УДК 633:582.663.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ АМАРАНТА НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ

НАУМОВ Михаил Олегович, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

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

НИКОЛЬСКИЙ Александр Николаевич, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

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

ПИСЬМАРОВА Светлана Анатольевна, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева*

Приводятся данные многолетних исследований системного применения гербицидов в посевах амаранта метельчатого при разработке залежных земель. Установлено достоверное влияние совместного применения гербицидов на снижение засоренности посевов малолетними и многолетними однодольными сорными растениями. Максимальная урожайность зерна амаранта получена при совместном применении Торнадо 500 (4 л/га) и Миура (1,2 л/га). Совместное применение гербицидов способствовало увеличению сбора протеина и крахмала с урожаем зерна амаранта с единицы площади.

Введение. Для поддержания и укрепления продовольственной безопасности страны в ближайшей перспективе необходимо увеличение площади пашни за счет освоения залежных земель. По обобщенным данным целого ряда авторов в Российской Федерации площадь под залежными землями составляет около 40 млн га.

Введение залежных земель в активный сельскохозяйственный оборот связано со значительными экономическими затратами. Кроме того, немаловажным фактором препятствующим их освоению, особенно в первые годы, является высокая потенциальная засоренность вследствие значительных запасов семян и органов вегетативного размножения сорных растений в почве [1].

Решить эту проблему можно за счет системного применения эффективных гербицидов и посева высокодоходных и рентабельных сельскохозяйственных культур, технология возделывания которых будет способствовать снижению обилия сорных растений в посевах.

Такой культурой может стать амарант, возделываемый на зерно, за счет универсальности использования получаемой продукции, широкого спроса и относительно высокой цены на зерно и продукты его переработки [3, 13]. Кроме того, амарант является культурой позднего срока сева, что во многом снимает вопрос борьбы с яровыми ранними и зимующими сорными растениями. Ранее нами отмечалось положительное влияние применения повсходовых гербицидов на урожайность и качество получаемой продукции амаранта [2, 14].

Целью исследований явилось определение эффективности системного использования гербицида сплошного действия Торнадо 500 и повсходового препарата Миура при возделывании амаранта при освоении залежных земель.

Методика исследований. Для реализации поставленной цели был заложен и проведен двухфакторный полевой опыт. Первый фактор – фоновый гербицид состоял из следующих вариантов: I – без фонового гербицида Торнадо 500 (изопропиламинная соль глифосата кислоты 500 г/л кислоты), II – применение Торнадо 500 в норме 4 л/га. Препарат вносили в начале августа за три недели до обработки почвы залежи. Второй фактор включал варианты с применения гербицида Миура (хизалофоп-П-этил 125 г/л) с различными нормами: 1) без гербицида, 2) применение Миуры в норме 0,8 л/га, 3) 1,2 л/га. Расход рабочего раствора составил 200 л/га.

Почва опытного участка чернозем выщелоченный, содержание гумуса 6,4 %, P_2O_5 – 143 мг/кг, K_2O – 196 мг/кг. Обработка почвы состояла из двукратного дискования в осенний период и двух предпосевных культиваций, последняя более мелкая – на глубину заделки семян. Погодные условия в годы исследований варьировались от острозасушливых в 2014 г. (ГТК за вегетацию – 0,6) до влажных в 2011 г. (ГТК за вегетацию – 1,6).

Структуру урожая определяли по методике государственного сортоиспытания [12]. Качественные показатели зерна амаранта определя-

ли по ГОСТам [4–9]. Расчет обменной энергии кормовых и энергетических единиц в корме рассчитывали по методике А.П. Калашникова [11]. Математическую обработку полученных данных осуществляли методом дисперсионного анализа [10].

Результаты исследований. Анализ видового спектра сорных растений залежи выявил, что наибольшие популяции имели пырей ползучий, хвощ полевой, цикорий обыкновенный, бодяк щетинистый, реже встречались вьюнок полевой, трехреберник непахучий, фиалка полевая. Осеннее применение Торнадо 500 при освоении залежи способствовало гибели многолетних сорных растений за исключением хвоща полевого. При всех учетах численность многолетних однодольных и двудольных сорных растений на данном варианте была ниже, чем на контроле на 73–89 %. К уборке численность многолетних злаковых сорных растений была ниже на 92 %, двудольных – на 38 % по сравнению с контролем (табл. 1).

Поздний срок посева амаранта способствовал снижению численности яровых ранних и зимующих видов сорных растений, при этом доминировали в посевах яровые поздние однодольные сорные виды щетинник сизый, ежовник обыкновенный – щетинник зеленый, семена которых в обилии сохранялись в почвах залежи.

Применение препарата Миура (0,8 л/га) без Торнадо 500 способствовало снижению численности малолетних и многолетних однодольных на 74 и 62 %, в норме 1,2 л/га на 79 и 90 % соответственно.

Системное применение гербицидов Торнадо 500 и Миура оказалось наиболее действенным из всех изученных вариантов. К уборке зерна амаранта на варианте Миура (0,8 л/га) многолетних и малолетних однодольных сорных растений было меньше на 95 и 92 % при сравнении с контролем, на варианте Миура (1,2 л/га) – на 99 % соответственно.

Применение только гербицида Миура (0,8 л/га) к моменту уборки амаранта снижало биологическую массу малолетних однодольных сорняков на 97 % многолетних на 75 % , Миура (1,2 л/га) – на 98 и 94 % соответственно (табл. 2). По фону Торна-

Таблица 1

Влияние системного применения гербицидов на засоренность посевов амаранта в среднем за 2011–2014 гг.

Вариант опыта		Численность сорняков, шт./м²							
Фоновый гербицид (фактор А)	норма расхода миура, л/га (фактор В)	перед обработкой повсходовым гербицидом		через 20 дней после обработки повсходовым гербицидом		через 40 дней после обработки повсходовым гербицидом		перед уборкой	
		малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние
Без Торнадо 500 (контроль)	без гербицида	42*/10	28/48	56/19	35/45	59/22	42/37	66/28	71/21
	0,8	43/12	25/47	10/16	14/44	7/19	13/35	17/21	27/21
	1,2	42/12	27/52	2/17	1/48	0/19	0/40	14/21	7/23
Торнадо 500	без гербицида	43/13	3/13	50/16	3/13	54/16	4/13	60/21	6/13
	0,8	42/14	3/12	10/18	2/12	5/22	2/12	5/22	3/12
	1,2	43/14	4/13	2/18	1/17	1/25	0/17	1/27	1/17
$НСР_{05}$ А		$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	1/1	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$
$НСР_{05}$ В		$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	4/3	3/$F_ф<F_т$	5/4	4/$F_ф<F_т$	3/1	1/1
		$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$ / $F_ф<F_т$

* над чертой – число однодольных, под чертой – двудольных сорных растений.

до 500 снижение массы многолетних и однолетних злаковых сорных растений к уборке амаранта при внесении Миуры (0,8 л/га) на 96 и 98 %, при более высокой норме расхода (1,2 л/га) – на 97 и 99 % по сравнению с контролем.

Масса многолетних двудольных сорных растений была ниже на вариантах с Торнадо 500 на 37–52 % при сравнении с контролем.

Определение урожайности зерна амаранта показало, что использование Торнадо 500 увеличивало ее в среднем за годы исследований на 42 % (табл. 3).

Использование повсходового гербицида в норме 0,8 л/га повышало урожайность зерна на 44 %, 1,2 л/га – на 67 %. Наибольшей продуктивность зерна амаранта при возделывании на освоенной залежи была на варианте с применением Миуры (1,2 л/га) по фону Торнадо 500 – прибавка составила 96 %.

На урожайность зерна амаранта существенное влияние также оказывали погодные условия. Так, в условиях засушливого 2014 г. средняя урожайность по опыту составляла 1,1 т/га, а во влажном 2011 г. – 1,4 т/га.

Наряду с оценкой фитосанитарного эффекта и продуктивности амаранта в зависимости от системного применения гербицидов изучали качественные показатели получаемого зерна.

Проведенные исследования показали, что изучаемые факторы оказывали достоверное влияние на динамику качественных показателей в зерне амаранта (табл. 4).

Применение Торнадо 500 способствовало наибольшему накоплению сырого протеина в зерне амаранта при сравнении с контролем, его содержание увеличилось на 1,7 % , что объясняется резким снижением конкуренции со стороны сорных растений и лучшим обеспечением растений азотом.

При определении содержания сырой клетчатки в зерне амаранта выявлено, что на вариантах применения только гербицида Миура оно снижалось на 0,53 (0,8 л/га) и 0,6 % (1,2 л/га). По фону применения Торнадо 500 снижение содержания клетчатки было мень-

Таблица 2

Биологическая масса сорных растений в посевах амаранта при системном использовании гербицидов в среднем за 2011–2014 гг.

Вариант опыта		Сорные растения			
Фоновый гербицид (фактор А)	норма расхода Миура, л/га (фактор В)	малолетние		многолетние	
		однодольные	двудольные	однодольные	двудольные
Без Торнадо 500 (контроль)	без гербицида	72,4	37,7	43,3	28,8
	0,8	2,3	29,4	9,7	27,3
	1,2	1,2	36,1	2,4	26,8
Торнадо 500	без гербицида	77,3	29,3	2,2	18,2
	0,8	1,3	28,2	1,6	13,7
	1,2	0,2	28,5	1,1	15,2
$НСР_{А}$		1,31	4,37	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$
$НСР_{В}$		1,86	6,18	1,24	4,07
$НСР_{АВ}$		$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$

Таблица 3

Влияние системного применения гербицидов на урожайность семян амаранта в среднем за годы исследований, т/га.

Вариант опыта		Год				Среднее
Фоновый гербицид (фактор А)	норма расхода Миуры, л/га (фактор В)	2011	2012	2013	2014	
Без Торнадо 500 (контроль)	без гербицида	0,92	0,73	0,76	0,65	0,77
	0,8	1,24	1,08	1,14	0,98	1,11
	1,2	1,49	1,23	1,32	1,13	1,29
Торнадо 500	без гербицида	1,24	1,03	1,11	0,96	1,09
	0,8	1,66	1,45	1,48	1,32	1,48
	1,2	1,65	1,47	1,54	1,37	1,51
$НСР_{05\ А}$		0,03	0,09	0,09	0,08	0,07
$НСР_{05\ В}$		0,05	0,13	0,13	0,12	0,10
$НСР_{05\ АВ}$		$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$

шим, и составляло 0,3 % при норме расхода миура 0,8 л/га и 0,41 % – при норме 1,2 л/га.

На всех изучаемых вариантах применения гербицидов отмечалась четкая закономерность – снижения содержания жира. Это связано с увеличением относительной массы зародыша семени, в котором данное вещество концентрируется. По жиру наибольшим оно было на вариантах с применением торнадо 500 и Миура (0,8 л/га) – 0,47 %. Снижение крахмала по фону внесения Торнадо 500 составило 2,4 % при сравнении с контрольным вариантом.

Содержание сахаров под действием гербицидов достоверно увеличивалось на вариантах без фонового применения Торнадо 500 на 0,27–0,28 %, при системном применении торнадо 500 и Миура на 0,38–0,42 %.

Проведенные расчеты показали, что изучаемые факторы способствовали увеличению соотношения обменной энергии к валовой и значительно повышали сбор сырого протеина, жира и крахмала (табл. 5).

Лучшим был вариант, где системно применяли Торнадо 500 и Миуру в норме 0,8 л/га. Прибавка при сравнении с контролем по протеину составляла 2,2 раза, по крахмалу и сырому жиру – 2 раза.

Оценка экономической эффективности применения системы гербицидов при выращивании амаранта на зерно показала, что наибольший чистый доход был получен на варианте Миура (1,2 л/га) по фону осеннего применения Торнадо 500. Выращивание амаранта на семена на этом варианте позволяет увеличить чистый доход относительно контроля на 60 0185 руб./га, при уровне рентабельности 781 %.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в условиях юга Нечерноземной зоны России при освоении залежных земель для возделывания амаранта для борьбы с многолетними сорными растениями эффективно применение Торнадо 500. Для усиления биологической эффективности в борьбе с яровыми поздними злаковыми сорными растениями эффективно применение гербицида Миура. Наибольшая урожайность

Таблица 4

Влияние системного применения гербицидов на качественные показатели зерна амаранта метельчатого, 2011–2014 гг.

Вариант опыта		Содержание, % на абсолютно сухое вещество					
Фоновый гербицид (фактор А)	норма расхода Миуры, л/га (фактор В)	сырого протеина	сырой клетчатки	сырого жира	сахара	крахмала	БЭВ
Без Торнадо 500 (контроль)	без гербицида	14,7	6,65	7,14	4,07	44,4	43,5
	0,8	16,1	6,12	7,02	4,35	44,1	41,8
	1,2	16,0	6,05	7,03	4,34	43,6	41,9
Торнадо 500	без гербицида	16,4	6,76	6,94	4,42	42,0	41,9
	0,8	16,0	6,35	6,67	4,49	42,3	42,0
	1,2	15,9	6,24	6,79	4,45	42,5	42,1
$НСР_{05\ A}$		0,7	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	0,05	0,3	0,3
$НСР_{05\ B}$		1,2	0,4	0,13	0,11	0,6	0,6
$НСР_{05\ AB}$		$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$

Таблица 5

Влияние системного применения гербицидов на накопление сырого протеина, крахмала, сырого жира и энергетических показателей при возделывании амаранта на корм в среднем за 2010–2014 гг.

Вариант опыта		Обменная энергия, МДж/кг	ЭКЕ	Сбор, т/га		
Фоновый гербицид (фактор А)	норма расхода Миуры, л/га (фактор В)			сырого протеина	крахмала	сырого жира
без Торнадо 500 (контроль)	без гербицида	10,39	1,04	0,11	0,34	0,05
	0,8	10,39	1,04	0,19	0,53	0,08
	1,2	10,43	1,04	0,21	0,56	0,09
Торнадо 500	без гербицида	10,39	1,04	0,18	0,46	0,08
	0,8	10,31	1,03	0,24	0,63	0,10
	1,2	10,33	1,03	0,26	0,68	0,11

зерна амаранта, валовый сбор сырого протеина и крахмала в опыте получены при комплексном применение Торнадо 500+Миура (1,2 л/га).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бочкарев Д.В., Юркина Ю.Н.* Эффективность применения гербицидов на ячмене при освоении залежных земель // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2 (14). – С. 8–13.

2. Влияние совместного применения гербицида и органо-минерального удобрения на урожайность и качество зерна амаранта метельчатого / М.О. Наумов и [др.] // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения профессора С.А. Лапшина и 60-летию Высшего зоотехнического и агрономического образования Республики Мордовия. Сер. «Лапшинские чтения»; под ред. Д.В. Бочкарёва. – Саранск, 2018. – С. 312–316.

3. *Высочина Г.И.* Амарант (*Amarantus* L.): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. –2013. – № 2. – С. 5–14.

4. ГОСТ 13496.2–91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки.

5. ГОСТ 13496.4–93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

6. ГОСТ 26176–91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов.

7. ГОСТ 26226–95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы.

8. ГОСТ 26657–97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора.

9. ГОСТ 30504–97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия.

10. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

11. *Калашников А.П., Клейменов Н.И.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.

12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. М.А. Федина. – М., 1989. – 194 с.

13. *Саратовский Л.И.* Амарант: Методические рекомендации. – Воронеж, 2010. – 36 с.

14. Эффективность применения гербицида и органоминерального удобрения при возделывании амаранта / М.О. Наумов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 8. – С. 26–31.

Наумов Михаил Олегович, *аспирант кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

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

Никольский Александр Николаевич, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

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

Письмарова Светлана Анатольевна, *студентка, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.*

430005, г. Саранск, ул. Большевиская, 68.

Тел.: 88342254439.

***Ключевые слова**: амарант; Миура; Торнадо 500; сорные растения; урожайность; качественные показатели.*

EFFICIENCY OF SYSTEMIC APPLICATION OF HERBICIDES IN THE GROWING OF AMARANTH ON PROTECTIVE LANDS

Naumov Mihail Olegovich, *Post-graduate Student of the chair "Agronomy and Landscape Architecture", National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

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

Nikolskiy Alexander Nikolaevich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomy and Landscape Architecture", 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.*

Pismarova Svetlana Anatolevna, *Student, National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

***Keywords:** amaranth; Miura; Tornado 500; weeds; yield; quality indicators.*

Data of long-term researches of the systematic use of herbicides in the amaranth crops in the development of fallow lands are presented. It has been established that the use of herbicides has a significant effect on reducing the salinity of crops by long-term monocotyledonous weed. The maximum grain yield was after combined application of Tornado 500 (4 l/ha) and Miura (1.2 l/ha). The combined use of herbicides allowed collecting proteins and starch with amaranth grain per unit of area.