

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК: 633.16+631.86+632.954

ВЛИЯНИЕ БАКОВОЙ СМЕСИ СОВРЕМЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ И УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ КУРИНОГО ПОМЕТА НА ЗАСОРЕННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ

А.А. Акимов, П.С. Шоля

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии и земледелия

Приведены результаты исследований по влиянию удобрений на основе куриного помета и баковой смеси гербицидов гранстар+эстет+пума супер 75 на засоренность и урожайность ячменя. Среди изучаемых удобрений большее влияние на снижение засоренности и увеличение урожайности оказал пометно-опилочный компост, прибавка урожайности составила 12,9 ц/га при средней урожайности 39,1 ц/га ячменя.

Ключевые слова: пометно-опилочный компост, верми-удобрение, биокомпост, гербициды, засоренность, урожайность.

Среди многочисленных факторов интенсификации земледелия значение удобрений в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур, в преумножении и сохранении плодородия почвы доказано многочисленными исследованиями и мировой практикой. Основным фактором, сдерживающим рост урожаев культур в условиях Центрального района Нечерноземной зоны, является низкий уровень плодородия дерново-подзолистых почв. Для повышения плодородия этих почв применяются как минеральные, так и органические удобрения. В настоящее время в связи с высокой стоимостью минеральных удобрений и низкой обеспеченностью элементами питания 1 га пашни обходимо искать пути повышения плодородия почвы за счет применения других видов удобрений, в том числе и органических. Среди органических удобрений по содержанию питательных веществ куриный помет является наиболее ценным. По действию на урожайность сельскохозяйственных культур питательные вещества куриного помета не уступают равному количеству питательных веществ минеральных удобрений.

В условиях Тверской области действующие птицефабрики ежегодно производят более 50 тыс. тонн куриного помета. В настоящее время остро стоит проблема утилизации этого удобрения в птицеводческих хозяйствах. Наиболее целесообразным с экологической точки зрения является приготовление компостов, созданных на основе

вермикультуры, а также путем ускоренной биоферментации. Применение этих удобрений позволяет получать экологически чистую продукцию растениеводства, поскольку они не содержат патогенной микрофлоры, семян сорных растений и других вредных веществ.

Наряду с проблемой утилизации птичьего помета и его применением в растениеводстве одной из серьезных проблем земледелия является высокая засоренность полей. При таких условиях невозможно реализовать потенциальные возможности, как культуры, так и применяемых удобрений. Поэтому в современных условиях для снижения засоренности и повышения урожайности сельскохозяйственных культур без гербицидов не обойтись [1; 2].

Цель наших исследований – определение наиболее оптимального сочетания удобрений на основе куриного помета и баковой смеси гербицидов для повышения плодородия почвы и снижения засоренности посевов ячменя.

Комплексные исследования по изучению действия удобрений на основе куриного помета и баковой смеси гербицидов проводились в 2014–2015 гг. в полевом двух факторном опыте, заложенном на опытном поле Тверской ГСХА.

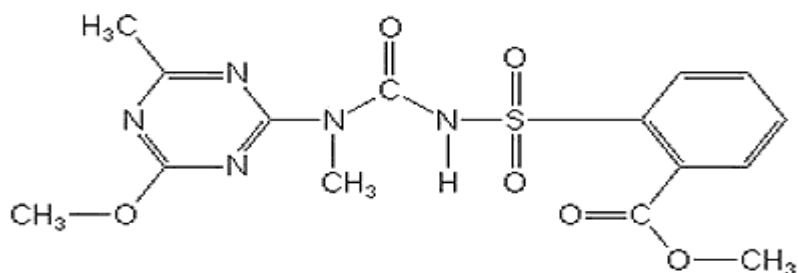
Площадь делянки первого порядка – 180 м², 2-го порядка – 45 м². Повторность в опыте – четырехкратная. Все исследования и наблюдения в опыте проводили по общепринятым методикам [3].

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая остаточного карбонатная глееватая на морене, легкосуглинистая по гранулометрическому составу. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы до закладки опыта следующие: гумус (по Тюрину) 1.51–1.75%; легкогидролизуемый азот (по Корнфилду) 44.8–68.0 мг/кг почвы; подвижный фосфор (P₂O₅) – 358–266 и обменный калий (K₂O) – 95–66 мг/кг (по Кирсанову); рН_{KCl} 4.9–4.6, мощность пахотного слоя 20–22 см.

В двух факторном опыте изучали:

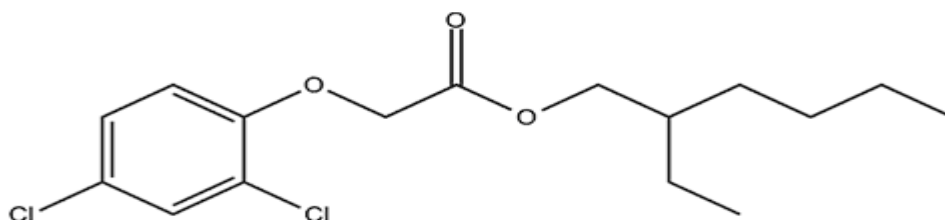
Фактор А (гербициды в посевах ячменя): 1 – без гербицидов; 2 – гранстар (10 г/га) + эстет (400 мл/га) + пума супер 75 (800 мл/га).

Гранстар – селективный гербицид фирмы «Дюпон де Немур» (Швейцария) содержит 750 г/га трибенурон-метила. Предназначен для борьбы с двудольными, в том числе и многолетними сорняками в посевах озимых и яровых зерновых культур (пшеница, ячмень, овес). Структурная формула представлена на рис. 1.



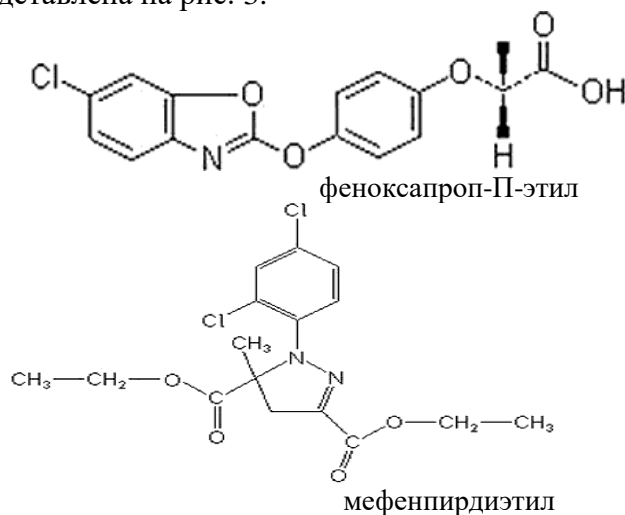
Р и с . 1. Структурная формула трибенурон-метила

Эстет – послевсходовый системный гербицид компании «Байер КропСайенс» (Германия) содержит 600 г/л 2,4-Д (2-этилгексильовый эфир). Предназначен для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорняками на посевах зерновых колосовых культур и кукурузы. Структурная формула представлена на рис. 2.



Р и с . 2. Структурная формула 2-этилгексильового эфира

Пума супер 75 – высокоселективный гербицид компании «Байер КропСайенс» (Германия) содержит 69 г/л феноксапроп-П-этила и 75 г/л мефенпирдиэтила (антидот). Предназначен для послевсходовой обработки ячменя и пшеницы против широкого спектра однолетних злаковых сорняков. Структурная формула действующих веществ представлена на рис. 3.



Р и с . 3. Структурная формула феноксапроп-П-этила и 75 г/л мефенпирдиэтила

Фактор В (удобрения на основе куриного помета): 1 – контроль (без удобрений (БУ)); 2 – пометно-опилочный компост (ПОК), 10 т/га; 3 – биокомпост на основе куриного помета (БК), 10 т/га; 4 – верми-удобрение «Биостронг» (ВУ), 10 т/га.

Пометно-опилочный компост (ПОК) – высококонцентрированное органическое удобрение. Соотношение компонентов – помет куриный : опилки равно 1:1.

Биокомпост (БК) представляет собой органическое удобрение, полученное по технологии, разработанной ВНИИМЗ, путем аэробной твердофазной ферментации органического сырья, основным компонентом которого является куриный помет.

Верми-удобрение (ВУ) «Биостронг» представляет собой органическую питательную смесь, полученную путем переработки органического сырья, основным компонентом которого является куриный помет, калифорнийскими червями.

Характеристика изучаемых удобрений представлена в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Агрехимическая характеристика применяемых удобрений

Название удобрения	Массовая доля, %						рН
	влага	зола	органическое вещество	общий азот	общий фосфор	общий калий	
ПОК	57,01	18,35	81,65	2,68	6,75	3,70	8,55
БК	62,03	38,07	61,93	2,94	1,15	0,61	7,55
ВУ	67,58	60,56	39,44	2,63	0,87	1,48	7,83

Все варианты опыта с применением органических удобрений были выравнены по содержанию азота (табл.1).

Сорт ячменя – Гонар. Агротехника ячменя – общепринятая для хозяйств Тверской области. Предшественник – картофель. Органические удобрения вносили вручную (10 т/га) под культивацию на глубину 8–10 см. Посев ячменя производили семенами категории ЭС с нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян/га, 30 апреля и 8 мая; опрыскивание посевов баковой смесью гербицидов – ранцевым опрыскивателем «Жук» в фазу кущения, уборку урожая – сплошным способом комбайном «Samro Terrion 2010» 21 и 31 августа.

Погодные условия вегетационных периодов значительно различались. Вегетационный период 2015 года был более благоприятным вследствие близких к среднеголетним нормам среднесуточных температур и количества выпавших осадков, в то время как в условиях 2014 года отмечались засушливые явления на фоне высоких среднесуточных температур и недостатка влаги в начале и середине вегетации.

Определение засоренности посевов ячменя в начале вегетации (до применения гербицидов) показало, что в оба вегетационных периода, как в 2014, так и в 2015 году, она была высокой, изменяясь от 177 до 758 шт./м² и от 249 до 628 шт./м² соответственно (табл. 2,3). В сорном компоненте преобладали малолетние двудольные, на их долю приходилось 98.1 и 99.8% всех сорняков. Видовой состав был представлен 17 видами, из них преобладала марь белая, виды горцев, виды пикульников, дымянка лекарственная. Однодольные малолетние сорняки (ежовник обыкновенный) в 2014 г. был представлен 6.3 шт./м², а в 2015 году – 0.8 шт./м².

Следовательно, засоренность ячменя в оба вегетационных периода была намного выше его экономического порога вредности 16–32 шт./м² и явилась основным фактором подбора гербицидов для баковой смеси.

Учет засоренности после применения гербицидов был проведен в середине вегетации. Данные табл. 2, 3 свидетельствуют о многократном снижении засоренности как в сравнении с первоначальной засоренностью, так и с безгербицидным фоном по всем фонам удобрений.

В течение двух недель после применения баковой смеси гербицидов наблюдается постепенная гибель сорняков, которая проявляется вначале в пожелтении листовой пластинки, снижении тургора, деформации стебля и отмирании точки роста. Как в 2014, так и в 2015 году по сравнению с первоначальной засоренностью в среднем по всем вариантам удобрений, снизилась на 93%, а по сравнению с безгербицидным фоном на 92%, т. е. почти в 10 раз.

Так, без применения баковой смеси гербицидов количество сорных растений за счет конкуренции культурного и сорного компонента снижается не столь значительно по сравнению с применением гербицидов по всем вариантам удобрений и большая засоренность посевов ячменя отмечается до конца вегетации.

В среднем за 2 года, биологическая эффективность баковой смеси гербицидов по варианту без удобрений составила 87.6, по ПОК – 92.2, по БК – 91.9, по ВУ – 96,8%.

Таблица 2
Динамика засоренности ячменя сорняками (шт./м²) в зависимости от удобрений и гербицидов, 2014 год

Фактор А	Фактор В	Начало вегетации			Середина вегетации			Конец вегетации		
		всего	в том числе		всего	в том числе		всего	в том числе	
			дву- доль- ные	одно- доль- ные		дву- доль- ные	одно- доль- ные		дву- доль- ные	одно- доль- ные
Без гербицидов	без удобрений	$\frac{393}{10}$	$\frac{391}{10}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{564}{2}$	$\frac{559}{2}$	$\frac{5}{0}$	$\frac{288}{1}$	$\frac{286}{1}$	$\frac{2}{0}$
	ПОК	$\frac{177}{0}$	$\frac{173}{0}$	$\frac{4}{0}$	$\frac{264}{3}$	$\frac{264}{2}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{173}{0}$	$\frac{173}{0}$	$\frac{0}{0}$
	БК	$\frac{303}{0}$	$\frac{288}{0}$	$\frac{15}{0}$	$\frac{223}{0}$	$\frac{208}{0}$	$\frac{15}{0}$	$\frac{168}{0}$	$\frac{159}{0}$	$\frac{9}{0}$
	ВУ	$\frac{238}{0}$	$\frac{224}{0}$	$\frac{14}{0}$	$\frac{241}{4}$	$\frac{234}{4}$	$\frac{7}{0}$	$\frac{199}{5}$	$\frac{185}{5}$	$\frac{14}{0}$
Гранстар+эстет+ пума супер 75	без удобрений	$\frac{306}{3}$	$\frac{306}{3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{34}{3}$	$\frac{31}{3}$	$\frac{3}{0}$	$\frac{29}{1}$	$\frac{26}{1}$	$\frac{3}{0}$
	ПОК	$\frac{572}{0}$	$\frac{562}{0}$	$\frac{10}{0}$	$\frac{23}{0}$	$\frac{22}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{14}{0}$	$\frac{4}{0}$	$\frac{10}{0}$
	БК	$\frac{348}{0}$	$\frac{345}{0}$	$\frac{3}{0}$	$\frac{38}{1}$	$\frac{33}{1}$	$\frac{5}{0}$	$\frac{14}{4}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{7}{0}$
	ВУ	$\frac{744}{14}$	$\frac{742}{14}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{20}{0}$	$\frac{18}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{38}{2}$	$\frac{28}{2}$	$\frac{10}{0}$

Числитель – малолетние сорняки;
Знаменатель – многолетние сорняки.

Таблица 3
Динамика засоренности ячменя сорняками (шт./м²) в зависимости от удобрений и гербицидов, 2015 год

Фактор А	Фактор В	Начало вегетации			Середина вегетации			Конец вегетации		
		всего	в том числе		всего	в том числе		всего	в том числе	
			дву- доль- ные	одно- доль- ные		дву- доль- ные	одно- доль- ные		дву- доль- ные	одно- доль- ные
Без гербицидов	без удобрений	249 0	249 0	0 0	226 0	224 0	2 0	210 0	210 0	0 0
	ПОК	353 0	353 0	0 0	274 6	266 6	8 0	193 0	190 0	3 0
	БК	422 0	422 0	0 0	17	338 0	2 17	224 4	218 4	6 0
	ВУ	628 0	624 0	4 0	287 0	286 0	1 0	232 8	231 8	1 0
Гранстар+эстет+ пума супер 75	без удобрений	264 0	264 0	0 0	28 11	26 0	2 11	43 0	43 0	0 0
	ПОК	415 0	415 0	0 0	36 0	34 0	2 0	18 0	18 0	0 0
	БК	402 0	402 0	0 0	21 0	19 0	2 0	26 0	26 0	0 0
	ВУ	488 0	486 0	2 0	14 0	13 0	1 0	31 1	30 0	1 1

Числитель – малолетние сорняки;
Знаменатель – многолетние сорняки.

На рис. 4 приводятся данные по засоренности ячменя в конце вегетации как по количеству, так и по воздушно-сухой массе сорняков.

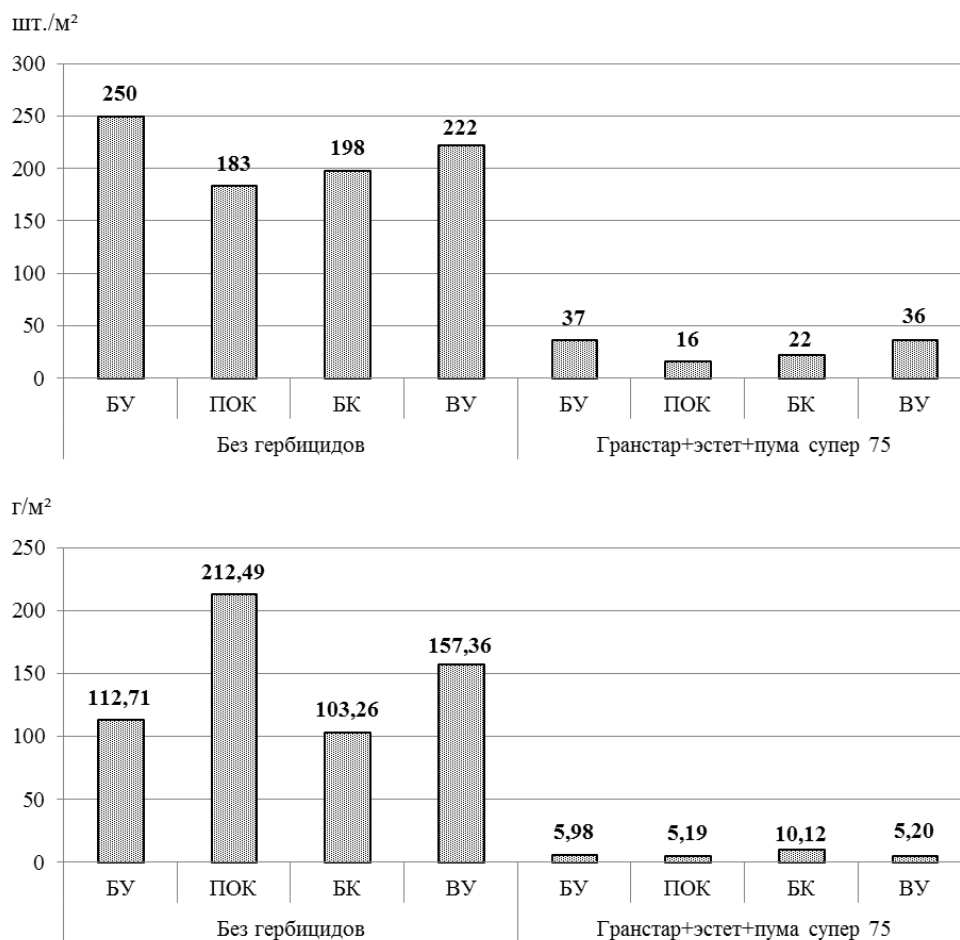


Рис. 4. Засоренность ячменя в конце вегетации (шт./м², г/м²) в среднем за 2 года в зависимости от гербицидов и удобрений на основе куриного помета

Из данных рис. 4 видно, что применение баковой смеси гербицидов в среднем по удобрениям снижает засоренность ячменя по количеству в 7.6 раза, а по массе – в 20.8 раза. Следовательно, можно согласиться с утверждением многих исследователей, что наиболее точным показателем засоренности, коррелирующим с урожайностью культуры, является ее засоренность, выраженная в показателях воздушно-сухой массы сорняков [1; 2]. Опираясь на эту аксиому, можно сделать вывод, что с применением баковой смеси гербицидов

наименьшую засоренность от начала до конца вегетации обеспечивал ПОК (5.19 г/м²) и ВУ (5.20 г/м²) по сравнению с БК (10.12 г/м²).

Применение баковой смеси гербицидов снижало не только актуальную засоренность посевов, но и потенциальную засоренность пахотного слоя почвы. Так, в среднем за 2 года исследований по всем вариантам удобрений применение баковой смеси гербицидов снижало засоренность с 756 до 663 млн.шт./га (на 12.4%), а без применения гербицидов увеличивало ее с 756 до 1465 млн.шт./га (на 92.5%).

Высокая биологическая эффективность баковой смеси гербицидов оказала влияние и на урожайность ячменя (табл. 4).

Т а б л и ц а 4
Влияние удобрений на основе куриного помета и баковой смеси гербицидов на урожайность ячменя, в среднем за 2 года

Фактор А	Фактор В	Урожайность, ц/га			Прибавка			
					от удобрений		от гербицидов	
		2014 г.	2015 г.	в среднем	ц/га	%	ц/га	%
Без гербицидов	БУ	12.3	30.1	21.2	-	0.0	-	0,0
	ПОК	16.2	37.8	27.0	5.8	27.4	-	0,0
	БК	12.0	31.9	22.0	0.8	3.8	-	0,0
	ВУ	11.9	34.1	23.0	1.8	8.5	-	0,0
в среднем		13,1	33,5	23,3	-	-	-	0,0
Гранстар+ эстет+ пума супер 75	БУ	19.7	32.7	26.2	-	0.0	5.0	23,6
	ПОК	32.7	45.5	39.1	12.9	49.2	12.1	44,8
	БК	22.8	37.5	30.2	4.0	15.3	8.2	37,3
	ВУ	26.6	36.0	31.3	5.1	19.5	8.3	36,1
в среднем		25,5	37,9	31,7	-	-	8,4	36,1
НСР ₀₅		0,96	1.92	-	-	-	-	-
НСР ₀₅ по А		0,48	0.96	-	-	-	-	-
НСР ₀₅ по В		0,68	1.36	-	-	-	-	-

Несмотря на значительные различия в урожайности ячменя в 2014 и 2015 г. (13.1-33.5 и 25.5-37.9 ц/га), в среднем за 2 года исследований, применение баковой смеси гербицидов повышало урожайность на 36.1% или на 5.0-12.1 ц/га, что превосходило прибавки от удобрений на основе куриного помета – 0.8-5.8 ц/га. С применением баковой смеси гербицидов наибольшая урожайность в оба вегетационных периода получена на фоне ПОК – 32.7-45.5 ц/га или, в среднем за 2 г. – 39.1 ц/га, что объясняется не

только засоренностью, но и разным количеством поступления элементов НРК при внесении ПОК, БК, ВУ (табл. 1.).

Применение баковой смеси гербицидов увеличивало по сравнению с безгербицидным вариантом сохранность на 6.9%, общую выживаемость – на 4.0% и значительно улучшало основные элементы структуры урожайности: продуктивную кустистость – с 1.27 до 1.54, длину колоса с – 6.9 до 7.2 см, число зерен в колосе – с 20.0 до 20.9 шт., массу 1000 зерен с – 49.12 до 50.58 г и массу зерна с колоса – с 1.02 до 1.08 г (табл. 5).

Все удобрения на основе куриного помета по сравнению с вариантом без удобрения улучшали показатели элементов структуры и саму величину урожайности, но из трех видов удобрений наиболее эффективным оказался вариант с внесением ПОК. Так, в данном варианте с его применения отмечалась наибольшая масса зерна с колоса – 1.18 (без гербицидов) и 1,17 г (баковая смесь гербицидов).

Следовательно, на дерново-среднеподзолистых почвах с низким плодородием применение удобрений на основе куриного помета в норме 10 т/га и баковой смеси гербицидов в фазу кущения ячменя снижает актуальную и потенциальную засоренность посевов и почвы, обеспечивает чистоту посевов до конца вегетации и позволяет получить большую прибавку урожая как за счет снижения засоренности, так и за счет питательных веществ удобрений. В среднем за 2 года, независимо от погодных условий наиболее эффективным оказалось применение на фоне баковой смеси гербицидов пометно-опилочного компоста (ПОК), прибавка урожайности составила 12.9 ц/га при средней урожайности 39.1 ц/га ячменя.

Таблица 5
Влияние удобрений на основе куриного помета и гербицидов на урожайность и структуру урожайности ячменя, в среднем за 2 года

Фактор А	Фактор В	Урожайность, ц/га	Кол-во растений перед уборкой, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
Без гербицидов	БУ	21.2	171	1.30	58.3	6.7	19.7	46.86	0,97
	ПОК	27.0	174	1.38	80.4	7.5	21.3	53.82	1,18
	БК	22.0	190	1.19	62.5	6.6	19.3	48.47	0,94
	ВУ	23.0	193	1.21	64.9	6.9	19.9	47.34	0,99
в среднем		23,3	182	1.27	66.5	6.9	20.0	49.12	1.02
Гранстар+эстет+пума супер 75	БУ	26.2	192	1.40	59.4	6.9	20.6	47.61	1,00
	ПОК	39.1	175	1.99	75.0	7.5	21.1	54.32	1,17
	БК	30.2	199	1.49	63.5	7.2	20.6	50.89	1,06
	ВУ	31.3	240	1.26	67.6	7.1	21.3	49.48	1,11
в среднем		31,7	202	1.54	66.3	7.2	20.9	50.58	1.08

Список литературы

1. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М.: КолосС, 2004. 328 с.
2. Захаренко В.А. // Защита и карантин растений. 2007. №12. С. 6–10.
3. Усанова З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству: учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. Тверь: Тверская ГСХА. 2013. 112 с.

**THE INFLUENCE OF TANK MIXTURE OF MODERN HERBICIDES
AND OF FERTILIZERS BASED ON CHICKEN MANURE
ON THE WEEDINESS AND YIELD OF BARLEY**

A.A. Akimov, P.S. Sholya

Tver state agricultural Academy
Department of agricultural chemistry and agriculture

The results of studies on the influence of fertilizers based on chicken manure and tank mixture of herbicides granstar+esthete+puma super 75 on weed infestation and yield of barley. Among the investigated fertilizer greater impact on weed reduction and yield increase provided the manure-sawdust compost, the yield increase was 12.9 t/ha with an average yield of 39.1 t/ha of barley.

Keywords: *manure-sawdust compost, vermi-fertilizer, bio-compost, herbicides, weed infestation, yield.*

Об авторах:

АКИМОВ Алексей Алексеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и земледелия, Тверская государственная сельскохозяйственная академия, e-mail: akimov-agro@yandex.ru

ШОЛЯ Павел Сергеевич – аспирант кафедры агрохимии и земледелия Тверская государственная сельскохозяйственная академия, e-mail: sholya035@gmail.com