	15,7	341,6	282,9	58,8	20,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	24,8	506,1	371,2	134,8	36,3
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – фон 2	29,7	597,4	464,9	132,5	28,5
Фон 1 + Адоб Медь	29,9	601,1	422,9	178,2	42,4
Фон 1 + Нутривант плюс (2 обработки)	28,4	573,7	435,6	138,1	31,7
Фон 1 + Кристалон (2 обработки)	29,8	599,3	447,9	151,4	33,8
Фон 1 + Экосил	29,2	588,3	414,5	173,8	41,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ с Cu (0,15 %), Mn (0,10 %)	31,4	577,3	400,2	177,1	44,3
Фон 1 + ЭлеГум-Медь	34,3	635,8	428,8	207,0	48,3
Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	31,0	506,1	385,7	120,4	31,2
Фон 1 + Фитовитал	29,8	615,7	430,7	185,0	43,0
Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	38,0	757,0	542,4	214,6	39,6

Наибольшая рентабельность была достигнута в варианте с обработкой посевов ЭлеГум-Медь на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ – 48,3 % (табл. 4), однако прибыль в данном варианте не была наибольшей. Максимальная прибыль получена в варианте с применением МикроСтим-Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N_{40 карб} – 214,6 руб.

Применение белорусского микроудобрения ЭлеГум-Медь на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ при некорневой подкормке по экономической эффективности находилось на уровне импортного микроудобрения Адоб Медь (Польша).

ВЫВОДЫ

1. Применение МикроСтим-Медь Л, ЭлеГум-Медь и Адоб Медь фоне N₉₀P₆₀K₉₀ стандартных удобрений повышало урожайность зерна ячменя на 6,2, 9,5 и 5,1 ц/га соответственно. Использование нового комплексного удобрения НРК с Cu(0,15 %), Mn(0,10 %) для основного внесения в эквивалентной дозе (N₉₀P₆₀K₉₀) со стандартными удобрениями повышало урожайность зерна на 6,6 ц/га. Обработка посевов регуляторами роста растений Экосилом и Фито-

виталом на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала урожайность зерна ячменя на 4,4 и 5,0 ц/га соответственно. Максимальная урожайность зерна (66,2 ц/га) отмечена в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}} + \text{МикроСтим-Медь Л}$.

2. В вариантах с применением удобрений и регуляторов роста растений по сравнению с неудобренным контролем отмечается повышение массы 1000 зерен, с максимальным значением 57,7 г. в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб}} + \text{МикроСтим-Медь Л}$. Наибольшее содержание сырого белка у раннеспелого сорта ячменя Батька (12,8 %), выход сырого белка (7,4 ц/га), переваримого протеина – (5,8 ц/га) и обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином (72,7 г) были в варианте с внесением $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40} + \text{МикроСтим-Медь Л}$.

3. Наибольшая прибыль была получена в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40} + \text{МикроСтим-Медь Л}$ и составила 214,56 руб. Наиболее рентабельным вариантом опыта (48,27 %) был при использовании $N_{90}P_{60}K_{90} + \text{ЭлеГум-Медь}$. Белорусское микроудобрение ЭлеГум-Медь по экономической эффективности находилось на уровне микроудобрения Адоб Медь (Польша).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К.В. Коледа [и др.]; под общ. ред. К.В. Коледы, А.А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010 – 340 с.

2. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.

3. *Вильдфлуш, И.Р.* Агроэкономическая оценка применения новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании гороха / И.Р. Вильдфлуш, О.И. Мишура, О.В. Малашевская. – Вест. Белорусской госуд. сельскохозяйственной академии – 2016 – №1 – С 75–78.

4. *Блохина, Е.А.* Урожайность и качество биомассы сорго сахарного в зависимости от условий питания при возделывании в северо-восточной части Беларуси / Е. А. Блохина // Управление питанием растений и почвенным плодородием: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А.А. Каликинского. – Горки, 2016. – С. 16.

5. Применение комплексных гуминовых микроудобрений ЭлеГум-Медь: рекомендации / М.В. Рак [и др.]. – Минск: Ин-т природопользования; Ин-т почвоведения и агрохимии, 2013. – 28 с.

6. *Вильдфлуш, И.Р.* Экономическая эффективность применения новых форм удобрений, регуляторов роста и бактериального препарата при возделывании пивоваренного ячменя / И.Р. Вильдфлуш, О.И. Мишура, И.В. Глатанкова // Вест. Белорусской госуд. с./х. академии. – 2016. – № 1. – С 54–57.

7. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 235 с.

8. *Дзямбіцкі, М.Ф.* Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М.Ф. Дзямбіцкі // Вес. Нац. акад. аграрных навук Беларусі. – 1994. – № 3 – С. 60–64.

9. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии. 2010. – 24 с.

INFLUENCE OF MACRO- AND MICRONUTRIENTS AND GROWTH REGULATORS ON YIELD AND QUALITY OF BARLEY

I.R. Vildflush, G.V. Pirogovskaya, N.V. Barbasov

Summary

Application MicroStim-Copper L, EleGum-Copper and Adob Copper increased the grain yield of barley on the background of $N_{90}P_{60}K_{90}$ 2,8, 4,1 and 2,2 c/ha, respectively. The highest yield was noted in the variant with application of MicroStim-Copper L on the background of the $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 carb}$ (66,2 c/ha). The maximum content of crude protein (12,8 %), crude protein and feed units are revealed in the variant with application of MicroStim-Copper L on the background of the $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 carb}$ (7,4 c/ha and 89,4 c/ha).

Поступила 21.04.17