

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ
УДОБРЕНИЙ В КОРОТКОРОТАЦИОННОМ ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ В
УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. В условиях дефицита традиционных форм органических удобрений возникает необходимость поиска новых эффективных форм. Цель исследований – определить альтернативные навозу виды органических удобрений в условиях степной зоны Крыма. Задачи исследований – изучение эффективности и экономическая оценка применения удобрений на основе птичьего помета и сидератов при возделывании зерновых культур в короткоротационном полевом севообороте. Исследования проводили в 2013–2017 гг. По паровым предшественникам прибавка урожайности зерна озимой пшеницы от применения органических удобрений была незначительной. Большей отзывчивостью на их последствие отличался озимый ячмень, высеваемый по стерневому предшественнику. Прибавки урожая зерна составили: при внесении навоза КРС (крупного рогатого скота) (30 т/га) – 1,27 т/га или 43,6 %; куриного помета (10 т/га) – 1,16 т/га (39,9 %); куриного помета (5 т/га) – 0,90 т/га (30,9 %) и при использовании в качестве сидерата травосмеси вика + пшеница – 0,82 т/га (28,2 %). За первую ротацию севооборота наибольший сбор зерновых единиц – 3,11 и 3,05 т/га севооборотной площади получено при внесении 30 т/га навоза КРС и 10 т/га куриного помета. Превышение по отношению к контролю составили 0,62 и 0,56 т/га (24,9 и 22,5 %). Наибольшая прибавка урожая на тонну поступившего в почву органического вещества – 304 зерновых единиц получена при внесении куриного помета нормой 5 т/га. Максимальные дополнительные производственные затраты – 4,50 тыс. р. на гектар севооборотной площади (53,4 % затрат без удобрений) отмечено при внесении 30 т/га навоза КРС, минимальные – 0,18 тыс. р./га (2,2 %) при использовании горчицы сарептской в качестве сидерата. Использование альтернативных видов органических удобрений (за исключением гранулированного органического удобрения «Яркое поле») обеспечило более высокую окупаемость затрат урожая зерна относительно внесения навоза КРС на 97–320 %.

Ключевые слова: сидерат, птичий помет, *Triticum aestivum* L. пшеница озимая, *Hordeum vulgare* L. ячмень озимый, урожайность, окупаемость, прибыль.

Введение

Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий при рациональном использовании пахотных земель не представляется возможным без воспроизводства почвенного плодородия [1–3]. В связи с интенсификацией аграрного производства в последние десятилетия в Республике Крым значительно увеличились антропогенные нагрузки на пашню, а объемы внесения органических удобрений (из-за резкого сокращения поголовья животных) сократилось с 8,2 до 0,4 т/га посевных площадей [4]. Это привело к активизации процессов деградации почв, потере гумуса, переуплотнению пахотного и подпахотного слоев почвы и снижению их плодородия.

Основная роль в сохранении плодородия почв и повышении эффективности аграрного производства отводится органическим удобрениям [5–8]. Систематическое их использование в аграрном производстве способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, оказывает благотворное влияние на агрофизические и химические свойства, улучшает водный и воздушный режимы

почвы, повышает их биологическую активность. Более высокий эффект от использования органических удобрений достигается в системе севооборотов [9].

Применение органических удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур значительно повышает материальные и трудовые затраты, которые должны экономически окупаться прибавкой урожая [10]. Без анализа уровня затрат и структуры их составных элементов, определения окупаемости удобрений и экономической оценки их использования, в современной земледелии невозможно осуществлять и разрабатывать мероприятия, направленные на повышение эффективности ведения сельскохозяйственного производства [11].

В сложившихся в Республике Крым условиях дефицита навоза, который до недавнего времени являлся основным видом органических удобрений, важнейшее значение приобретает необходимость изучения новых местных видов удобрений и включение их в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – определить в условиях степной зоны Крыма альтернативные навозу крупного рогатого скота перспективные виды органических удобрений. Задачи исследований заключаются в изучении эффективности и экономической оценке применения удобрений на основе птичьего помета и сидератов при возделывании зерновых культур в короткоротационном полевом севообороте.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в богарных условиях стационарного трехпольного севооборота отдела полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенного в центральной части степного Крыма (с. Клепинино Красногвардейского района). Чередование культур в севообороте: пар (черный или сидеральный) – пшеница озимая – ячмень озимый. Опыт заложен в трехкратной повторности: первая – в 2013, вторая – в 2014 и третья – в 2015 гг.

Почва опытного участка – типичный для степной части Крыма чернозем южный карбонатный слабогумусный на лессовидных глинах. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 2,35 %, подвижных фосфатов – 4,4 мг/100 г почвы, обменного калия – 39,1 мг/100 г почвы, средневзвешенный показатель pH – 7,6 [3].

Степной Крым относится к зоне рискованного земледелия. Климат района проведения исследований – континентальный со значительными колебаниями температур в период вегетации растений. Лето – жаркое засушливое. Зима – умеренно-мягкая, снег выпадает в незначительном количестве или отсутствует. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,2 °С. На протяжении последних лет наблюдается тенденция её повышения. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 428 мм. Распределение осадков очень неравномерное. Годы с повышенным их количеством чередуются с периодами острого дефицита (перепады составляют от 251 до 709 мм). Гидротермический коэффициент 0,5–0,7. Ежегодно наблюдаются неблагоприятные климатические явления в виде суховеев, воздушных и почвенных засух [12].

Годы проведения исследований (за исключением 2015) характеризовались благоприятными погодными условиями для получения всходов и перезимовки растений озимых культур. В предпосевной период и на начальных этапах развития растений сумма осадков составляла: в 2013 г. – 84 мм в сентябре и 79 мм в октябре, в 2014 г. соответственно – 103 и 46 мм, в 2015 г. – 2 и 39 мм, в 2016 г. – 85 и 28 мм. На протяжении всех лет исследований в зимний период сохранялся повышенный температурный режим, обуславливающий неоднократное прекращение и возобновление вегетации озимых культур.

В 2013 г. годовое количество осадков было на уровне со среднегодовым показателем (98 %), в 2014–2016 гг. – превысило его на 32–62 %, а в 2017 г. –

составило только 67 %. При этом распределялись осадки очень неравномерно. В 2013 г. основное количество (163 мм) выпало перед посевом и во время появления всходов (сентябрь–октябрь), в 2014 г. – 167 мм в июне и 150 мм в сентябре–октябре, в 2015 и 2016 гг. соответственно 231 и 356 мм в период формирования и налива зерна (май-июнь), в 2017 г. условия влагообеспечения были недостаточными – на протяжении всего периода вегетации растений выпало только 262 мм осадков.

Объекты исследования – органические удобрения: подстилочный навоз крупного рогатого скота (КРС), подстилочный куриный помет, гранулированное органическое удобрение (ГОУ) «Яркое поле» (ферментированный, термически обработанный птичий помет, сбалансированный по содержанию азота, фосфора, калия, физиологически активных соединений и натуральных стимуляторов роста растений); сидеральные культуры – озимая вико-пшеничная (*Vicia pannonica* Crantz, *Triticum aestivum* L.), яровая горохо-овсяная (*Pisum sativum* L., *Avena sativa* L.) травосмеси, одновидовой посев горчицы сарептской (*Brassica juncea* L.); зерновые культуры – озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) и озимый ячмень (*Hordeum vulgare* L.). Контроль – вариант без внесения удобрений. В процессе проведения исследований использованы общенаучные методы – гипотезы, сравнения, индукции и синтеза; специальные методы агрономических исследований – полевой опыт, лабораторные и физико-химические методы; математически-статистический анализ.

Навоз и органические удобрения на основе птичьего помета вносили под чистый пар в середине сентября и запахивали в почву на глубину 20–22 см. Сидераты заделывались в почву дисковыми боронами БДТ-4,2 в два следа в первой-второй декадах мая при достижении растениями злаковых культур фазы «начало колошения», а зернобобовых и крестоцветных – «бутонизация – начало цветения». Площадь делянок в опыте – 1750 м², учетная площадь – 1200 м². Сроки посева и нормы высева, технологии выращивания сельскохозяйственных культур общепринятые для степной зоны Крыма. Исследования проводили на сортах озимой пшеницы Жайвир и озимого ячменя Онега. Уборку озимых зерновых проводили методом сплошного обмолота комбайном Сампо-500. Наблюдения и учеты проводили согласно «Методики Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [13]. Результаты исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа по Доспехову Б. А. [14].

При экономической оценке применения органических удобрений использовались технологические карты возделывания культур в короткоротационном севообороте, которые учитывали все фактические затраты при ценах на удобрения, горюче-смазочные материалы (ГСМ), семена и средства защиты растений (СЗР), сложившиеся на конец 2017 г. Расчет заработной платы производился на основе «Отраслевого соглашения по агропромышленному комплексу Республики Крым на 2016–2018 годы» [15].

Результаты и их обсуждение

Существенно отличаясь по химическому составу и нормам внесения, изучаемые удобрения обеспечили различное поступление в почву питательных веществ (таблица 1).

Внесение навоза КРС нормой 30 т/га обеспечило наибольшее поступление в почву органического вещества – 6,09 т/га, а куриного помета 10 т/га – максимального количества основных элементов питания растений (НРК) – 400 кг/га. Наибольшее количество азота – 181 кг/га поступило в почву при использовании вико-пшеничной смеси в качестве сидерата, фосфора – 150 кг/га – при внесении 10 т/га куриного помета, а калия – 177 кг/га – при внесении навоза 30 т/га. Самое низкое поступление органики – 0,66 т/га, азота – 40, фосфора – 23 и калия – 25 кг/га отмечено при внесении

0,8 т/га ГОУ «Яркое поле». Данное удобрение, при рекомендуемой норме внесения, значительно уступает остальным изучаемым видам органических удобрений по содержанию основных элементов питания растений.

Таблица 1 – Поступление в почву органических и основных минеральных веществ при использовании удобрений (среднее за 2013–2015 гг.)

Вид удобрений	Норма внесения, т/га	Содержание в удобрении, %				Внесено в почву, кг/га			
		Органическое вещество	N	P	K	Органическое вещество	N	P	K
Навоз КРС	30	20,3	0,50	0,23	0,59	6090	150	69	177
Куриный помет	5	25,0	1,60	1,50	0,90	1250	80	75	45
Куриный помет	10	25,0	1,60	1,50	0,90	2500	160	150	90
ГОУ «Яркое поле»	0,8	82,1	5,01	2,93	3,08	657	40	23	25
Вика + пшеница (сидерат)	19,4*	21,5	0,93	0,12	0,50	4169	181	24	96
Овес + горох (сидерат)	10,4*	23,5	0,53	0,10	0,19	2440	55	10	20
Горчица (сидерат)	14,0*	15,0	0,56	0,06	0,30	2100	78	8	42

Примечание. * для сидеральных культур норма внесения удобрения определяется урожайностью зеленой массы.

Сидеральные культуры обладают высокими потенциальными возможностями пополнения почвы органикой, но в условиях рискованного земледелия, к которым относится степная зона Крыма, их продуктивность нестабильна. В среднем за годы исследований большую урожайность зеленой массы – 19,4 т/га и поступление в почву органического вещества – 4,17 т/га обеспечила озимая травосмесь пшеница + вика, достоверно превысив урожайность яровых сидератов: травосмеси овес + горох и одновидового посева горчицы сарептской.

Использование органических удобрений в чистых и сидеральных парах в короткоротационном севообороте оказало положительное влияние на процессы роста, развития и в конечном результате на продуктивность растений озимых зерновых культур (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние применения органических удобрений в короткоротационном севообороте на урожайность озимых зерновых культур, т/га

Вид и доза удобрений	Пшеница				Ячмень			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя	2015 г.	2016 г.	2017 г.	средняя
Контроль	3,14	5,12	5,41	4,56	2,30	3,25	3,18	2,91
Навоз КРС (30 т/га)	3,67	5,59	6,15	5,14	3,70	4,65	4,20	4,18
Куриный помет (5 т/га)	3,34	5,66	5,41	4,80	3,77	3,59	4,06	3,81
Куриный помет (10 т/га)	3,11	5,97	6,17	5,08	3,61	4,20	4,41	4,07
ГОУ «Яркое поле» (0,8 т/га)	3,43	5,16	5,42	4,67	2,54	3,86	3,52	3,31
Вика + пшеница (сидерат)	3,26	5,46	5,47	4,73	3,39	4,19	3,60	3,73
Овес + горох (сидерат)	3,21	5,13	5,61	4,65	2,96	4,17	3,65	3,59
Горчица (сидерат)	3,27	5,21	5,76	4,75	3,26	3,43	3,61	3,43
Средняя по опыту	3,30	5,41	5,68	4,80	3,19	3,92	3,78	3,63
НСР ₀₅	0,36	0,69	0,80		0,57	0,80	0,88	

Эффект от применения удобрений в значительной степени обуславливался погодными условиями и предшественником зерновых культур. Так, в 2014 г. при дефиците запасов почвенной влаги в критические фазы развития (период закладки колоса, формирования и налива зерна) и повышенном температурном режиме, растения озимой пшеницы не смогли реализовать свой генетический потенциал

продуктивности, уступив по урожайности в 1,6–1,7 раза (64 и 72 %) посевам 2015 и 2016 гг. При этом только вариант с внесением 30 т/га навоза КРС обеспечил достоверную прибавку – 0,53 т/га, или 16,9 % по отношению к контролю и 0,56 т/га, или 17,8 % относительно внесения повышенной нормы (10 т/га) птичьего помета. А при благоприятных условиях увлажнения, сложившихся в 2015 и 2016 гг., стеблестой озимой пшеницы, высеянной по чистому пару с внесением куриного помета 10 т/га, уже обеспечил наиболее высокий урожай – 5,97 и 6,17 т/га соответственно. Однако, если в 2015 г. получена достоверная прибавка по отношению к контролю – 0,85 т/га, то в 2016 г. разница в урожайности по всех вариантах опыта находилась в пределах ошибки опыта.

Среди изучаемых органических удобрений лучше зарекомендовали себя навоз КРС и куриный помет, которые обеспечили повышение продуктивности растений озимой пшеницы при благоприятных погодных условиях. Однако, в условиях острого дефицита влаги 2014 г., повышенная доза внесения куриного помета (10 т/га) оказала отрицательное влияние на растения, сформировав урожай зерна практически на одном уровне с контролем – 3,11 и 3,14 т/га соответственно.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что в условиях Степного Крыма по паровым предшественникам относительно стабильные урожаи озимой пшеницы можно получать без применения органических удобрений за счет естественного плодородия почвы. Несмотря на то, что при использовании удобрений прослеживается определенная тенденция повышения урожайности, эта прибавка в основном незначительная.

Значительно большей отзывчивостью на последствие применения органических удобрений отличается озимый ячмень, высеваемый по стерневому предшественнику – озимой пшенице. За годы исследований только при использовании ГОУ «Яркое поле», характеризующимся самым низким поступлением в почву питательных веществ, не получено достоверной прибавки урожая по отношению к контролю. Наибольшие прибавки урожая зерна обеспечили варианты с применением навоза КРС (30 т/га) – 1,27 т/га или 43,6 %, куриного помета (10 т/га) – 1,16 т/га (39,9 %), куриного помета (5 т/га) – 0,90 т/га (30,9 %) и вика + пшеница (сидерат) – 0,82 т/га (28,2 %).

Применение органических удобрений связано со значительными материальными и трудовыми затратами (таблица 3).

Таблица 3 – Производственные затраты при использовании органических удобрений на чистых и сидеральных парах (среднее за 2013–2015 гг.)

Вид удобрений	Общие затраты, р./га	Структура основных статей затрат, %		
		Зарплата с начислениями	Стоимость ГСМ	Стоимость семян, удобрений, СЗР
Контроль	2142	16,2	74,7	0,0
Навоз КРС (30 т/га)	15375	8,1	24,3	58,5
Куриный помет (5 т/га)	3880	12,8	50,4	27,7
Куриный помет (10 т/га)	5618	11,5	41,2	38,3
ГОУ «Яркое поле» (0,8 т/га)	8830	4,2	18,8	68,0
Вика + пшеница (сидерат)	5458	9,5	22,2	59,2
Овес + горох (сидерат)	4899	9,9	24,6	56,3
Горчица (сидерат)	2587	16,5	53,8	20,6

При использовании навоза КРС производственные затраты увеличиваются в 7,2 раза, удобрений на основе птичьего помета – в 1,8–4,1, а сидеральных культур – в 1,2–2,5 раза относительно варианта без внесения удобрений. Наибольшие

производственные затраты отмечаются при внесении навоза КРС – 15375 р./га. Это обусловлено высокой стоимостью удобрений, нормой внесения в физическом весе – 30 т/га и соответственно объемом работ, связанных с их применением. При использовании куриного помета общие затраты относительно внесения навоза снижаются в 2,7–4,0 раза, а ГОУ «Яркое поле» – в 1,7 раз.

Затраты на внесение навоза и органических удобрений на основе куриного помета определяются стоимостью самих удобрений, а также работ, связанных с погрузкой, транспортировкой, внесением и заделкой их в почву, а на сидераты – стоимостью семян сидеральных культур и выполнением работ по выращиванию и заделке в почву их биомассы. Если для вико-пшеничной и овсяно-гороховой смесей, при выращивании которых применяются высокие весовые нормы высева – 220 и 180 кг/га, в структуре производственных затрат стоимость семян занимает 59,2 и 56,3 %, то для сарептской горчицы (при норме высева – 6 кг/га) – только 20,6 %. Соответственно и общие затраты при использовании горчицы в качестве сидерата снижаются до минимального показателя среди всех изучаемых видов удобрений – 2587 р./га.

При расчёте экономической эффективности выращивания озимых культур учитывалось, что действие органических удобрений на рост и развитие растений проявляется на протяжении нескольких лет. Поэтому затраты на их применение соотносились в следующей пропорции: две трети части – на выращивание озимой пшеницы, и одна третья часть – озимого ячменя. Анализ экономической эффективности выращивания озимых зерновых культур свидетельствует, что внесение органических удобрений экономически не всегда оправдано, так как затраты, связанные с их применением, часто не компенсируются соответствующими прибавками урожая зерна (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность выращивания озимых зерновых культур в короткоротационном севообороте при применении различных видов органических удобрений

Вид и доза удобрений	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс. р./га	Стоимость продукции, тыс. р./га	Чистая прибыль, тыс. р./га	Уровень рентабельности, %
Озимая пшеница, среднее за 2014–2016 гг.					
Контроль	4,56	13,18	27,36	14,19	107,7
Навоз КРС (30 т/га)	5,14	21,98	30,84	8,86	40,3
Куриный помет (5 т/га)	4,80	14,34	28,80	14,46	100,9
Куриный помет (10 т/га)	5,08	15,63	30,48	14,85	95,0
ГОУ «Яркое поле» (0,8 т/га)	4,67	17,77	28,02	10,25	57,7
Вика + пшеница (сидерат)	4,73	15,11	28,38	13,27	87,8
Овес + горох (сидерат)	4,65	14,99	27,90	12,91	86,1
Горчица (сидерат)	4,75	13,44	28,50	15,06	112,1
Озимый ячмень, среднее за 2015–2017 гг.					
Контроль	2,91	11,65	18,92	7,26	62,3
Навоз КРС (30 т/га)	4,18	16,36	27,18	10,83	66,2
Куриный помет (5 т/га)	3,81	13,09	24,75	11,66	89,1
Куриный помет (10 т/га)	4,07	12,48	26,49	14,00	112,2
ГОУ «Яркое поле» (0,8 т/га)	3,31	14,00	21,49	7,50	53,5
Вика + пшеница (сидерат)	3,73	13,00	24,23	11,23	86,4
Овес + горох (сидерат)	3,59	12,72	23,36	10,64	83,7
Горчица (сидерат)	3,43	11,93	22,32	10,39	87,0

В первую очередь это относится к озимой пшенице, которая по паровым предшественникам и без применения органических удобрений способна сформировать относительно высокий урожай зерна. За годы проведения

исследований более высокий уровень рентабельности – 107,7 и 112,1 % получен в контроле и при использовании горчицы сарептской в качестве сидерата, то есть в вариантах опыта с минимальными производственными затратами – 13,18 и 13,44 тыс. р./га соответственно. Самая низкая чистая прибыль – 8,86 тыс. р./га и рентабельность – 40,3 %, несмотря на более высокие показатели урожайности зерна, получены при внесении навоза (30 т/га).

В отличие от пшеницы, на посевах озимого ячменя эффект от последствия применения органических удобрений на чистых и занятых парах был более действенным. Достоверные прибавки урожая зерна, несмотря на дополнительные производственные затраты, составившие при использовании навоза КРС 8,8 тыс. р./га, куриного помета – 1,16–2,45 тыс. р./га и при использовании сидеральных культур – 0,26–1,93 тыс. р./га, обеспечили повышение чистой прибыли соответственно на 3,57; 4,40–6,74 и 3,13–3,97 тыс. р./га. Исключение составил только вариант с применением ГОУ «Яркое поле», обеспечивший чистую прибыль 7,50 тыс. р./га, что соответствует контролю. Наиболее высокие экономические показатели при выращивании озимого ячменя получены в варианте с использованием куриного помета нормой 10 т/га – чистая прибыль 14,0 тыс. р./га при уровне рентабельности 112,2 %.

За первую ротацию трехпольного полевого севооборота наибольший сбор зерновых единиц – 3,11 и 3,05 т/га севооборотной площади получен при внесении 30 т/га навоза КРС и 10 т/га куриного помета. Превышение по отношению к контролю составило 0,62 и 0,56 т/га (24,9 и 22,5 % соответственно) (таблица 5).

Таблица 5 – Окупаемость применения органических удобрений в трехпольном полевом севообороте за первую ротацию

Вид и норма внесения органических удобрений	Поступление органического вещества, т/га	Сбор з. е.* на га севооборотной площади, т		Производственные затраты, тыс. р./га		Окупаемость	
		всего	+ к контролю	всего	+ к контролю	внесения органического вещества з. е./т	дополнительные затраты з. е./тыс. р.
Контроль	0,0	2,49		8,28			
Навоз КРС (30 т/га)	6,09	3,11	0,62	12,78	4,50	101	137
Куриный помет (5 т/га)	1,25	2,87	0,38	8,94	0,66	304	576
Куриный помет (10 т/га)	2,50	3,05	0,56	9,57	1,29	224	433
ГОУ «Яркое поле» (0,8 т/га)	0,66	2,66	0,17	10,59	2,31	256	73
Вика + пшеница (сидерат)	4,52	2,82	0,33	9,37	1,09	73	302
Овес + горох (сидерат)	2,77	2,75	0,26	9,24	0,96	93	270
Горчица (сидерат)	1,49	2,73	0,24	8,46	0,18	159	1344

Примечание. * зерновые единицы.

Изучаемые удобрения, существенно отличаясь между собой по содержанию органического вещества, обеспечивали различную продуктивность зерновых культур. За первую ротацию севооборота при применении навоза КРС на каждую тонну внесенного органического вещества получена прибавка урожая 101 зерновых единиц на гектар севооборотной площади, при использовании сидеральных культур она изменялась от 73 (для вико-пшеничной травосмеси) до 159 (для горчицы сарептской), а наибольшая прибавка (от 224 до 304 зерновых единиц на тонну) получена при применении удобрений на основе куриного помета. При этом максимальная окупаемость тонны внесенного органического вещества получена при использовании куриного помета нормой 5 т/га.

Применение органических удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур сопровождается увеличением производственных затрат. Максимальные дополнительные затраты – 4,50 тыс. р./га севооборотной площади, что составляет 53,4 % относительно затрат на выращивание культур без удобрений – при внесении 30 т/га навоза КРС, а минимальные – 0,18 тыс. р./га, или 2,2 % – при использовании горчицы сарептской в качестве сидерата. В первой ротации севооборота на каждую тысячу рублей, затраченных на применение навоза КРС, получена прибавка урожая в количестве 137 зерновых единиц. Использование большинства других видов органических удобрений (за исключением ГОУ «Яркое поле», где прибавка была на 54 зерновые единицы ниже относительно навоза КРС) обеспечили более высокую окупаемость затрат на 133–439 зерновых единиц, или на 97–320 %. А самый высокий показатель – 1344 кг зерновых единиц на тысячу рублей дополнительных затрат получен при использовании в качестве сидератов горчицы сарептской, что в 8,8 раз превышает окупаемость затрат на внесение навоза КРС.

Выводы

Эффект от применения органических удобрений во многом обуславливается погодными условиями и предшественником. В условиях степного Крыма стабильные урожаи зерна озимой пшеницы по парам можно получать за счет естественного плодородия почвы. Прибавка урожайности этой культуры от применения органических удобрений несущественная.

Озимый ячмень, высеваемый по стерневому предшественнику, характеризуется высокой отзывчивостью на последствие удобрений. Прибавки урожая зерна относительно контроля составили: после внесения навоза КРС (30 т/га) – 1,27 т/га или 43,6 %; куриного помета (10 т/га) – 1,16 т/га (39,9 %); куриного помета (5 т/га) – 0,90 т/га (30,9 %) и при использовании в качестве сидерата травосмеси вика + пшеница – 0,82 т/га (28,2 %).

При выращивании озимой пшеницы максимальный уровень рентабельности – 107,7 и 112,1 % получен в вариантах с минимальными производственными затратами: в контроле – 13,18 тыс. р./га и при использовании в качестве сидерата горчицы сарептской – 13,44 тыс. р./га. Наиболее высокие экономические показатели при выращивании озимого ячменя получены при использовании куриного помета нормой 10 т/га – чистая прибыль 14,0 тыс. р./га при уровне рентабельности 112,2 %.

За первую ротацию севооборота наибольший сбор зерновых единиц – 3,11 и 3,05 т/га севооборотной площади получен при внесении 30 т/га навоза КРС и 10 т/га куриного помета. Превышение по отношению к контролю составили 0,62 и 0,56 т/га (24,9 и 22,5 %). Наибольшая прибавка урожая зерна на тонну поступившего в почву органического вещества – 304 зерновые единицы получена при внесении куриного помета нормой 5 т/га.

Использование в короткоротационном полевом севообороте альтернативных навозу КРС видов органических удобрений – подстилочного птичьего помета и сидератов является экономически целесообразным, так как их применение более рентабельное и характеризуется высшей окупаемостью затрат относительно навоза КРС – на 97–320 %.

Литература

1. Чекмарев П. А., Лукин С. В. Система удобрений в условиях биологизации земледелия // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 10–12.
2. Кирюшин В. И. О Белгородской модели модернизации сельского хозяйства и биологизации земледелия // Земледелие. 2013. № 1. С. 3–6.
3. Паштецкий В. С., Радченко Л. А., Женченко К. Г. Сохранение гумуса в почвах Крыма – основной фактор повышения плодородия // Аграрный вестник Урала. 2015. № 5 (135). С. 24–27.

4. Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 года // Симферополь: ИТ «Ариал». 2016. 136 с.
5. Birkhofer K., Bezemer T. M., Bloem J., Bonkowski M., Christensen S., Dubois D., Ekelund F., Fliessbach A., Gunst L., Hedlund K., Maeder P., Mikola J., Robin C., Setälä H., Tatin-Froux F., Van der Putten, W. H., Scheu S. Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: implications for soil quality, biological control and productivity // *Soil Biol. Biochem.* 2008. No. 40. P. 2297–2308.
6. Овцинов В. И., Жаманова Н. А., Штарк П. М. Оценка эффективности местных органических удобрений при возделывании яровой пшеницы и воспроизводстве плодородия почв Северного Казахстана // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* 2015. № 11 (133). С. 24–29.
7. Волошин Е. И. Применение удобрений и урожайность сельскохозяйственных культур в Красноярском крае // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета.* 2016. № 8. С. 150–157.
8. Окорков В. В. Об эффективности местных органических удобрений на почвах Владимирского Ополья // *Достижения науки и техники АПК.* 2015. № 11. С. 65–69.
9. Новоселов С. И. Влияние севооборота и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы // *Вестник Марийского государственного университета серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки.* 2017. Т. 3. № 1 (9). С. 60–65.
10. Кузьминых А. Н., Пашкова Г. И. Экономическая эффективность возделывания озимой ржи по различным паровым предшественникам // *Вестник Марийского государственного университета серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки.* 2017. Т. 3. № 1 (9). С. 47–51.
11. Турин Е. Н., Женченко К. Г., Гонгало А. А. Урожайность, качество сельскохозяйственной продукции и экономическая эффективность в зависимости от систем земледелия в условиях центральной степи Крыма // *Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству».* Барнаул, 2018. С. 432–434.
12. Паштетский В. С., Женченко К. Г., Приходько А. В. Влияние неблагоприятных природных явлений на деградацию почв и агропромышленный комплекс Крыма // *Бюллетень Почвенного института.* 2015. № 77. С. 94–106.
13. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1972. 281 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 254 с.
15. Отраслевое соглашение по агропромышленному комплексу Республики Крым на 2016–2018 годы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.referent.ru/182/10679> (дата обращения 02.11.2017).

References

1. Chekmarev P. A., Lukin S. V. Fertilizer system under condition of agriculture biologization // *Achievements of Science and Technology of AIC.* 2012. No. 12. P. 10–12.
2. Kiryushin V. I. About agriculture modernization and biologization model in Belgorod region // *Zemledelie.* 2013. No. 1. P.3–6.
3. Pastetskiy V. S., Radchenko L. A., Zhenchenko K. G. Preservation of humus in the soil of the Crimea is the main factor in increasing the fertility // *Agrarian Bulletin of the Urals.* 2015. No. 5 (135). P.24–27.
4. Science-based strategy of AIC development in the Crimea until 2020. Simferopol: PT “ARIAL”, 2016. 136 p.
5. Birkhofer K., Bezemer T. M., Bloem J., Bonkowski M., Christensen S., Dubois D., Ekelund F., Fliessbach A., Gunst L., Hedlund K., Maeder P., Mikola J., Robin C., Setälä H., Tatin-Froux F., Van der Putten, W. H., Scheu S. Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: implications for soil quality, biological control and productivity // *Soil Biol. Biochem.* 2008. No. 40. P. 2297–2308.
6. Ovtsinov V. I., Zhamanova N. A., Shtark P. M. The evaluation of the local organic fertilizer effectiveness in spring wheat cultivation and soil fertility reproduction in northern Kazakhstan // *Bulletin of Altai State Agricultural University.* 2015. No. 11 (133). P. 24–29.
7. Voloshin E. I. The use of fertilizers and productivity of agricultural cultures in Krasnoyarsk region // *The Bulletin of KrasGAU.* 2016. No. 8. P. 150–157.
8. Okorkov V. V. About efficiency of local organic fertilizers on soils of the Vladimirskoe Opolie // *Achievements of Science and Technology of AIC.* 2015. No. 11. P. 65–69.
9. Novoselov S. I. Effect of crop rotation and fertilizers on crop yields and soil fertility // *Vestnik of Mari State University. Series “Agriculture. Economics”.* 2017. No. 1 (9). P. 60–65.
10. Kuzminykh A. N., Pashkova G. I. Economic efficiency of winter rye cultivation on various fallow predecessors // *Vestnik of Mari State University. Series “Agriculture. Economics”.* 2017. No. 1 (9). P. 47–51.
11. Turin E. N., Zhenchenko K. G., Gongalo A. A. Productivity, quality of agricultural products and economic efficiency depending on farming systems in the central steppe of the Crimea // *Materials of the XIII International Scientific and Practical Conference “From agrarian science to agriculture” // Altai State Agrarian University.* Barnaul, 2018. P. 432–434.
12. Pashetskiy V. S., Zhenchenko K. G., Prikhodko A. V. The influence of natural hazards on soil degradation and agro-industrial activity in The Crimea // *Dokuchaev Soil Bulletin.* 2015. No. 77. P.94–106.
13. Methodology of State strains testing of agricultural crops. Moscow, 1972. 281 p.
14. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 254 p.
15. Sectoral agreement on the agro-industrial complex of the Republic of Crimea for 2016–2018. [Electronic resource]. Access point: <https://www.referent.ru/182/10679> (reference’s date 02.11.2017).

UDC 330.4: 631.86/87: 631.559

Prikhodko A. V., Kolesnikova A. V., Molyar S. A.

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE ORGANIC FERTILIZERS APPLICATION IN THE SHORT CROP ROTATION UNDER CONDITIONS OF STEPPE CRIMEA

Summary. Today, there is an urgent need to find new effective types of organic fertilizers due to the lack of their traditional forms. The aim of the work was to determine the types of organic fertilizers that are alternative to manure and suitable for use under the conditions of the steppe zone of the Crimea. The objectives of the research were to study the effectiveness and evaluate the economic efficiency of the fertilizers application that were based on the poultry manure and green manure (cultivation of grain crops in short crop rotation). The studies were conducted from 2013 to 2017. The increase in the yield of winter wheat (fallow as a preceding crop) after the organic fertilizer application was insignificant. Winter barley, which was sown after stubble crop, was more responsive to the organic fertilizers aftereffect. Yield increase was: after cattle manure incorporation (30 t/ha) – 1.27 t/ha or 43.6 %; chicken manure (10 t/ha) – 1.16 t/ha (39.9 %); chicken manure (5 t/ha) – 0.90 t/ha (30.9 %) and after green manure incorporation (vetch and wheat mixture) – 0.82 t/ha (28.2 %). For the first rotation, the largest collection of grain units — 3.11 and 3.05 t/ha was obtained after applying 30 t/ha of cattle manure and 10 t/ha of chicken manure. Yield increase compared to control was 0.62 and 0.56 t/ha (24.9 and 22.5 %). The highest yield increase per ton of organic matter (304 grain units) was obtained when chicken manure was incorporated into the soil at a rate of 5 t/ha. Maximum additional production costs – 4.5 thousand rubles per hectare of crop rotation area (53.4 % of the cost without fertilizers) was recorded when 30 t/ha of cattle manure was applied, minimum one – 0.18 thousand rubles per ha (2.2 %) after using *Brassica juncea* as green manure. The use of alternative types of organic fertilizers (with the exception of granular organic fertilizer “Yarkoye pole”) provided a higher payback (97–320 %) compared to cattle manure application.

Keywords: green manure, poultry manure, winter wheat (*Triticum aestivum* L.), winter barley (*Hordeum vulgare* L.), productivity, payback, profit.

Приходько Александр Валентинович, старший научный сотрудник лаборатории земледелия, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: prihodko_a@niishk.ru.

Колесникова Анастасия Владимировна, младший научный сотрудник лаборатории научно-экономического анализа исследований и маркетинговой работы, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: cool.nastya2401@yandex.ru.

Моляр Сергей Александрович, заведующий отделом технического обеспечения полевых опытов и производственных объектов, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: molyar_s@niishk.ru.

Prikhodko Aleksandr Valentinovich, senior researcher of the laboratory of agriculture, FSBSI “Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: prihodko_a@niishk.ru.

Kolesnikova Anastasiya Vladimirovna, junior researcher of the laboratory of scientific and economic analysis of research and marketing work, FSBSI “Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: cool.nastya2401@yandex.ru.

Molyar Sergey Aleksandrovich, head of the department of technical maintenance of field experiments and industrial facilities, FSBSI “Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: molyar_s@niishk.ru.

Дата поступления в редакцию – 09.10.2018.

Дата принятия к печати – 11.11.2018.