УДК 632.954:633.15:631.445.4

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЛЕСОСТЕПИ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

ЗАМОТАЕВА Надежда Александровна, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва*

ЧЕРВЯКОВ Алексей Юрьевич, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва*

БУРЕНИН Роман Александрович, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва*

БОЧКАРЕВ Владимир Дмитриевич, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва*

БОЧКАРЕВ Дмитрий Владимирович, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва*

Приведены результаты исследований влияния повсходовых гербицидов, применяемых при возделывании кукурузы, на биологические показатели плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Нечерноземья. Установлено, что применение гербицидов дублон (1,2 л/га), дублон голд (0,07 кг/га), дублон супер (0,5 кг/га) и балерина (0,25 и 0,3 л/га) при возделывании кукурузы на зерно в начальный период развития культуры несколько снижало активность почвенной биоты. В конце вегетации достоверного влияния изучаемых гербицидов на микрофлору почвы не выявлено. Применение препаратов способствовало повышению урожайности кукурузы. В среднем за три года исследований максимальная продуктивность отмечена на вариантах с внесением комплекса препаратов дублон + балерина и дублон голд + балерина (10,54 и 10,79 т/га).

Применение гербицидов является обязательным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях ресурсосберегающих обработок почвы [2, 10]. По своим биологическим особенностям кукуруза является слабоконкурентной культурой по отношению к сорнякам в начальный период развития и нуждается в проведении химических прополок. Для рационального использования препаратов необходима их всесторонняя оценка, где наряду с агрономической, энергетической и экономической эффективностью учитывается экологическая составляющая.

Общеизвестно, что применяемые средства защиты растений оказывают определенное влияние на деятельность почвенной биоты. К.К. Кунанбаев, Н.Г. Власенко [6, 8], Ш.И. Ахметов и др. [1] приводят данные о том, что применение гербицидов приводит к изменениям условий питания микроорганизмов, временной их перегруппировки и непродолжительной депрессии. В связи с этим значительный интерес представляют исследования, связанные с изучением применения спектра гербицидов на ряд показателей, характеризующих активность почвенной биоты.

Одними из важнейших показателей, характеризующих интенсивность протекающих процессов метаболизма в почве, являются целлюлозолитическая активность почвы, интенсивность выделения углекислого газа, а также количество почвенных микроорганизмов, выделенных из 1 г почвы и культивируемых на питательной среде. Именно эти показатели отражают интенсивность происходящих в почве процессов трансформации и могут оказать существенное влияние на почвенное плодородие [1].

Целью наших исследований являлось изучение влияния гербицидов при возделывании кукурузы на биологические показатели чернозема выщелоченного.

Методика исследований. Для определения эффективности системного применения гербицидов на черноземе выщелоченном ООО Агросоюз Рузаевского района Республики Мордовия в 2014–2016 гг. был заложен и проведен полевой опыт по следующей схеме: 1) без применения гербицидов (контроль); 2) дублон 1,2 л/га (никосульфурон 40 г/л); 3) дублон голд 0,07 кг/га (никосульфурон 600 г/кг + тифенсульфурон метил 150 г/га); 4) дублон супер 0,5 кг/га (дикамба 425 г/кг + никосульфурон 125 г/кг); 5) дублон 1,2 л/га + балерина 0,3 л/га (никосульфурон 40 г/л + + сложный 2-этилгексиловый эфир 2,4 Д кислоты 410 г/л + флорасулам 7,4 г/л); 6) дублон голд 0,07 кг/га + + балерина 0,25 л/га. Гербициды вносили с ПАВ адью 0,2 л/га в фазу развития 4–5 листа. Расход рабочего раствора составил 200 л/га.

Кукурузу размещали по озимой пшенице, возделываемой по чистому пару с применением торнадо-500 4 л/га. Система обработки почвы состояла из основной (двукратное дискование на глубину 8 см) и предпосевной (ранневесеннее боронование и две предпосевные культивации на глубину 4–5 см) обработок почвы. Почва участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный на аллювиальном суглинке с содержанием в пахотном горизонте гумуса 7,6 %, подвижного фосфора 120 мг/кг и обменного калия 222 мг/кг почвы. В опыте возделывался гибрид Фалькон.

Для изучения целлюлозолитической способности почвы использовали метод целлюлозных стандартов, интенсивность выделения углекислого газа определяли объемным методом по связыванию его щелочью [3]. Посев почвенных микроорганизмов для определения численности колониеобразующих единиц (КОЕ) микроорганизмов проводили на мясо-пептонном агаре со степенью разведения 1:10 000 с последующим подсчетом на 5-й день исследований [8, 9]. Почвенные образцы исследовали в межкафедральной научной лаборатории. Урожайность кукурузы определяли прямым комбайнированием, площадь учетной делянки 1 га.

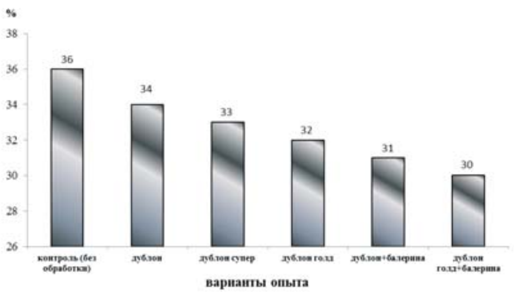
Результаты исследований. Определение целлюлозолитической активности показало, что в среднем за годы исследований она соответствовала средним значениям для агроценозов, определенным Д.С. Звягинцевым [10]. Применение гербицидов способствовало снижению определяемого показателя (см. рисунок). Максимальное ингибирующее действие на целлюлозоразлагающие микроорганизмы было зафиксировано на вариантах с применением комплекса препаратов дублон + балерина и дублон голд + балерина. Кроме того, на данный показатель существенное влияние оказали условия увлажнения периода вегетации.

Важным показателем общей биохимической активности является количество выделившегося углекислого газа почвой. Это конечный продукт разложения растительных остатков аэробной и анаэробной микрофлорой [7]. Исследованиями А.С. Белебезьева [2], А.А. Колышкина [7] и Н.А. Горчаковой [4] установлено, что интенсивность выделения диоксида углерода черноземом выщелоченным в условиях юга лесостепи Нечерноземья сильно изменяется в зависимости от условий влагообеспеченности – от 7,4 до 22,0 мл CO_2/сут. на вариантах без применения химических препаратов, что подтверждается нашими исследованиями.

Определение данного показателя в динамике выявило, что после применения гербицидов происходит некоторое снижение интенсивности выделения CO_2 почвой. По мере прохождения дальнейших фаз развития культуры интенсивность выделения углекислого газа стабилизировалась и к последнему сроку учета существенных различий между вариантами опыта не отмечалось (табл. 1).

Еще одним немаловажным показателем биологической активности почвы является число колониеобразующих единиц микроорганизмов, выделенных из 1 г почвы (табл. 2). В результате проведенных исследований установлено, что в фазу 4–5 листьев наибольшее число микроорганизмов отмечали на варианте без обработки гербицидами (1485 тыс. шт. на 1 г почвы).

При применении препаратов дублон, дублон супер и дублон голд их количество сократилось. Наименьшее количество микроорганизмов было зафиксировано на варианте с обработкой посевов комплексом препаратов дублон+балерина и дублон голд+балерина. Аналогичную зависимость отмечали и при изучении образцов, отобранных в фазы цветения и полной спелости кукурузы.



Целлюлозолитическая активность чернозема выщелоченного в среднем за годы исследований, %

Совершенствование технологии возделывания культуры связано в первую очередь с получением высоких урожаев хорошего качества [4, 5]. Определение эффективности гербицидов при возделывании кукурузы на зерно показало, что на всех вариантах с применением препаратов для борьбы с сорной растительностью урожайность культуры достоверно возрастала (табл. 3).

Максимальная продуктивность во все годы исследований была зафиксирована на вариантах с применением дублон+балерина и дублон голд+балерина (10,54 и 10,79 т/га).

Выводы. Применение гербицидов в посевах кукурузы в начальный период вегетации несколько снижало целлюлозолитическую активность, количество выделившегося углекислого газа почвой и число колониеобразующих единиц микроорганизмов. В большей степени этому способствовало системное применение препаратов дублон + балерина и дублон голд + балерина. По-видимому, основной причиной снижения биологической активности чернозема выщелоченного являлось уменьшение засоренности посевов по сравнению с контролем (без применения гербицидов). В результате этого на обработанных препаратами участках на фоне дефицита осадков и недостаточной аэрации почвы, возникшей при поверхностной обработке, было значительно меньше органических остатков сорных растений, верхний слой почвы сильнее иссушался. Таким образом, создавались менее благоприятные условия для развития почвенной микрофлоры.

Урожайность зерна кукурузы возрастала на вариантах с применением гербицидов. Максимальную эффективность от применения препаратов во все годы исследований отмечали на вариантах с применением препаратов дублон + балерина и дублон голд + балерина. Прибавка урожайности по отношению к контролю в среднем составила 6,88–7,10 т/га, что свидетельствует о несущественном негативном влиянии применяемых средств химизации на почвенное плодородие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ахметов Ш.И., Замотаева Н.А., Гвоздев Д.С.* Влияние длительного применения средств химизации на изменения биологических свойств чернозема выщелоченного // Нива Поволжья. – 2010. – № 3. – С. 11–14.

2. *Белебезьев А.С.* Влияние длительного применения средств химизации на биологическую активность чернозема выщелоченного: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2002. – 16 с.

Таблица 1

Количество выделившегося углекислого газа почвой, мг/сут.

Вариант	Фаза развития кукурузы		
	4–5 листьев	цветение	полная спелость
1. Без обработки (контроль)	25,07	26,47	21,17
2. Дублон	20,30	24,70	20,50
3. Дублон голд	20,43	20,90	20,50
4. Дублон супер	21,20	22,30	22,47
5. Дублон + балерина	19,22	20,40	20,50
6. Дублон голд + балерина	19,27	21,10	21,57
$НСР_{05}$	0,37	0,44	$F_ф<F_т$

Таблица 2

Количество микроорганизмов, тыс. шт. на 1 г почвы

Вариант	Фаза развития кукурузы		
	4–5 листьев	цветение	полная спелость
1. Без обработки (контроль)	1485	1845	1502
2. Дублон	1148	1439	1339
3. Дублон голд	1136	1439	1349
4. Дублон супер	1133	1485	1353
5.Дублон+балерина	1024	1300	1169
6. Дублон голд+балерина	1106	1342	1249
$НСР_{05}$	91	60	126

Таблица 3

Урожайность кукурузы на зерно, т/га

Вариант	Годы исследований			Среднее за 3 года
	2014	2015	2016	
1. Без обработки (контроль)	3,29	4,43	3,25	3,66
2. Дублон	7,62	8,13	9,15	8,30
3. Дублон голд	8,21	9,36	11,26	9,61
4. Дублон супер	8,08	9,12	10,08	9,09
5. Дублон+балерина	9,78	9,80	12,05	10,54
6. Дублон голд+балерина	9,83	10,57	11,96	10,79
$НСР_{05}$	0,57	1,06	0,76	

3. *Бочкарев Д.В.* Эффективность фитоценотических и химических мер борьбы с овсюгом обыкновенным // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 7. – С. 15–18.

4. *Горчакова Н.А.* Влияние механического уплотнения и минеральных удобрений на биологическую активность чернозема выщелоченного: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2003. – 16 с.

5. *Замотаева Н.А.* Влияние длительного применения минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы и овса // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 11. – С. 20–24.

6. *Замотаева Н.А., Ахметов Ш.И., Давыдов М.В.* Влияние длительного применения средств химизации на урожайность и качество кукурузы и пивоваренного ячменя // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 8 (130). – С. 34–38.

7. *Колышкин А.А.* Влияние механического уплотнения серой лесной почвы на ее свойства и эффективность применения минеральных удобрений и средств защиты растений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2005. – 17 с.

8. *Кунанбаев К.К., Власенко Н.Г.* Влияние гербицидов на некоторые микроорганизмы южного карбонатного чернозема // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (26). – С. 32–36.

9. *Леонов Н.Р.* Микробиология. – М.: Колос, 1980. – 326 с.

10. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие / под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 304 с.

11. *Сэги Й.* Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. – 296 с.

12. *Теппер Е.З.* Практикум по микробиологии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.

13. Экотопическая флуктуация сорного компонента агрофитоценоза озимой пшеницы / А.Н. Никольский [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 9 (95). – С. 33–37.

Замотаева Надежда Александровна, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва. Россия.*

Червяков Алексей Юрьевич, *аспирант кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва. Россия.*

Буренин Роман Александрович, *магистрант, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва. Россия.*

Бочкарев Владимир Дмитриевич, *студент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва. Россия.*

Бочкарев Дмитрий Владимирович, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва. Россия.*

430904, г. Саранск, ул. Большевистская, 68.
Тел. (8342) 47-29-13.

Ключевые слова: *кукуруза; гербициды; дублон; дублон голд; дублон супер; балерина; урожайность; микробиологические свойства; клетчатка; почвенные микроорганизмы; плодородие.*

EVALUATION OF THE USE OF HERBICIDES IN EMERGENCY CORNS ON BIOLOGICAL INDICES OF FERTILITY ON BLACK LEACHED SOIL OF VULLED FOREST-STEPPE

Zamotaeva Nadezhda Alexandrovna, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair “Agronomy and Landscape Architecture”, National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Cherviakov Alexey Yuryevich, *Post-graduate Student of the chair “Agronomy and Landscape Architecture”, National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Burenin Roman Alexandrovich, *Magistrandt, National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Bochkarev Vladimir Dmitrievich, *Student, National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Bochkarev Dmitry Vladimirovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Agronomy and Landscape Architecture”, National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Keywords: *corn; herbicides; systemic application; Doublon; Doublon Gold; Doublon Super; Balerina; yield; microbiological properties; fiber; soil microorganisms; fertility.*

The results of studies of the influence of post-emergence herbicides used in maize cultivation on the biological indicators of the fertility of the chernozem forest-steppe are presented. It has been established that the use of herbicide Dublon (1.2 l / ha), Dublon Gold (0.07 kg / ha), Dublon Super (0.5 kg / ha) and Balerina (0.25 and 0.3 l / ha) when cultivating corn for grain in the initial period of the development of culture, the activity of soil biota decreased somewhat. At the end of the vegetation, there was no significant effect of the herbicides studied on the soil microflora. The use of herbicide contributed to an increase in the yield of corn. On average, over three years of research, the maximum productivity was noted in variants with the introduction of a combination of Dublon + Balerina and Dublon Gold + Balerina (10.54 and 10.79 t / ha).