

УДК 631.6; 631.4; 631.5; 911.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-103-105>Тип статьи: Оригинальное исследование
Type of article: Original research**Карасева О.В.,
Иванов Д.А.,
Рублюк М.В.**ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
119017, Москва, Пыжевский пер., д.7, стр.2
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru**Ключевые слова:** агромикрорландшафты, корреляционный анализ, компост многоцелевого назначения, севооборот, продуктивность, рентабельность, экономическая эффективность.**Для цитирования:** Прытков Ю.А., Иолчиев Б.С., Волкова Н.А. Эффективность применения компоста многоцелевого назначения в зернотравяном севообороте. *Аграрная наука.* 2020; 340 (7): 103–105.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-103-105>**Конфликт интересов отсутствует****Olga V. Karaseva,
Dmitry A. Ivanov,
Maria V. Rublyuk**FRC V.V. Dokuchaev Soil Science Institute
7, bld. 2, Pyzhevsky per., Moscow, 119017,
Russia
E-mail:2016vniimz-noo@list.ru**Key words:** agromicrolandscapes, correlation analysis, multipurpose compost, crop rotation, productivity, profitability, economic efficiency.**For citation:** Karaseva O.V., Ivanov D.A., Rublyuk M.V. Efficiency of application of multi-purpose composition application in grain and grain circulation. *Agrarian Science.* 2020; 340 (7): 103–105. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-103-105>**There is no conflict of interests**

Эффективность применения компоста многоцелевого назначения в зернотравяном севообороте

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В последние годы уделяется большое внимание разработке и использованию новых видов высокоэффективных экологически безопасных органических удобрений.**Материал, результаты.** В статье приведены результаты мониторинга продуктивности культур зернотравяного севооборота в различных природных условиях. Исследования проводились в 2013–2019 гг. на агроэкологическом полигоне ВНИИМЗ, в пределах трансекты, пересекающей все основные микрорландшафтные позиции конечно-моренной гряды. На поле, в почвы которого было однократно внесено 12 т компоста многоцелевого назначения (КМН) под яровую пшеницу, определялась урожайность семи культур зернотравяного севооборота в различных природных условиях осушаемого агроландшафта. Учитывались также изменения агроклиматической обстановки во время исследований. Установлено, что внесение КМН и его последствие способствует увеличению продуктивности севооборота в среднем на 0,65 т/га к. ед. Под его воздействием произошло повышение продуктивности севооборота в центральных и верхних частях южного склона, а также на вершине моренного холма. Максимальная прибавка от внесения КМН наблюдалась на яровом рапсе и многолетних травах 1 и 3 г. п. В целом по севообороту достоверная прибавка продуктивности отмечена лишь в пределах южного склона. Обнаружена тесная корреляционная связь экономических показателей с продуктивностью севооборота — со стоимостью продукции $r = 0,89$, с условно чистым доходом $r = 0,83$, с окупаемостью и уровнем рентабельности $r = 0,82$, а с прямыми затратами немного слабее $r = 0,71$. Используя новые знания о влиянии нетрадиционных удобрений в разнообразных ландшафтных условиях на продуктивность различных культур, можно разработать мероприятия по адаптивному размещению посевов в пределах хозяйств при применении продуктов биоконверсии органического сырья.

Efficiency of application of multi-purpose composition application in grain and grain circulation

ABSTRACT

Relevance. In recent years, much attention has been paid development of the use of new types of highly effective environmentally friendly organic fertilizers.**Methods and results.** The results of monitoring the productivity of grain-grass crop rotation in various natural conditions are shown. The research was carried out in 2013–2019 at the agroecological polygon of All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands, within the transect that intersects all the main micro-landscape positions of the course-moraine ridge. In a field where 12 tons of multipurpose compost were once added to the soil for spring wheat, the yield of seven crops of grain-grass crop rotation was determined in various natural conditions of the drained agricultural landscape. Changes in the agro-climatic environment during the research were also taken into account. It was found that the introduction of multipurpose compost and its aftereffect contributes to an increase in the productivity of crop rotation by an average of 0.65 t/ha. Under its influence, crop rotation productivity increased in the central and upper parts of the southern slope, as well as on the top of the moraine hill. The maximum increase from the introduction of multipurpose compost was observed on spring rape and perennial grasses 1 and 3 g. p. In General, the increase in crop productivity was observed only within the southern slope. There is a close correlation between economic indicators and productivity of crop turnover – with the cost of production $r = 0.89$, with conditional net income $r = 0.83$, with the availability and level of profitability $r = 0.82$, and with direct costs slightly weaker than $r = 0.71$. Using new knowledge about the impact of non-traditional fertilizers in various landscape conditions on the productivity of various crops, it is possible to develop measures for adaptive placement of crops within farms when using organic raw material bioconversion products.Поступила: 9 июля
После доработки: 30 июля
Принята к публикации: 31 июляReceived: 9 July
Revised: 30 July
Accepted: 31 July

Введение

Ведение и освоение севооборотов в условиях, когда в большинстве сельскохозяйственных предприятий использование приемов интенсификации земледелия сведено до минимума, приобретает особое значение. Им принадлежит ведущая роль в решении задач повышения продуктивности культур и сохранения плодородия почв. Поэтому нужно уделять особое внимание правильному чередованию культур в севообороте, учитывая сокращающийся набор возделываемых культур — фактически севообороты в хозяйствах трансформировались в травяные или зернотравяные.

Нарушение баланса биогенных элементов в земледелии ведет не только к снижению продуктивности культур, но и к снижению устойчивости агроландшафтов. В условиях дефицита удобрений и материальных средств производство растениеводческой продукции можно увеличить за счет внесения компоста многоцелевого назначения (КМН). Поскольку данное удобрение является недешевым, то выбор места его использования в ландшафте, а также и в севообороте имеет огромное значение для получения максимальной выгоды при производстве продукции [1, 2, 3, 4]. Цель исследований — изучение воздействия КМН на продуктивность сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота в различных местоположениях ландшафта.

Методика

Исследования осуществляли в 2013–2019 годах на стационаре ВНИИМЗ (Калининский район Тверской области) в пределах агроэкологической трансекты длиной 1300 м, расположенной на средневысотном конечно-моренном холме, относительная высота которого 15 м.

Трансекта пересекает все агромикрорландшафты исследуемой территории. Агроландшафт представлен межхолмными депрессиями, южным склоном, имеющим крутизну 3–5°, северным склоном, крутизна которого 2–3°, и плоской вершиной.

Почвы опытных участков дерново-подзолистые глееватые и глеевые, находящиеся на двучленных отложениях разной мощности. На южном склоне расположены песчаные дерново-подзолистые слабоогненные и супесчаные почвы, характеризующиеся следующими показателями: содержание гумуса — 2,92%, P_2O_5 — 727 и K_2O — 238 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,81. Большую часть северного склона занимает дерново-подзолистая глееватая легко- и среднесуглинистая почва: содержание гумуса — 3,21%, P_2O_5 — 289 и K_2O — 116 мг/кг почвы, pH_{KCl} 6,12. На плоской вершине преобладают дерно-

во-подзолистые глееватые супесчаные почвы: содержание гумуса — 2,69%, P_2O_5 — 439 и K_2O — 292 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,36.

Поле разбито на 30 одинаковых делянок, где изучалась урожайность культур. Учетная площадь делянки 23,3 м², повторность 4-х кратная.

Посев культур 7-польного зернотравяного севооборота: яровой пшеницы «Иргина» — ярового рапса (сидерат) — озимой ржи «Дымка» — овса «Аргамак» + многолетние травы (тимopheевка луговая «ВИК-9», клевер красный луговой «ВИК-7») — осуществлялся по зяблевой вспашке на 20–22 см, двух весенних культиваций с боронованием с однократной обработкой гербицидом яровых зерновых культур в период вегетации. Выполнялось весеннее боронование посевов многолетних трав, подкормка зерновых культур аммиачной селитрой (100 кг/га). Завершающими культурами севооборота являлись травы 1, 2 и 3 г. п. В 2013 году под яровую пшеницу однократно внесен КМН — 12 т/га, в массе которого в пересчете на действующее вещество содержится 300 кг азота, 180 кг фосфора и 120 кг калия.

Результаты

Годы исследований отличались по температурному режиму и количеству осадков за вегетационный период. Только 2014 год был сухой и жаркий (ГТК = 0,98), 2013, 2016, 2018 и 2019 годы — влажные и теплые (ГТК = 1,25; 1,39; 1,20 и 1,30) и 2015, 2017 годы — сырые и теплые (ГТК = 1,52; 1,94). Количество выпавших осадков составляло 224–360 мм, а сумма активных температур — 1850–2366 °С за вегетационный период. Максимальная продуктивность севооборота отмечалась в верхней части склона южной экспозиции, на вершине холма и в средней части южного склона (более 40 ц/га к. ед.), на северном склоне она колебалась от 32 до 37 ц/га к. ед., минимальная продуктивность наблюдалась в нижней части южного склона — 26,7 ц/га к. ед.

В продуктивности севооборота доля участия каждой культуры различна. Принимая среднее значение продуктивности для каждого агромикрорландшафта за 100%, можно отметить, что повсеместно максимальное долевое участие в обеспечении продуктивности севооборота принимают многолетние травы 1 и 2 г. п., значительно ниже оно у многолетних трав 3 г. п., а также у яровой пшеницы. В средней части северного склона продуктивность севооборота определялась урожайностью трав. В верхней части северного склона и в нижней южного продуктивность севооборота сложилась за счет четырех культур: ярового рапса, озимой ржи и трав 1 и

Таблица 1. Доля участия культур в продуктивности зернотравяного севооборота в различных АМЛ, %

Table 1. The share of crops in the productivity of grass and grass crop rotation in various agromicrolandscapes, %

Варианты АМЛ	Годы исследований							Среднее, ц/га к. ед.
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
	Яровая пшеница	Рапс яровой	Озимая рожь	Овес + многолетние травы	Многолетние травы 1 г.п.	Многолетние травы 2 г.п.	Многолетние травы 3 г.п.	
Т-Аю	70,8	141,2	104,9	74,9	144,6	152,4	10,9	26,7
Тю	52,9	108,7	74,7	66,8	177,7	197,0	22,6	40,3
Э-Тю	32,6	112,0	87,7	81,0	151,9	209,3	25,2	43,2
Э-А	62,0	103,0	99,0	80,4	184,3	136,3	35,0	40,8
Э-Тс	61,2	120,8	110,5	83,0	184,6	120,2	18,9	37,1
Тс	63,5	98,4	95,6	86,7	107,9	195,9	51,1	31,5
Т-Ас	75,7	112,5	99,7	89,9	104,5	181,0	37,4	33,7
Среднее, ц/га к. ед.	21,1	40,8	34,4	29,0	55,5	61,9	10,4	

$n_{CP_{0,05}} = 22,7\%$

Таблица 2. Экономическая эффективность применения КМН в зернотравяном севообороте и различных микроландшафтных условиях

Table 2. Economic efficiency of application of indigenous peoples in grain-grass rotation and various micro-landscape conditions

Вариант АМЛ	Получено с 1 га, тыс. руб.			Окупаемость, руб./руб.	Уровень рентабельности, %
	Стоимость продукции	Прямые затраты	Условно чистый доход		
Т-Аю	19,83	13,17	6,66	1,51	50,5
Тю	25,72	13,29	12,43	1,94	93,5
Э-Тю	27,87	13,51	14,36	2,06	106,3
Э-А	30,90	13,77	17,13	2,24	124,4
Э-Тс	28,83	13,50	15,33	2,14	113,5
Тс	23,53	13,14	10,40	1,79	79,1
Т-Ас	26,22	13,05	13,17	2,01	100,9
Среднее	26,11	13,35	12,76	1,96	95,6

2 г. п. В остальных местоположениях наибольшей урожайностью отличались травы и рапс.

Методика расчета совокупных затрат базируется на детальном описании технологического процесса производства на основе типовых и модифицированных технологических карт, позволяющих учесть расход всех ресурсов в соответствующих показателях с последующим переводом их к единому эквиваленту [5]. Прямые затраты включают сумму расходов по технологии производства продукции конкретной культуры севооборота. Колебания затрат по вариантам опыта составляют 0,2–3,1%. Корреляционная связь экономических показателей с продуктивностью севооборота очень тесная — со стоимостью продукции $r = 0,89$, с условно чистым доходом $r = 0,83$, с окупаемостью и уровнем рентабельности

$r = 0,82$, с прямыми затратами слабее $r = 0,71$.

Наиболее эффективно применение КМН по всем экономическим показателям в агроландшафтах вершины и верхних частей склонов (табл. 2), что объясняется, прежде всего, особенностями местоположений и позволяет объединять эти микроландшафты в единый технологический массив.

Установлено, что элементы рельефа, особенности почвенного покрова и другие природные факторы влияют на продуктивность культур слабее, чем севооборот и антропогенные мероприятия в системе земледелия (агротехнические, мелиоративные и т. п.). Способ внесения КМН в агроландшафте определяется особенностями микроландшафтного устройства

агрогеосистемы.

Заключение

Внесение КМН способствует усилению воздействия ландшафтных условий на пространственную вариабельность урожайности, увеличивается влияние природных факторов на продуктивность травостоя. Максимальная прибавка наблюдается в вариантах южного склона. Результаты многолетних исследований свидетельствуют о возможности достижения высокой агрономической и экономической эффективности применения КМН в зернотравяном севообороте и получения высокой рентабельности в микроландшафтах с элювиальными процессами на осушаемых дерново-подзолистых почвах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Д.А. Влияние компоста многоцелевого назначения на биологическую активность почв агроландшафта. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2028;6:11-16. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35235339>
2. Ковалев Н.Г., Рабинович Г.Ю., Полозова В.Г. Научное обеспечение развития экологически безопасных систем переработки и использования навоза и помета. *Вестник ВНИИМЖ*. 2015;(2):73-80. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23718918>
3. Кононков П.Ф., Ковалев Н.Г., Гинс М.С., Рабинович Г.Ю., Гинс В.К. Влияние компоста многоцелевого назначения на микробиоту дерново-подзолистой почвы и урожай листовой массы и семян амаранта. *Агрохимия*. 2009;(12):48-51. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15227898>
4. Рабинович Г.Ю. Микрофлора – фактор биоиндикационного контроля почвенного плодородия на мелиорированных землях гумидной зоны. *Мелиорация и водное хозяйство XXI века: проблемы и перспективы развития*. Сб. научных трудов по материалам международной конференции ФГБНУ ВНИИМЗ (Тверь, 27-28 августа 2014 г.) Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014. Кн. 2. С.77-82. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22652063>
5. Цветкова М.А., Котельникова А.И., Шамарина В.С. Оценка эффективности адаптивно-ландшафтных агротехнологий мелиоративного земледелия с использованием компьютерных программ. Осуществительная мелиорация в Нечерноземной зоне Российской Федерации: состояние и прогноз. *Материалы Международной научно-практической конференции. Тверь: Тверской печатник*, 2019. С.108-117.

ОБ АВТОРАХ:

Карасева Ольга Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФИЦ «Почвенный институт им.В.В. Докучаева»
Иванов Дмитрий Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, профессор, главный научный сотрудник, ФИЦ «Почвенный институт им.В.В. Докучаева»
Рублюк Мария Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФИЦ «Почвенный институт им.В.В. Докучаева»

REFERENCES

1. Ivanov D.A. The effect of multi-purpose compost on the biological activity of soils of agrolandscape. *International Scientific and Research Magazine*. 2028;(6):11-16. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35235339>
2. Kovalev N.G., Rabinovich G.Yu., Polozova V.G. Scientific support for the development of environmentally friendly systems for the processing and use of manure and litter. *Bulletin VNIIMZH*. 2015;(2):73-80. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23718918>
3. Kononkov P.F., Kovalev N.G., Gins M.S., Rabinovich G.Yu., Gins V.K. The effect of multi-purpose compost on the microbiota of sod-podzolic soil and the yield of leaf mass and amaranth seeds. *Agrochemistry*. 2009;(12):48-51. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15227898>
4. Rabinovich G.Yu. Microflora is a factor of bioindication control of soil fertility in the reclaimed lands of the humid zone. Land reclamation and water management of the 21st century: problems and development prospects. Sat scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIIMZ (Tver, August 27-28, 2014) Tver: Tver. state University, 2014. Book. 2. P.77-82. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22652063>
5. Tsvetkova M.A., Kotelnikova A.I., Shamarina V.S. Evaluation of the effectiveness of adaptive landscape agricultural technologies of reclamation agriculture using computer programs. Drainage reclamation in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation: state and forecast. Materials of the International scientific-practical conference. *Tver: Tver Press Journal*, 2019. P.108-117. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Olga V. Karaseva, Candidate of agricultural sciences, Senior Researcher, FRC V.V. Dokuchaev Soil Science Institute
Dmitry A. Ivanov, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, FRC V.V. Dokuchaev Soil Science Institute
Maria V. Rublyuk, Candidate of agricultural sciences, Senior Researcher, FRC V.V. Dokuchaev Soil Science Institute