

УДК 631.81

**ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ БИОКОНВЕРСИИ
ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
ЗЕРНОТРАВЯНОГО ЗВЕНА СЕВООБОРОТА В РАЗЛИЧНЫХ
ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЯХ**

Д.А. Иванов*, Н.Г. Ковалев*, В.А. Тюлин, М.В. Рублюк*,
О. В Карасева*, В.А. Абрамов****

*Всероссийский НИИ мелиорированных земель (ВНИИМЗ),

**Тверская государственная сельскохозяйственная академия (ТГСХА).

Показано влияние на продуктивность зернотравяного звена севооборота антропогенных и ландшафтных факторов. Рассчитана доля вариабельности продуктивности от этих факторов и их взаимодействия. Изучен характер пространственной изменчивости прибавки продукции зернотравяного звена от внесения КМН и микроландшафтного устройства агрогеосистемы. Дан экономический анализ использования севооборотного массива и фона КМН.

Ключевые слова: биоконверсия, продуктивность, звено севооборота, ландшафтные условия.

В современных условиях ограниченности ресурсов сельхозпредприятий необходимо корректировать технологии возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от агроландшафтных условий местности. Во Всероссийском НИИ мелиорированных земель (ВНИИМЗ) изучают адаптивные реакции растений на изменение условий природной среды антропогенно измененных территорий [1].

На ландшафтном полигоне ВНИИМЗ установлено, что урожайность в пределах конечно-моренного холма на территории Русской равнины зависит от факторов, определяющих характер водообмена в почво-грунтах, а также от факторов перераспределения геохимических элементов: тепла, освещенности и снега; в пределах склонов разной экспозиции [3].

Исследована ландшафтно-стабилизирующая роль многолетних травостоев [4]. Изучен продукционный процесс основных видов многолетних бобовых трав – люцерны изменчивой, клевера лугового, клевера ползучего, козлятника восточного, лядвенца рогатого. Выявлены наиболее урожайные сорта бобовых трав и бобово-злаковые травосмеси, определена их реакция на агроландшафтные условия, внесение удобрений, известия, режима использования. Рассмотрены особенности химического состава многолетних трав [5].

В условиях дефицита удобрений и материальных ресурсов производство растениеводческой продукции можно значительно увеличить при внесении в почву компоста многоцелевого направления (КМН),

разработанного во ВНИИМЗ, и адаптивно размещая посевы в пределах агроландшафта.

Для решения проблем применения КМН при выращивании зернотравяного звена севооборота (пшеницы и рапса) в пределах агроландшафта конечно-моренной гряды были проведены исследования на территории стационара ВНИИМЗ. Посевы культур изучались на агроэкологической трансекте – физико-географическом профиле, пересекающем все основные микроландшафтные позиции конечно-моренного холма: 1. Транзитно-аккумулятивный агроландшафт (АМЛ) южного склона, располагающийся в пределах его нижней трети и подножья. Этот АМЛ характеризуется господством двух геохимических процессов – латерального (вдоль склона) перемещения химических элементов и их частичной аккумуляции из намывных и грунтовых вод; 2. Транзитный АМЛ южного склона, занимающий центральные его части. Геохимические особенности этого местоположения определяет интенсивный латеральный перенос веществ, часто приводящий к эрозии почв; 3. Элювиально-транзитный АМЛ южного склона, располагающийся в верхней его трети, с наклоном поверхности, не превышающим 2°. Характеризуется слабым латеральным током веществ и заметно выраженным вертикальным их промыванием в нижние почвенные горизонты и грунтовые воды; 4. Элювиально-аккумулятивный АМЛ, занимающий плоскую, слабодренируемую вершину моренного холма. В его пределах плоские территории с интенсивным выщелачиванием питательных веществ из пахотного горизонта чередуются с микродепрессиями, где наблюдается их частичная аккумуляция; 5. Элювиально-транзитный АМЛ северного склона – аналог АМЛ № 3, отличающийся от него более тяжелыми почвами и менее резкими колебаниями температуры и влажности; 6. Транзитный АМЛ северного склона – аналог АМЛ № 2, однако эрозионные процессы и амплитуды климатических параметров здесь менее выражены; 7. Транзитно-аккумулятивный АМЛ северного склона во многом напоминает АМЛ № 1, однако характеризуется значительной заболоченностью почв и пониженной суммой эффективных температур.

Трансекта состоит из ряда параллельных полос, каждая из которых занята одной культурой зернотравяного севооборота. Ширина каждой полосы 7,2 м, длина 1300 м, площадь \approx 1 га. В пределах полосы, засеянной одной культурой, технологические воздействия однотипны. Измерения показателей продуктивности посевов, а также параметров ландшафтной среды производились в точках опробования, различающихся только в ландшафтном отношении, которые регулярно расположены вдоль трансекты на расстоянии 40 м друг от друга. В нашей работе исследования проводились на двух параллельных полосах, засеянных в 2013 году яровой пшеницей сорта «Иргина» после злакобобовых травостоев 3 г.п., а в 2014 г. – яровым рапсом. На контрольной полосе удобрения не вносились, а на тестовой полосе под пшеницу в почву был внесен КМН в количестве 12 т/га, в массе которого, в пересчете на дей-

ствующее вещество, содержится 300 кг азота, 180 кг фосфора и 120 кг калия.

Влияние на продуктивность звена ландшафтных и антропогенных факторов определялось методом трехфакторного дисперсионного анализа продуктивности, где фактором А являются особенности агрофона (контроль и вариант с КМН), фактором В – экспозиция склонов (северная, южная), фактором С – условия агромикрорландшафтов (Э-А на вершине, Э-Т на верхних частях склона, Т – середина склона, Т-А – нижняя треть склона и подножье). Доля дисперсии урожайности, обусловленная конкретным фактором, определялась по методу Плохинского путем деления частной суммы квадратов отклонений на общую сумму [6].

Т а б л и ц а 1
Влияние антропогенных и ландшафтных факторов (%)
на урожайность зернотравяного звена *

| Факторы | Доля вариабельности продуктивности звена, % |
|-------------|---|
| Все факторы | 62,9 |
| А | 55,1 |
| В | - |
| С | 7,8 |
| АВ | - |
| АС | - |
| ВС | - |
| АВС | - |

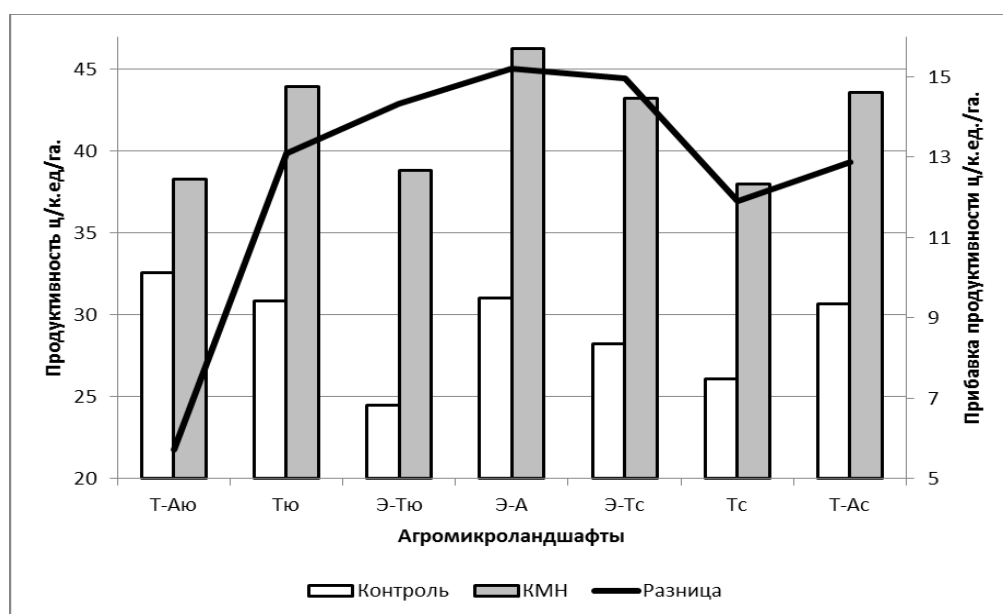
*Знак (-) означает отсутствие достоверного влияния фактора на урожайность.

В табл. 1 показаны доли дисперсии продуктивности зернотравяного звена обусловленные управляемыми и неуправляемыми факторами ландшафтной среды. Антропогенные и природные факторы определяют около 63% вариабельности продуктивности зернотравяного звена в пределах агроландшафта конечно-моренной гряды. Управление качеством агрофона (внесение КМН) определяет больше половины пространственной изменчивости продуктивности. Экспозиционный фактор не играет заметной роли, а влияние агромикрорландшафтного устройства определяет менее 8% вариабельности продуктивности. Не отмечено достоверного совокупного влияния изучаемых факторов на продуктивность.

В среднем по агроландшафту внесение КМН обеспечивает достоверную прибавку продуктивности звена на 13,4 ц.к.ед./га ($НСР_{0,05} = 3,1$ ц.к.ед./га), однако ее величина сильно колеблется в пределах агроландшафта. На вершине холма она превышает 15 ц.к.ед./га, а в нижней части южного склона снижается почти до 6 ц.к.ед./га. На северном

склоне эта тенденция выражена слабее – минимум прибавки здесь наблюдается в транзите (12 ц.к.ед./га).

Величина прибавки продуктивности звена от внесения КМН сильно зависит от мелиоративного состояния и характера водного баланса местоположения, они определяют около 10% ее вариабельности (см. рисунок). В местах с господством замедленного водообмена (в элювиальных АМЛ) наблюдается максимальное увеличение прибавки от внесения компоста, а в местах с наличием транзитных процессов – ее снижение. Внесение КМН способствует усилению воздействия почвенной пестроты и дренажа на пространственное изменение урожайности – значительно увеличивает влияние природных условий видов осушаемых земель на урожай.



Р и с 1. Изменение урожайности зернотравяного звена в вариантах с внесением КМН и на контроле, а также прибавка урожая от внесения КМН в различных частях агроландшафта

Экономический анализ результатов опыта показал, что двухлетнее использование севооборотного массива на фоне КМН в целом по агроландшафту конечно-моренной гряды позволило получить продукцию с уровнем рентабельности около 4% и незначительной степенью окупаемости затрат (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Экономическая оценка продуктивности звена севооборота в зависимости от агроландшафтных условий и применения КМН, 2014 год

| Варианты | Стоимость урожая, тыс. руб. | Условно чистый доход, руб. | Уровень рентабельности, % | Окупаемость денежных затрат, Руб./руб. |
|----------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| Т-Аю | 19,51 | -2200 | -10,14 | 0,90 |
| Тю | 22,69 | 1387 | 6,51 | 1,07 |
| Э-Тю | 21,07 | 941 | 4,68 | 1,05 |
| Э-А | 23,91 | 3153 | 15,19 | 1,15 |
| Э-Тс | 23,55 | 2835 | 13,68 | 1,14 |
| Тс | 18,18 | -2770 | -13,22 | 0,87 |
| Т-Ас | 22,75 | 1981 | 9,59 | 1,10 |
| Среднее | 21,71 | 761 | 3,76 | 1,04 |

Это объясняется, во-первых, экстремальными климатическими условиями 2014 г. не давшими возможность полностью проявиться свойствам компоста многоцелевого назначения, а во-вторых, невысокой стоимостью продукции растениеводства, не позволяющей за два года окупить все расходы на приготовление и внесение КМН. Следует предположить, что при дальнейшей эксплуатации севооборота произойдет увеличение рентабельности производства вследствие снижения удельных издержек и получения более дорогостоящей продукции (зерна).

В пределах севооборотного массива наблюдается существенный разброс экономических показателей от отрицательных значений уровня рентабельности и окупаемости в нижней части склона южной экспозиции и в середине северного склона до максимума на вершине и верхней части северного склона.

Исследования показали, что внесение компоста многоцелевого назначения, приводя к заметным трансформациям микробиологических процессов в почвах различных АМЛ, способствует повышению продуктивности зернотравяного звена севооборота. Характер пространственной изменчивости прибавки продуктивности зернотравяного звена от внесения КМН в заметной степени определяется особенностями микроландшафтного устройства агрогеосистемы. Для оптимизации процесса применения КМН в земледелии необходимо разработать мероприятия по его адаптивному внесению в пределах агроландшафта, что позволит получать рентабельную продукцию уже на первых стадиях ротации.

Список литературы

1. Ковалев Н.Г., Тюлин В.А., Иванов Д.А., Озолин В.Е. Анализ компонентов природной среды при разработке моделей ландшафтно-

- адаптивных систем земледелия // Вестн. Рос. академии сельскохозяйственных наук. 2000. № 4. С. 50–55.
2. Ivanov D.A., Tyulin V.A. The Impact of Landscape Conditions Upon the Grain Crops Productivity // Life Science journal. 2014. № 11. P. 11.
 3. Перельман А.И. Очерки геохимии ландшафта. М.: Гос. изд. геогр. лит-ры, 1955. 391 с.
 4. Тюлин В.А., Иванов Д.А., Гриц Н.В., Громцева И.В. Формирование продуктивности кормовых растений в зависимости от агроэкологических факторов: монография. Тверь: Твер. ГСХА, 2013. 166 с.
 5. Тюлин В.А., Лазарев Н.Н., Иванова Н.Н., Вагунин Д.А. Многолетние бобовые травы в агроландшафтах Нечерноземья: монография. Тверь: Твер. ГСХА, 2014. 232 с.
 6. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: МГУ, 1970. 367с.

THE INFLUENCE OF ORGANIC RAW BIOCONVERSION MATERIAL ON THE EFFICIENCY OF GRAIN AND GRASS LINK IN CROP ROTATIONS FOR VARIOUS LANDSCAPES

D.A. Ivanov, N.G. Kovalev, V.A. Tyulin, M.V. Rubluk, O.V. Karaseva, V.A. Abramov

The paper shows the effect of anthropogenic and landscape factors on the productivity of grain and herbal link of crop rotation. We calculated the proportion of variability in the productivity of these factors and their interactions. The researchers studied the character of spatial variability of grain and herbal yield increase due to micro landscape agro system as well as applying multipurpose compost. The economic analysis of the use of crop rotation array while using multipurpose compost is done.
Keywords: *bio-conversion, productivity, unit rotation, landscape conditions.*

Об авторах:

ИВАНОВ Дмитрий Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией «Мониторинга агроландшафтов гумидной зоны» Всероссийского научно исследовательского института сельскохозяйственного использования мелиорированных земель, профессор Кафедры Ботаники и луговых экосистем Тверской Государственной сельскохозяйственной академии, член-корреспондент РАН.

IVANOV Dmitry Anatolyevich - doctor of agricultural Sciences, head laboratory Monitoring of agricultural landscapes humid zone" all-Russian scientific research Institute of agricultural use of reclaimed land, Professor of Botany and meadow ecosystems of the Tver State agricultural Academy, corresponding member of RAS.

КОВАЛЕВ Николай Георгиевич, директор Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственного использования мелиорированных земель, д.т.н., академик Россельхозакадемии.

KOVALEV Nicolay Georgievich - Director of Russian scientific research Institute of agricultural use of reclaimed lands, Ph. D., academician of the RAAS.

ТЮЛИН Владимир Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой Ботаники и луговых экосистем Тверской государственной сельскохозяйственной академии, e-mail: botanika2005@mail.ru

TYULIN Vladimir Alexandrovich - doctor of agricultural Sciences, Professor, head. Department of Botany and meadow ecosystems of the Tver state agricultural Academy.

РУБЛЮК Мария Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории «Мониторинга агроландшафтов гумидной зоны» Всероссийского научно исследовательского института сельскохозяйственного использования мелиорированных земель.

RUBLUK Maria Vladivirovna - candidate of agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of Monitoring of agricultural landscapes humid zone" all-Russian scientific research Institute of agricultural use of reclaimed lands.

КАРАСЕВА Ольга Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории «Мониторинга агроландшафтов гумидной зоны» Всероссийского научно исследовательского института сельскохозяйственного использования мелиорированных земель.

KARASEVA Olga Vasilyevna - the candidate of agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of Monitoring of agricultural landscapes humid zone" all-Russian scientific research Institute of agricultural use of reclaimed lands.

АБРАМОВ Василий Анатольевич, аспирант кафедры ботаники и луговых экосистем Тверской Государственной сельскохозяйственной академии.

ABRAMOV Vasily Anatolyevich - postgraduate student of the Department of botany and meadow ecosystems of the Tver State agricultural Academy.