

# СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ АМАРАНТА НА ЗЕРНО

**М.О. Наумов, Е.В. Тюкина, к.с.-х.н., Д.В. Бочкарев, д.с.-х.н., Н.В. Смолин, д.с.-х.н., С.В. Емельянов, к.с.-х.н., Е.О. Солдатов, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва Аграрный институт 430904, Республика Мордовия, г. Саранск, рп Ялга, ул. Российская 37. т. 8960-337-18-51; E-mail: BochkarevDV@yandex.ru, т. 89093252029**

Приведены результаты исследований эффективности совместного применения гербицида Миура и органоминерального удобрения Агровит-Кор марки А в посевах амаранта в условиях юга Нечерноземной зоны. Установлена высокая эффективность данного агроприема в снижении обилия сорных растений. Максимальная урожайность получена при комплексном внесении Миуры (1,2 л/га) с Агровит-Кор марки А. В данном варианте отмечено увеличение сбора сырого протеина и сахаров.

**Ключевые слова:** гербицид, Миура, Агровит-Кор марки А, органоминеральное удобрение, амарант, сырой протеин, сырой жир, сквален, крахмал.

DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.03

Среди возделываемых сельскохозяйственных культур амарант занимает особое место из-за универсального использования и высокой ценности. По содержанию белка, витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов он значительно превосходит зерновые и бобовые. Амарант – высокобелковая кормовая культура с повышенным содержанием витаминов и антиоксидантов. Зерно используют в хлебопекарной, масложировой и парфюмерной промышленности. Амарант содержит уникальный углеводород сквален, обладающий противоопухолевым эффектом [1].

Почвенные и климатические условия многих регионов РФ вполне благоприятны для производства зерна. В условиях юга Нечерноземной зоны исследованиями ряда авторов установлено, что при оптимальных минеральном питании, сроках посева и нормах высева продуктивность амаранта на корм может составлять 43–45 т/га. Несмотря на все достоинства данной культуры и благоприятные агроклиматические условия для ее производства на территории РФ, на отечественном рынке зерно из амаранта и продукты его переработки представлены незначительно. Причиной, препятствующей широкому внедрению амаранта в сельскохозяйственное производство, является недостаточно изученные элементы технологии его возделывания, в частности вопросы, связанные с защитой от сорных растений. В силу биологических требований посев этой культуры проводят в конце мая, что позволяет очистить поле от яровых ранних и зимующих сорных растений за счет предпосевных обработок почвы. Однако из-за медленного роста и малой конкурентоспособности в гербакритический период амарант сильно засоряется яровыми поздними злаковыми видами. Существенным недостатком является отсутствие гербицидов, разрешенных к применению на этой культуре. В исследованиях целого ряда ученых выявлена высокая эффективность гербицида Миура в борьбе со злаковыми сорняками в посевах двудольных культур [2–4]. Однако, помимо снижения засоренности посевов, использование Миуры может оказывать некоторое угнетающее действие на культуру, которое проявляется в замедлении роста, пожелтении листьев, снижении продуктивности и др. Использо-

вание регуляторов роста и удобрений способно нивелировать отрицательный эффект от гербицидов [5].

**Методика.** Полевой двухфакторный опыт был проведен в 2010–2013 гг. Первый фактор (А) – органоминеральное удобрение: 1) без удобрений (контроль); 2) внесение Агровит-Кор марки А трижды через 15 дней в норме 5 л/га. Второй фактор (В) – нормы применения гербицида Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 125 г/л): 1) без гербицида (контроль); 2) Миура в норме 0,8 л/га; 3) 1,2 л/га, 4) 1,6 л/га. Опыт заложен методом расщепленных делянок в 4-кратной повторности. Общая площадь опытной делянки 2-го порядка 32,4 м<sup>2</sup> (18×1,8 м), учетной – 14,4 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, содержание гумуса 6,4 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 143 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 196 мг/кг. Обработка почвы состояла из осенней основной обработки почвы – вспашки и двух весенних предпосевных культиваций, последняя – на глубину 4–6 см. Погодные условия варьировали от острозасушливых в 2010 г. (ГТК за вегетацию = 0,3) до влажных в 2011 г. (ГТК = 1,6).

**Результаты и их обсуждение.** При анализе видового состава сорной растительности в посевах амаранта во все годы исследований значительные популяции (выше экономических порогов вредоносности) имели яровые поздние злаковые виды – *Setaria glauca* (L.), *Echinochloa crus-galli* (L.), *Setaria viridis* (L.) из многолетних – *Elytrigia repens* (L.). Это позволило получить достоверные результаты по биологической эффективности Миуры и определить оптимальную норму его применения (табл. 1).

Анализ биологической эффективности гербицида выявил, что при норме 1,2 и 1,6 л/га отмечался наибольший эффект при отсутствии достоверных различий. На 20-й день наблюдений использование Миуры в дозе 1,2 л/га снижало количество малолетних сорных видов на 78 %, многолетних – на 52 % как в варианте без удобрения, так и при его использовании. На 40-й день закономерность действия гербицида сохранялась. К последнему периоду наблюдений отмечалось резкое увеличение численности сорных растений по всем фонам, что связано с их появлением из почвенных семенных запасов.

### 1. Влияние Миуры и Агровит-Кор марки А на обилие сорных растений в посевах амаранта (в среднем за 2010–2013 гг.)

Органоми- неральное удобрение (фактор А)		Норма гербици- да (фактор В), л/га	Число сорняков на 1 м <sup>2</sup>								Воздушно-сухая масса сорняков перед уборкой, г/м <sup>2</sup>	
			перед обработкой гербицидом		через 20 дней после обработки		через 40 дней после обработки		перед уборкой			
			мало- летних	много- летних	мало- летних	много- летних	мало- летних	много- летних	мало- летних	много- летних	мало- летних	много- летних
Без удобрения (контроль)	Без гербицида	83	21	87	25	89	30	108	49	85,0	38,6	
	0,8	84	21	42	15	25	17	76	24	29,5	20,2	
	1,2	88	21	19	12	19	12	48	14	19,1	18,0	
	1,6	81	19	16	9	16	9	60	13	27,2	19,3	
Агровит-Кор марки А	Без гербицида	88	22	94	27	98	34	87	50	78,4	37,6	
	0,8	86	24	42	17	22	18	60	21	23,9	18,0	
	1,2	87	22	19	12	16	10	44	12	14,7	15,7	
	1,6	86	22	17	6	14	10	56	14	22,1	16,4	
НСР <sub>05</sub> : А		F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	3,4	F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	1,9	6,0	F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	2,50	F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	
В, АВ		F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	F <sub>Ф</sub> <F <sub>Т</sub>	6,3	2,3	6,0	2,5	6,4	3,6	3,63	2,21	

Усиление фитоценотической роли культуры в формировании агрофитоценоза при внесении Агровит–Кор марки А сдерживало появление многих двудольных сорных растений, на которые изучаемый гербицид не оказывал существенного влияния.

Среди показателей, характеризующих вредоносность сорных растений в агрофитоценозах, не меньшее значение имеют их биологическая масса, которая характеризует роль сорного компонента в формировании агрофитоценоза, и выбор мероприятий по борьбе с ними [6].

Наибольшее снижение массы малолетних сорняков к последнему сроку учета было на делянках с Миурой (1,2 л/га) – от 78 до 83 %, многолетних – от 53 до 59 %.

Анализ средних урожайных данных за годы проведения исследований выявил, что в варианте как без удобрения, так и с его применением наибольшие прибавки урожайности семян получены при использовании Миуры в норме 1,2 л/га, соответственно, 0,31 и 0,45 т/га (табл. 2).

Применение Агровит-Кор марки А в качестве некорневой подкормки способствовало достоверному увеличению урожайности семян амаранта в варианте без гербицида на 0,12 т/га, в варианте с применением Миуры от 0,35 до 0,45 т/га. Следует подчеркнуть, что эффективность от увеличения нормы расхода гербицида выявлялась в годы с обильным увлажнением и высоким уровнем засоренности посевов. Применение органоминерального удобрения в комплексе с гербицидом несколько сглаживало гербицидный эффект. Без Агровит-Кор марки А при максимальной норме расхода Миуры прибавка урожая состав-

ляла 0,19 т/га, при комплексном применении препаратов она возрастала до 0,35 т/га.

### 2. Урожайность семян амаранта при внесении Миуры и Агровит-Кор марки А

Органоми- неральное удо- брение (фактор А)	Норма гербици- да (фактор В), л/га	Урожайность, т/га				
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	В сред- нем
Без удобрения (контроль)	Без гер- бицида	0,35	0,81	0,84	0,92	0,69
	0,8	0,42	1,18	1,09	1,12	0,95
	1,2	0,37	1,29	1,24	1,09	1,00
	1,6	0,35	1,19	1	0,99	0,88
Агровит-Кор марки А	Без гер- бицида	0,40	0,96	1,01	1,05	0,81
	0,8	0,50	1,37	1,27	1,32	1,12
	1,2	0,48	1,43	1,36	1,27	1,14
	1,6	0,46	1,28	1,28	1,21	1,04
НСР <sub>05</sub> : А		0,03	0,09	0,09	0,08	0,07
В		0,05	0,13	0,13	0,12	0,10

Доказано, что внесение гербицидов оказывает положительное влияние на качественные показатели растениеводческой продукции. Исследования по влиянию комплексного применения гербицидов и органоминеральных удобрений на качество зерна амаранта не проводились, поэтому полученные результаты вызывают определенный научный и практический интерес.

Содержание азота в зерне изменялось от 2,43 до 2,69 % (табл. 3).

### 3. Химический и качественный состав амаранта при внесении Миуры и Агровит – Кор марки А (в среднем за 2010–2013 гг.)

Органоми- неральное удобрение (фактор А)	Норма гербицида (фактор В), л/га	Содержание, % на абсолютно сухое вещество							Содержание сквалена, % от сырого жира
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	сырой протеин	крахмал	сахар	сырой жир	
Без удобрения (кон- троль)	Без гербицида	2,43	0,22	0,45	15,2	43,8	4,07	6,82	7,20
	0,8	2,51	0,28	0,48	15,7	42,0	4,36	6,64	7,71
	1,2	2,59	0,29	0,49	16,2	41,7	4,38	6,57	7,66
	1,6	2,50	0,26	0,46	15,6	42,6	4,18	6,72	7,42
Агровит-Кор марки А	Без гербицида	2,48	0,25	0,46	15,5	43,5	4,11	6,71	7,28
	0,8	2,66	0,31	0,51	16,6	41,8	4,42	6,56	7,80
	1,2	2,69	0,33	0,52	16,8	41,6	4,43	6,53	7,76
	1,6	2,58	0,26	0,48	16,1	42,9	4,35	6,65	7,53
НСР <sub>05</sub> : А		0,022	0,019	0,024	0,14	0,38	0,05	0,07	0,04
В, АВ		0,027	0,021	0,020	0,17	0,46	0,07	0,08	0,05

Больше азота накапливалось в растениях в годы с умеренным и недостаточным увлажнением. Применение Миуры как раздельно, так и в комплексе с Агровит-Кор марки А способствовало повышению содержания азота в зерне амаранта. Это объясняется снижением конкурентного воздействия со стороны сорных

растений и, как следствие, лучшим обеспечением этим элементом культуры. Наибольшее его накопление в зерне амаранта было при комплексном применении Миуры (1,2 л/га) и удобрения (0,21 %) по сравнению с контролем.

При определении содержания фосфора выявлено, что в годы исследований в семенах амаранта оно изменялось от 0,22 до 0,33 %, при этом четкой закономерности по действию изучаемых факторов не отмечалось.

Определение содержания калия показало, что оно изменялось от 0,45 до 0,52 % в зависимости от варианта опыта. В среднем за годы наблюдений применение Миуры способствовало достоверному повышению содержания изучаемого показателя. Наибольшим оно было в варианте с нормой внесения гербицида 1,2 л/га, причем в варианте без удобрения – на 0,04 %, при его использовании – на 0,06 %.

Анализ содержания сырого протеина в семенах амаранта показал, что за время наблюдений оно изменялось в зависимости от температурного режима и условий увлажнения периода вегетации. Максимальное содержание протеина было в варианте, где применяли Миуру 1,2 л/га как отдельно, так и совместно с Агровит-Кор, прибавка составляла 1 и 1,6 %.

Анализ содержания крахмала, как основного запасного вещества в семенах амаранта, показал, что на контроле оно было достоверно выше, чем в опытных вариантах (см. табл. 3). Это согласуется с данными исследований ученых РГАУ – МСХА [7], отмечавших, что применение гербицидов увеличивало содержание протеинов, при этом не влияло на накопление крахмала, а нередко выявлялась обратная зависимость между данными показателями.

Погодные условия в период вегетации существенно влияли на динамику содержания сахара. Минимальным оно было в контрольном варианте – 4,07 %, наибольшим при внесении Миуры в норме 1,2 л/га, прибавка составляла 0,31 %. При этом достоверных различий между вариантами с нормами гербицида не отмечено.

Не менее важным качественным показателем, характеризующим полезные свойства семян амаранта, является содержание сырого жира. Наибольшим оно было на контроле – 6,82 %. Известно, что растения с мелкими семенами в качестве запасных питательных веществ накапливают липиды, так как при их окислении выделяется больше энергии при прорастании семени. Отрицательное воздействие сорных растений в контрольном варианте способствовало снижению крупности семени, увеличению доли зародыша к эндосперму. Сырого жира в зародыше амаранта в 8–9 раз больше, чем в эндосперме, а зародышевая крупка служит источником получения амарантового масла.

Оптимизация условий развития амаранта, снижение конкурентного воздействия сорных растений способствовали увеличению крупности зерна и, как следствие,

снижению доли зародышевой части в общей массе. Минимальным содержание жира, в среднем за четыре года, было в варианте с комплексным применением Миуры в норме 1,2 л/га, что в среднем ниже по сравнению с контролем на 0,29 % абс. и 0,18 % отн.

Самое высокое содержание сквалена отмечено в вариантах с применением гербицида Миура в норме 0,8 л/га как отдельно, так и в комплексе с удобрением. По сравнению с контролем это увеличение составляло, соответственно, 0,51 и 0,52 %.

**Выводы.** Для снижения численности и массы малолетних и многолетних злаковых сорных растений и повышения урожайности и качества зерна амаранта эффективна обработка посевов гербицидом Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил) в норме 1,2 л/га. Применение органоминерального удобрения Агровит-Кор марки А увеличивало эффективность применения Миуры и способствовало усилению конкурентоспособности культуры по отношению к другим группам сорных растений. Это указывает на то, что пролонгированное действие внесения органоминерального удобрения Агровит-Кор марки А можно рассматривать в качестве фитоценотического метода борьбы с сорняками.

#### Литература

1. Высочина Г.И. Амарант (*Amaranthus L.*): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. – 2013. – № 2. – С. 5–14.
2. Дорожкина, Л.А. Гербициды и регуляторы роста растений: учеб. пособие / Л.А. Дорожкина, Л.М. Поддымкина. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2013. – 213 с.
3. Баторшин Р.Ф. Применение гербицида миура и органоминерального удобрения агровит–кор при выращивании амаранта / Р.Ф. Баторшин, Ю.Н. Недайборщ, М.О. Наумов // «Перспективы применения средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях». Мат. 47-й международной науч. конф. молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов (ВНИИА). – М.: ВНИИА, 2013. – С. 8–11.
4. Тюкина Е.В. Влияние регуляторов роста на посевные качества семян и морфометрические показатели озимой пшеницы в условиях солевого стресса / Е.В. Тюкина, Д.В. Бочкарев, А.С. Савельев, М.О. Наумов // «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Мат. IX междунар. науч.-практ. конф. (18–19 апреля. 2013 г.). – Саранск, 2016. – С. 255–259.
5. Бушнев, А.С. Подлесный С.П., Мамырко Ю.В. Продуктивность льна масличного при различных гербицидных обработках. Масличные культуры. // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 4(176). – С. 101–106.
6. Зуза, В.С. Критерии целесообразности использования гербицидов в посевах озимой пшеницы / В.С. Зуза // Защита и карантин растений. – 2013. – № 10. – С. 11–14.
7. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. Баздырев Г.И. / учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по агроном. специальностям / Г. И. Баздырев. – М., 2004.

### COMPLEX APPLICATION OF A HERBICIDE AND AN ORGANOMINERAL FERTILIZER UNDER AMARANTH CULTIVATION ON GRAIN

M.O. Naumov, Ye.V. Tyukina, D.V. Bochkarev, N.V. Smolin, S.V. Emelyanov, Ye.O. Soldatov  
Ogarev Mordovia State University, Rossiyskaya ul. 37, 430904 Yalga, Russia, e-mail: bochkarevdy@yandex.ru

*The results of studies of effectiveness of complex application of Miur herbicide and Agrovit Cor brand A organomineral fertilizer under amaranth under conditions of South of Non-Chernozem region are shown. The high efficiency of this agricultural practice in reducing the abundance of weed plants has been established. The maximum yield was obtained during the complex introduction of Miura (1.2 l/ha) with Agrovit Kor of brand A. In this embodiment, an increase of raw protein yield and sugars is noted.*

*Key words: herbicide, Miura, Agrovit-Kor brand A, organomineral fertilizer, amaranth, crude protein, crude fat, squalene, starch.*