

АГРОНОМИЯ

УДК 631.82:631.86:633.15(476.6)

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СОСТАВОВ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА НА БИОГЕННОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ

**А. А. Аутко, Н. И. Таранда, Е. В. Сидунова, Д. И. Комар,
Н. Ю. Занемонская**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: autko-alexander@rambler.ru)

***Ключевые слова:** органоминеральные удобрения, кукуруза, бактерии, актиномицеты, плесневые грибы, биогенность почвы, урожайность.*

***Аннотация.** Установлено, что совместное применение биопрепарата Экогум Био в почву и композиционных составов органоминеральных удобрений с регуляторами роста при некорневых подкормках оказывает действие на микробиологическую активность почвы, рост, развитие и продуктивность растений кукурузы. Биогенность почвы возрастала на 26,3-35 %, целлюлозо-литическая активность на 4,8-11,9 %. В начальный период роста и развития растений уже через 6 дней после первой некорневой подкормки масса растений возрастала на 13,7-22,7 %. При применении некорневых подкормок баковыми смесями органоминеральных удобрений с регуляторами роста на фоне внесения в почву Экогум Био урожайность кукурузы на зерно находилась на уровне 132,5-135,7 ц/га, или возрастала в сравнении с контрольным вариантом на 16,6-19,5 %. В связи с тем, что композиции органоминеральных удобрений оказали равнозначное эффективное влияние на продуктивность кукурузы, целесообразно применять для некорневого питания растений Экосил, Экогум комплекс, Экогум Цинк и Экогум ФК, в зависимости от производственных условий.*

THE EFFECT OF COMPOSITIONAL COMPOSITIONS OF ORGANIC FERTILIZERS WITH GROWTH REGULATORS ON SOIL BIOGENICITY AND CORN YIELD

A. A. Autko, N. I. Taranda, E. V. Sidunova, D. I. Komar,
N. Yu. Zanemonskaya

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova st.; e-mail: autko-alexander@rambler.ru)

Key words: organomineral fertilizers, corn, bacteria, actinomycetes, mold fungi, biogenicity, yield.

Summary. Research has established that the combined use of the biological product *Ecogum Bio* and organic mineral fertilizers compositions with growth regulators using non-root fertilizing has an effect on the microbiological activity of the soil, as well as on the growth, development and productivity of corn plants.

As a result, it was noticed that soil biogenicity increased by 26,3-35 %, cellulytic activity increased by 4,8-11,9 %. Plant mass increased by 13,7 and 22,7 % in the initial period of plant growth and development, already 6 days after the first foliar feeding. The yield of corn for grain was at the level of 132,5-135,7 c/ha or increased in comparison with the control option by 16,6-19,5 % in the case of non-root fertilizing with tank mixtures of organic mineral fertilizers with growth regulators against the background of application *Ecogum Bio* into the soil. Due to the fact that the compositions of organomineral fertilizers have had an equally effective effect on corn productivity, it is advisable to use *Ecosil*, *Ecogum Complex*, *Ecogum Zn* and *Ecogum PK* for non-root plant nutrition, depending on production conditions.

(Поступила в редакцию 03.06.2024 г.)

Введение. В период первоначального роста растения кукурузы особенно требовательны к уровню минерального питания, которое затруднено рядом неблагоприятных факторов. Следовательно, в этот период целесообразно осуществлять некорневое внесение необходимых элементов питания. По данным Евдаковой М. В. и Резвяковой С. В., листовые подкормки органоминеральными удобрениями влияют на фотосинтетическую деятельность кукурузы. После двух некорневых подкормок кукурузы комплексными органоминеральными удобрениями Мегамикс-N-10, Аминокат 30 % в фазу 3-4 и 5-7 листьев увеличивалась площадь листьев в течение всего вегетационного периода и фотосинтетический потенциал [1]. Проведенные исследования Бондаренко А. Н. и др. в условиях Дальневосточного региона по применению органоминеральных удобрений Гумат марки С2, обогащенных макро- и микроэлементами: азотом, калием, железом, цинком, медью, марганцем, молибденом, кобальтом, бором, позволило снизить внесение минеральных удобрений, сократить негативное воздействие на экологию.

ческую ситуацию и способствовало повышению урожайности возделываемых культур на 10-30 % и улучшению их качественных показателей [2].

Установлено также эффективное влияние на посевах кукурузы органоминеральных и комплексных водорастворимых удобрений с микроэлементами Цитовит, ЭкоФус и Гумат+7 на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений под культивацию на урожайность, при которой прибавка составила 34-73 ц/га, или 9,9-17,7 %, а прирост сухой биомассы составил 10,8-28,3 % [3].

Исследованиями, проведенными институтом почвоведения и агрохимии, установлена эффективность применения органоминерального удобрения Рокогумин в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь. Применение двух- и трехкратных некорневых обработок посевов озимой пшеницы в дозе 2,5 л/га увеличило урожайность на 3,7-4,0 ц/га, а такая же подкормка посевов ярового ячменя увеличила урожайность его на 3,4-5,1 ц/га [4].

В исследованиях, проведенных в УО «Гродненский государственный аграрный университет», при внесении в предпосевной период почвенного биопрепарата Экогум Био в дозе 4,0 л/га получена максимальная урожайность зерна ржи озимой, которая составила 61,0-62,2 ц/га, или на 8,3 ц/га была выше, чем в вариантах, где биопрепарат не вносился [5].

Проведенные исследования показывают высокую эффективность некорневого внесения органоминеральных удобрений с регуляторами роста при возделывании сельскохозяйственных культур.

Цель работы – изучить влияние некорневого применения композиционных составов органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на микрофлору почвы, развитие растений и урожайность кукурузы.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты по возделыванию кукурузы проводили в производственных условиях ОАО «Василишки» Щучинского района в 2022-2023 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, развивающаяся на пылевато-песчаных суглинках. Агрохимическая характеристика опытного участка: pH – 6,5, гумус – 2,4 %, P₂O₅ – 247 мг/кг, K₂O – 222 мг/кг, CaO – 1524, MgO – 322, B – 1,11, Cu – 7,0, Zn – 14,5, Mn – 0,5 мг/кг сухой почвы. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для данной культуры в ОАО «Василишки». С осени вносили суперфосфат и хлористый калий по 200 кг/га в физическом весе, весной 80 т/га навоза и 150 кг/га карбамида. В подкормку применяли 150 кг/га KACa. В пред-

посевной период в качестве фонов вносились удобрения белорусского производства Экогум Био 4 л/га и Гидрогумат Калия 4 л/га.

Для посева использован среднеранний гибрид кукурузы Сфинкс (ФАО 210).

Для некорневого внесения применяли следующие органоминеральные удобрения, микроудобрения и регуляторы роста: Экогум ФК, Экогум Цинк, Экогум комплекс, Полибор, Экосил, которыми обрабатывали кукурузу в фазах 4-5 и 7-8 листьев. Дозы их представлены в таблицах 2 и 3.

Для микробиологических исследований почву отбирали с горизонта 0-20 см в начальный период роста и в конце вегетации, готовили разведения 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 и 1 : 10000. Посев на питательные среды проводили по 0,05 мл поверхностно: на среду Сабуро из 2-го разведения, на МПА и КАА - из 4-го.

Целлюлозолитическую активность почвы определяли путем экспозиции в почве фильтровальной бумаги и материала батист в течение двух месяцев в верхнем горизонте 0-10 см.

Исследования проведены при поддержке Белорусского Республиканского Фонда Фундаментальных Исследований.

Результаты исследования и их обсуждение

Применение баковых смесей оказало влияние на все биометрические показатели растений кукурузы (таблица 1, рисунок 1). Масса корневой системы через 6 дней после обработки при совместном внесении Экосил, Экогум ФК, Полибор и Экогум Цинк увеличилась на 25,0 %. Наиболее эффективным развитие корневой системы было при внесении баковой смеси Экосил, Экогум ФК. Масса корней увеличилась на 29,2 %, а масса одного растения наиболее увеличилась при применении Экосил, Экогум ФК и Экосил, Экогум ФК, Полибор и Экогум Цинк на 13,7 и 22,7 %.

Таблица 1 – Влияние баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на рост и развитие растений кукурузы на фоновом внесении Экогум Био 4 л/га, среднее 16.06.2022 г. и 22.06.2023 г.

Состав баковых смесей	Высота растений, см	Масса корней, г	Масса надземной части, г	Масса одного растения, г
Контроль, без некорневой подкормки	53,5	2,4	24,5	26,9
Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га	55,7	3,1	27,6	30,6
Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га + Экогум Цинк 1 л/га	57,1	3,0	29,99	33,0
НСР ₀₅	1,67	0,3	2,2	2,43



Без некорневой подкормки, контроль

Экосил + Экогум ФК

Экосил + Экогум ФК
+ Полибор + Экогум
Цинк

Рисунок 1 – Состояние растений через неделю после первого некорневого внесения органоминеральных удобрений с регуляторами роста, 16.06.2022 г.

Влияние некорневых подкормок кукурузы на высоту растений в июле и в августе на фоне предпосевного внесения Экогум Био показано на рисунке 2.

В первый период определения высота растений от некорневых подкормок повышалась на 8,8-11,1 %. Через месяц высота растений в контроле была 277,7 см, а в вариантах с подкормками она возросла на 8,7-9,8 %.



Рисунок 2 – Влияние баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на высоту растений кукурузы в июле и августе, см (среднее за 2022 и 2023); НСР₀₅ для первого срока определения 10,74, для второго – 8,21

При оценке фонового внесения Экогум Био в предпосевной период и двукратного внесения органоминеральных удобрений с регуляторами роста в период вегетации кукурузы отмечена активизация почвенной микрофлоры. Изучение этих же баковых смесей удобрений при некорневой подкормке кукурузы на фоновом варианте с Гидрогумат Калия показало аналогичную закономерность влияния на численность исследуемой микрофлоры почвы.

Практическую значимость имеет влияние некорневой подкормки растений на микробиологическую активность почвы. Исследованиями установлено взаимодействие внесенных в предпосевной период биопрепаратов Экогум Био и Гидрогумат Калия и двух некорневых подкормок растений баковыми смесями органоминеральных удобрений с регуляторами роста. Был проведен учет численности в почве бактерий аммонификаторов, актиномицетов, амилотических бактерий, усваивающих минеральный азот и плесневых грибов. На основании полученных показателей численности данных групп микроорганизмов была определена биогенность почвы в июле, представленная на рисунке 3, и конце вегетации – на рисунке 4.

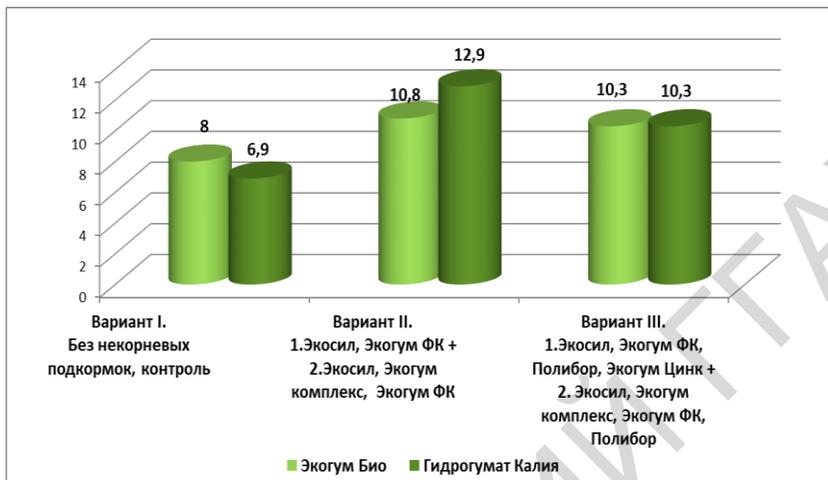


Рисунок 3 – Биогенность почвы в зависимости от видов баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста, млн./г, (среднее 2022-2023 гг., июль)



Рисунок 4 – Биогенность почвы в зависимости от видов баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста, млн./г (среднее 2022-2023 гг., сентябрь)

Применение удобрений, представленных во втором и третьем вариантах, увеличивало биогенность почвы на обоих фонах предпосевного внесения Экогум Био и Гидрогумат Калия. Биогенность почвы на

фоне Экогум Био, где не применялось некорневое внесение удобрений, составила 8 млн./г почвы. Во втором варианте она возросла на 35 %, в 3 – на 28,2 %. Такая же зависимость биогенности наблюдалась и на фоне внесенного в почву Гидрогумат Калия. Без некорневых подкормок на фоне Гидрогумат Калия биогенность почвы была ниже на 1,09 млн./г, чем на фоне Экогум Био, и составила 6,9 млн./г почвы. После двух некорневых подкормок биогенность возросла в вариантах 2 и 3 соответственно на 87,0 и 49,3%. Биогенности почвы в конце вегетации (рисунок 4) в вариантах с некорневыми подкормками органоминеральными удобрениями была выше, чем в июле, и во всех вариантах выше, чем в контроле.

В таблице 2 представлена целлюлозолитическая активность почвы (по массе), определенная путем закладки в почву на глубину 0-10 см и экспозиции в почве фильтровальной бумаги и ткани батист в течение двух месяцев со второй декады июля до уборки кукурузы. В условиях 2022 года разложение материалов в почве шло слабее, чем в 2023 году, что является следствием засушливого периода в августе 2022 год, когда за месяц выпало осадков 8,2 мм, что ниже среднеголетних осадков в 8 раз.

Таблица 2 – Целлюлозолитическая активность почвы в зависимости от некорневых подкормок кукурузы баковыми смесями органоминеральных удобрений, %, среднее за 2022-2023 гг., июль-сентябрь

Варианты некорневых подкормок	Разложение фильтровальной бумаги, %	Разложение ткани батист, %	Среднее, %
Без некорневых подкормок, контроль	16,75	25,20	20,98
1. Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га	22,75	27,80	25,78
1. Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га + Экогум Цинк 1 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га	31,90	33,85	32,88

Установлено, что без применения некорневых подкормок кукурузы разложение фильтровальной бумаги составило 16,75 %. При некорневых подкормках баковыми смесями, содержащими Экосил, Экогум ФК, Экогум комплекс (вариант 2), целлюлозолитическая активность увеличилась на 6,0 %, а при применении Экосил, Экогум ФК, Полибор, Экогум Цинк, Экогум комплекс (вариант 3) – на 15,2 %.

При использовании для определения целлюлозолитической активности батиста отмечена такая же тенденция. После нахождения средних данных по разложению двух разных материалов целлюлозолитическая активность почвы возросла на 4,8, и 11,9 % при некорневых подкормках соответственно в почве вариантов 2 и 3.

При проведении двукратной некорневой подкормки кукурузы органоминеральными удобрениями, микроудобрениями и регуляторами роста было установлено, что данный агроприем на фоне предпосевного внесения в почву Экогум Био в дозе 4,0 л/га оказался эффективным в плане повышения продуктивности этой культуры. Так, при внесении баковый смеси в составе Экосил, Экогум ФК, Экогум комплекс получена урожайность 132,5 ц/га, что на 16,6 % выше, чем без некорневых подкормок. Также эффективными оказались и баковые смеси варианта 3, где прибавка составила 19,5 % (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность кукурузы, возделываемой при внесении в предпосевной период Экогум Био 4 л/га и Гидрогумат Калия 4 л/га, среднее 2022-2023 гг.

Варианты	Составы баковых смесей удобрений и регуляторов роста для некорневых подкормок	Экогум Био		Гидрогумат Калия	
		Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
1.	Без некорневых подкормок, контроль	113,6	-	107,2	-
2.	1. Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га	132,5	18,9	118,1	10,9
3.	1. Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1,0 л/га + Полибор 0,5 л/га + Экогум Цинк 1,0 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га	135,7	22,1	123,4	16,2
НСР ₀₅		13,3		11,36	

При возделывании кукурузы на фоне внесенного в предпосевной период Экогум Био без некорневых подкормок урожайность была выше в сравнении с внесенным Гидрогумат Калия на 6,4 ц/га, или на 6 %.

Заключение.

При возделывании кукурузы с применением композиционных составов органоминеральных удобрений с регуляторами роста показало, что все композиции их оказали практически одинаковое положительное влияние на биогенность почвы и урожайность.

Установлено, что совместное применение биопрепарата Экогум Био в почву и органоминеральных удобрений с регуляторами роста при некорневых подкормках оказывает действие на микробиологическую активность почвы, рост, развитие и продуктивность растений кукурузы. Биогенность почвы возрастала на 26,3-35 %, целлюлозолитическая активность – на 4,8-11,9 %. В начальный период роста и развития растений уже через 6 дней после первой некорневой подкормки масса растений возрастала на 13,7-22,7 %.

При применении некорневых подкормок баковыми смесями органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на фоне внесения в почву Экогум Био урожайность кукурузы на зерно находилась на уровне 132,5-135,7 ц/га, или возрастала в сравнении с контрольным вариантом на 16,6-19,5 %. Вполне возможно применение некорневых подкормок и на фоне Гидрогумат Калия 4,0 л/га.

В связи с тем, что растения кукурузы отзывчивы на медь, бор, марганец, особенно на цинк, при некорневом питании целесообразно использовать Экосил, Экогум комплекс, Экогум Цинк и Экогум ФК. При низкой и средней обеспеченности почв цинком совместно с рекомендуемой выше смесью в фазе 5-7 листьев желательно вносить и Экогум Цинк 1,5-2,0 л/га. В исследованиях в баковой смеси (вариант 3) использовался Полибор, однако это удобрение не зарегистрировано для применения на кукурузе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евдакова, М. В. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в связи с листовой подкормкой органоминеральными удобрениями / М. В. Евдакова, С. В. Резвякова // Вестник аграрной науки. - 2021. – Вып. 5 (92). – С.26-34.
2. Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны / А. М. Бондаренко [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – Вып.1(61). – С. 95-103.
3. Семина, С. А. Влияние препаратов с микроэлементами на морфобиометрические показатели и урожайность кукурузы / С. А. Семина, И. В. Гаврюшина // Агротехнический вестник. 2017. №6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-preparatov-s-mikroelementami-na-morfobiometricheskie-pokazateli-i-urozhaynost-kukuruzu>. – Дата доступа: 21.02.2024.
4. Агротехническая эффективность универсального жидкого органоминерального удобрения Рокогумин при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь / Е. Г. Мезенцева [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2016. – № 4. – С. 13-15.
5. Безотвальная разноглубинная обработка – основа плодородия почвы и ресурсосбережения в сельскохозяйственном производстве / А. А. Аутко [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2023. – № 5. – С. 9-14.