

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВСА

Применение регуляторов роста эмистима и агростимулина на фоне $N_{60}P_{10}K_{60}$ повышало урожайность зерна овса в среднем за 2001–2003 гг. на 4,1 и 3,9 ц/га, а содержание сырого белка – на 1,0 и 1,7% соответственно. Некорневая подкормка овса препаратом миком, содержащим комплекс микроэлементов, увеличивала урожайность овса на 3,2 ц/га. Применение регуляторов роста и микроэлементов было энергетически выгодным.

Содержание подвижных соединений микроэлементов в почвах служит основой для разработки технологий применения микроудобрений в конкретных условиях. Недостаточное содержание их в почве зачастую является фактором, лимитирующим формирование урожая сельскохозяйственных культур и качества продукции. Значимость проблемы микроэлементного питания растений определяется также дефицитом микроэлементов в растениеводческой продукции [1,2].

Вопрос о способах применения микроудобрений является очень важным. Одним из наиболее распространенных способов их использования являются некорневые подкормки, при которых питательные элементы можно внести ко времени наибольшей потребности в них растений и в дозах, три и более раз меньших, чем при внесении в почву [3,4].

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

Методика исследований. Цель исследований – изучить эффективность применения макро- и микроудобрений и регуляторов роста при возделывании овса, разработать рациональную систему удобрений овса в аддитивном земледелии.

Опыты с овсом сорта Богач проводили в 2001–2003 гг. на опытном поле “Тушково” учебно-опытного хозяйства БГСХА на дерново-подзолистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины

Application of growth regulators emistim and agrostimulin on the background of $N_{60}P_{10}K_{60}$ increased productivity of oats grain on average during 2001–2003 by 4.1 and 3.9 centner/ha, and raw protein content – by 1.0 and 1.7% correspondingly. Non-root additional fertilisation of oats by preparation mikom containing complex of microelements increased productivity of oats by 3.2 centner/ha. Application of growth regulators and microelements was profitable from the point of view of energy output.

около 1 м моренным суглинком, в севообороте овес – горох – озимая рожь – кукуруза. Предшественником овса была кукуруза. Опытная площадь делянки с овсом составляла 54 м², учетная – 43,8 м², повторность – четырехкратная. Норма высева семян овса – 5 млн. всхожих семян.

В опыте применяли мочевины, КАС, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. Посевы овса обрабатывали регуляторами роста агростимулином и эмистимом в фазе начала выхода в трубку в дозе по 10 мл/га на 200 л воды. В этой же фазе проводилась некорневая подкормка растений сернокислой медью в дозе 150 г/га и препаратом миком, содержащим комплекс микроэлементов, в дозе 2,5 л/га.

Миком содержит микроэлементы в хелатной форме (рН – 7,95, пл. – 1,25 г/см³). В препарате массовая доля Zn – 3,22%, Cu – 1,58, Mo – 0,1 и B – 0,28%. Обработку посевов овса микроудобрениями совмещали с некорневой подкормкой КАС.

Почва по годам исследований с овсом имела низкое и недостаточное содержание гумуса (1,34–1,51%), слабокислую реакцию (рН_{KCl} – 5,5–5,8), среднюю и повышенную обеспеченность подвижными фосфатами (148–171 мг/кг), низкое и среднее содержание подвижного калия (114–187 мг/кг почвы). Содержание подвижной меди в почве по годам исследований было низким (1,24–1,50 мг/кг), подвижного цинка – низким и средним (2,87–3,68 мг/кг).

Результаты и их обсуждение. Урожайность овса по годам исследований определялась погодными условиями, дозами удобрений и регуляторами роста. Овес – влаголюбивая культура, и его урожайность была более высокой в 2003 г.,

который характеризовался выпадением большого количества осадков в летние месяцы. 2001 и 2002 годы характеризовались очень теплой погодой с недостаточным количеством осадков, урожайность зерна овса и эффективность удобрений в эти годы были значительно ниже, чем в 2003 г. Достаточно отметить, что в 2001 г. осадков в июле месяце выпало в 2 раза меньше, а температура воздуха оказалась на 5°C выше по сравнению со среднемноголетними значениями. Среднемесячная температура воздуха в июне 2002 г. превышала среднемноголетние показатели на 0,6°C, а количество выпавших осадков составляло 50% от нормы. Еще более экстремальные условия сложились в июле месяце. Среднемесячная температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 3,5°C, а количество выпавших осадков составляло 41% от нормы. Такая экстремальная погода оказала неблагоприятное влияние на налив зерна и вследствие его щуплости произошло значительное снижение урожайности зерна овса.

Фосфорные удобрения на фоне $N_{60}K_{60}$ в среднем за 2001–2003 гг. повышали урожайность на 2,4 ц/га. Наибольшая прибавка урожая была получена от применения азота.

Регуляторы роста агростимулин и эмистим были эффективными во все три года исследований. В среднем за три года под влиянием эмистима урожайность зерна овса по сравнению с фоном $N_{60}P_{40}K_{60}$ возросла на 4,1 ц/га, а агростимулина – 3,9 ц/га (табл. 1).

Более сильным действие регуляторов роста было в 2003 г. Под влиянием регуляторов роста возрастала масса 1000 зерен и в связи с этим

улучшалась выполненность зерна и повышалась урожайность овса. При применении регуляторов роста повышалась окупаемость удобрений. Под влиянием агростимулина окупаемость 1 кг НРК возросла до 12,1 кг и эмистима – до 12,2 кг зерна, что соответственно на 2,4 и 2,5 кг выше по сравнению с фоном $N_{60}P_{40}K_{60}$. Регуляторы роста усиливают действие удобрений, и их использование на фоне $N_{60}P_{40}K_{60}$ обеспечивает получение даже более высокой урожайности, чем при внесении $N_{90}P_{50}K_{90}$ и позволяет снижать дозы удобрений на 30%.

Следует отметить, что во влажном 2003 г. при внесении повышенных доз азота (N_{90}) наблюдалось полегание посевов овса. Это привело к снижению урожайности зерна.

Регуляторы роста способствовали повышению содержания сырого белка в зерне овса. В среднем за 2001–2003 гг. под влиянием агростимулина содержание сырого белка в зерне возросло на 1%, а эмистима – на 1,7%.

На почвах с низким содержанием подвижной меди некорневая подкормка КАС с медью в среднем за 3 года повышала урожайность зерна на 1,6 ц/га. Более эффективным применение меди было в засушливом 2002 г. Значительно выше была эффективность препарата миком, содержащего комплекс микроэлементов (Zn, Cu, B, Mo). Под влиянием миком урожайность зерна овса на фоне $N_{70}P_{50}K_{90} + N_{20}$ КАС возросла в среднем за 2001–2003 гг. на 3,2 ц/га.

Микроудобрения оказали положительное влияние на накопление сырого белка в зерне овса (табл. 1).

Таблица 1. Влияние микроудобрений и регуляторов роста на урожайность зерна овса, ц/га

Варианты опыта	Урожайность, ц/га				Окупаемость 1 кг НРК, кг зерна	Сырой белок, %
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	Среднее за 3 года		
1. Без удобрений	18,4	15,4	27,3	20,4	-	9,1
2. $N_8P_{40}K_{60}$	22,8	25,1	34,8	27,6	6,7	9,4
3. $N_{60}K_{60}$	29,5	28,7	39,4	32,5	10,1	10,9
4. $N_{40}P_{40}K_{60}$	30,4	31,4	42,2	34,6	10,1	10,3
5. $N_{60}P_{40}K_{60}$	31,0	32,3	44,4	35,9	9,7	11,5
6. $N_{60}P_{40}K_{60}$ + агростимулин	33,4	34,6	51,4	39,8	12,1	12,5
7. $N_{60}P_{40}K_{60}$ + эмистим	33,1	35,3	51,6	40,0	12,2	13,2
8. $N_{70}P_{50}K_{90}$	35,6	32,7	43,2	37,1	8,0	12,4
9. $N_{70}P_{50}K_{90} + N_{20}$ КАС	36,1	31,8	45,3	37,7	7,6	12,5
10. $N_{70}P_{50}K_{90} + N_{20}$ КАС с Cu	36,4	35,0	46,7	39,3	8,2	12,9
11. $N_{70}P_{50}K_{90} + N_{20}$ КАС с миком	36,8	36,7	49,2	40,9	9,8	13,0
НСР ₀₅	2,1	1,4	1,9			

В настоящее время технология выращивания сельскохозяйственных культур должна быть не только агрономически эффективной, но и энергосберегающей, а также экологически безопасной. Для изучения эффективности применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста под овес проводился энергетический анализ согласно общепринятой методике [7].

Основными показателями энергетической эффективности являются удельные энергозатраты на получение единицы прибавки урожая и коэффициенты энергоотдачи.

Анализ энергетической эффективности применения удобрений показал, что их использование энергетически выгодно. Коэффициент энергоотдачи более высоким был при внесении средних доз минеральных удобрений (табл. 2).

Применение регуляторов роста заметно снижало удельные энергозатраты на 1 ц прибавки урожая. Наиболее низкие удельные энергозатраты были при применении регулятора роста эмистима на фоне $N_{60}P_{40}K_{60}$. В этом варианте был и самым высоким энергетический коэффициент, который по сравнению с фоновым возрос на 0,4 (табл. 2).

Таблица 2. Энергетическая эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании овса (среднее за 2001–2003 гг.)

Варианты опыта	Прибавка урожайности, ц/га	Энергозатр. на прибавку урожая, МДж/га	Содержание энергии в прибавке урожая, МДж	Удельные энергозатр., МДж/ц	Биоэнерг. коэф.
1. Без удобрений	-	-	-	-	-
2. $N_8P_{40}K_{60}$	7,2	4982,8	11642	692,1	2,4
3. $N_{60}K_{60}$	12,1	9161	19566	757,1	2,1
4. $N_{40}P_{40}K_{60}$	14,3	10294,2	23123	719,9	2,2
5. $N_{60}P_{40}K_{60}$	15,5	1261	25064	791,0	2,0
6. $N_{60}P_{40}K_{60}$ + агростимулин	16,8	12730,7	27166	757,7	2,1
7. $N_{60}P_{40}K_{60}$ + эмистим	19,6	13551,7	31693	691,4	2,4
8. $N_{70}P_{50}K_{90}$	16,8	14254,2	27166	848,5	1,9
9. $N_{70}P_{50}K_{90}$ + N_{20} КАС	17,3	16024,2	27974	926,3	1,7
10. $N_{70}P_{50}K_{90}$ + N_{20} КАС с Cu	19,0	16525,2	30723	869,7	1,9
11. $N_{70}P_{50}K_{90}$ + N_{20} КАС с миком	20,5	16955,1	33149	827,1	2,0

В вариантах с повышенными дозами минеральных удобрений коэффициент энергоотдачи снижался. Применение микроэлементов повышало энергетический коэффициент. При некорневой подкормке овса микомом, содержащим комплекс микроэлементов, коэффициент энергоотдачи возрос.

Таким образом, применение регуляторов роста и микроудобрений снижает удельные энергозатраты на производство 1 ц прибавки урожая зерна овса и является важным элементом энергосберегающих технологий возделывания овса.

Выводы

1. Применение регуляторов роста эмистима на фоне $N_{60}P_{40}K_{60}$ повышало урожайность зерна овса в среднем за три года на 4,1 ц/га, агростимулина – 3,9 ц/га. Под влиянием агростимулина окупаемость 1 кг NPK возросла до 12,1 кг и эмистима – до 12,2 кг зерна, что соответственно на

2,4 и 2,5 кг выше по сравнению с фоном. Содержание сырого белка в зерне при использовании агростимулина возросло на 1%, а эмистима – на 1,7%.

2. При некорневой подкормке КАС с препаратом миком, содержащим Cu, Zn, B, Mo, урожайность зерна овса возросла в среднем за три года по сравнению с фоном $N_{70}P_{50}K_{90}$ + N_{20} КАС на 3,2 ц/га. Менее эффективным были подкормки серноокислой медью.

3. Энергетический анализ показал, что применение микроэлементов и регуляторов роста было энергетически оправданным. Минимальные энергозатраты на производство 1 ц прибавки урожая зерна овса и максимальный энергетический коэффициент были при применении регулятора роста эмистима на фоне $N_{60}P_{40}K_{60}$, которые составили 691,4 МДж/ц и 2,4 соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анспок П.П. Микроудобрения: Справочник. Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. 272 с.

2. Цыганов А.Р., Персикова Т.Ф., Реуцкая С.Ф. Микроэлементы и микроудобрения: Учеб. пособие для студ. высш. с.-х. учеб. завед. Мн., 1998. 122 с.

3. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия: Учебник для студ. высш. учеб. завед. по агрохим. спец. М.: Колос, 2002. 584 с.

4. Вильдфлуш И.Р., Цыганов А.Р., Лапа В.В., Персикова Т.Ф. Рациональное применение удобрений: Учеб. пособие для слуш. курсов системы повышения квалиф. Горки, 2002. 323 с.

5. Прусакова Л.Д., Чинова С.И. Обзоры. Роль брассиностероидов в росте, устойчивости и продуктивности растений // Агрохимия. 1996. №11. С. 137–150.

6. Пономаренко С.П. Регуляторы роста на основе N-оксидопроизводных пептидина (Физико-химические свойства и биохимическая активность). Киев: Техника, 1999. 269 с.

7. Василюк Т.В. Методика определения энергетической эффективности применения минеральных, органических и известковых удобрений / Т.В. Василюк, И.М. Богdevич, Н.В. Козловская. Мн.: БелНИИПА/ИПП Минэкономика Республики Беларусь, 1996. 50 с.

УДК 633.265:631.452:631.82

ЧЕСЛАВ ВОЛОШЕК, ЭДВАРД КЖИВЫ

ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВНЕСЕНИИ ИХ ПОД РАЙГРАС

Представлены результаты исследований по пятилетнему влиянию возрастающих доз азота (0 – 100 кг/га на укос) и калия (0 – 66 кг/га на укос) под райграс на некоторые показатели плодородия слабокислон бурой почвы.

Под влиянием пятилетнего применения возрастающих доз азотных удобрений произошло значительное снижение pH почв, возрастание величины гидролитической кислотности и обменного алюминия, а вследствие этого – снижение содержания усвояемых для растений форм фосфора и магния в почве, а также усвояемого калия, особенно в вариантах, где не применялся этот элемент.

Введение. Минеральные удобрения являются одним из главных факторов изменения физических, химических и биологических свойств почвы. Последствия применения удобрений одновременно могут оказывать положительное и отрицательное влияние на свойства почвы, которые проявляются довольно быстро на легких почвах [2, 4].

Интенсивное применение минеральных удобрений, особенно азотных, приводит к подкислению почвы, возрастанию гидролитической ки-

We have presented results of the research into five year influence of increasing nitrogen doses (0 – 100 kg/ha for hay crop) and potassium doses (0 – 66 kg/ha for hay crop) for ryegrass on some indices of fertility of low-acid brown soil.

Under the influence of five years of application of increasing doses of nitrogen fertilizers there has happened a considerable decrease of soil pH and an increase in the value of hydrolytic acidity and exchangeable aluminium, and as a result of that – decrease in the content of easily-assimilated forms of phosphorus and magnesium in the soil and potassium, especially in the variants where this element was not applied.

слотности и увеличению обменного алюминия в почве [1, 4].

Целью исследований была оценка изменений некоторых показателей плодородия почвы в результате пятилетнего внесения постоянно возрастающих доз азотных и калийных удобрений при низком уровне применения фосфорных удобрений под райграс.

Методика исследований. Полевые опыты с райграсом сорта Крото проводились на слабокислон бурой почве, развивающейся на связной