

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ПАРОВ

С.И. Новоселов, д.с.-х.н., Н.И. Толмачев, А.В. Муржинова,
Марийский государственный университет

Минеральные удобрения являются наиболее действенным средством в повышении урожайности и улучшении качества сельскохозяйственных культур. На их долю в формирование урожая зерна озимой ржи приходилось 91,5 %, клубней картофеля 81,7 и зерна ячменя 94,1%. Вклад севооборота в формирование урожая зерна озимой ржи составлял 5,82 %, клубней картофеля 5,0 и зерна ячменя 0,2 %. Наибольшая окупаемость минеральных удобрений при возделывании озимой ржи и картофеля отмечена в севообороте с чистым паром, а ячменя – в севообороте с сидеральным и занятым паром.

Ключевые слова: севооборот, чистый, занятый и сидеральный пар, минеральные удобрения, урожайность, качество сельскохозяйственных культур.

Повышение продуктивности агроценозов и сохранение плодородия почвы – важнейшие задачи, стоящие в настоящее время перед учеными и практиками сельскохозяйственного производства. Одним из основных факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, свойства почвы и экономические показатели производства, является применение минеральных и органических удобрений [2-4]. Их эффективность зависит от возделываемой культуры, применяемых технологий, доз и сроков внесения. Сложные экономические и экологические условия современного периода вызывают необходимость разработок новых технологий, адаптированных к современным требованиям земледелия. Отличительная особенность их – направленность на максимальное использование биологических факторов, одним из которых является применение сидератов. Сравнительная дешевизна и высокая эффективность сидератов способствуют их широкому применению [1, 5]. Для эффективного использования сидератов и минеральных удобрений необходимо знание закономерностей их действия на свойства почвы и формирование величины и качества урожая.

Цель исследований – изучить эффективность минеральных удобрений в севооборотах с различными видами паров.

Методика. Исследования проводили в полевом стационарном 4-факторном опыте, заложенном на опытном поле Марийского ГУ в 2010 г. методом расщепленных делянок. В представленной работе приводятся данные за первую ротацию севооборота по двум факторам.

Исследования проводили в севообороте: 1 – пар (чистый, занятый и сидеральный), 2 – озимая рожь, 3 – картофель, 4 – ячмень.

Схема опыта: 1. А₁В₁. 2. А₁В₂. 3. А₂В₁. 4. А₂В₂. 5. А₃В₁. 6. А₃В₂.

Фактор А – вид севооборота: А₁ – с чистым паром, А₂ – с занятым паром, А₃ – с сидеральным паром. Фактор В – минеральные удобрения: В₁ – без удобрений; В₂ – расчетные дозы удобрений: на 4 т/га зерна озимой ржи (N₅₆P₃₅K₉₃), 20 т/га клубней картофеля (N₈₁ K₁₄₀) и 3 т/га ячменя (N₁₈ K₃₃).

В занятом и сидеральном пару возделывали вико-овсяную смесь. Зеленая масса сидерата составляла 9,8 т/га с содержанием (на сухое вещество): азота 1,8%, фосфора 0,9 и калия 2,1%. Общая площадь делянки 75 м², учётная – 52 м².

Объектами исследований были: озимая рожь сорта Татьяна, картофель сорта Удача, и ячмень сорта Владимир. Агротехника культур – рекомендованная для зоны. Почва опытного участка – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая малогумусная на опесчанном бескарбонатном покровном среднем суглинке. Агрохимические показатели почвы при закладке опыта: содержание гумуса 1,9 %, рН_{кол.} – 6,2, P₂O₅ – 34,5 мг/100 г, K₂O – 11,6; N_{дт} – 11,0 мг/100 г.

Учёт урожая осуществляли поделочно в фазе полной спелости. Сырой белок в зерне рассчитывали по содержанию общего азота. Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу 10842-89, натуру зерна – по ГОСТу 10840-64, число падения – по ГОСТу 27676-88. В клубнях картофеля содержание нитратов устанавливали потенциометрически с использованием ионоселективного электрода, а крахмала – по удельной массе с использованием пикнометра. Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову.

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что эффективность минеральных удобрений и урожайность изучаемых культур в значительной степени зависели от вида севооборота (табл. 1). Наименьшая урожайность зерна озимой ржи получена при возделывании ее по занятому пару без применения минеральных удобрений. При возделывании озимой ржи по чистому пару урожайность зерна возросла. Максимальная урожайность зерна озимой ржи без применения минеральных удобрений получена при возделывании ее по сидеральному пару. Применение расчетных доз удобрений обеспечило значительное повышение урожайности зерна озимой ржи. При возделывании озимой ржи по чистому пару с использованием минеральных удобрений урожайность составила 4,63 т/га, по занятому пару – 4,07, а по сидеральному пару 4,87 т/га. Расчет участия факторов в формировании урожая зерна озимой ржи показал, что наибольшее влияние оказывали удобрения, на долю которых приходилось 91,5 %. Влияние предшественника было менее значимым и составляло 5,8 %.

1. Урожайность сельскохозяйственных культур, т/га

Фактор		Вико-овсяная смесь, 2010 г.	Озимая рожь, 2011 г.	Картофель, 2012 г.	Ячмень, 2013 г.	Сбор зерновых единиц
Вид севооборота (А)	Удобрения (В)					
С чистым паром	Без удобрений		2,52	17,21	2,04	8,86
	НРК		4,63	22,76	2,38	12,70
С занятым паром	Без удобрений	9,3	2,21	17,67	1,96	9,79
	НРК	9,3	4,07	22,88	2,42	13,41
С сидеральным паром	Без удобрений	-	3,00	19,10	1,95	9,72
	НРК	-	4,87	23,17	2,41	13,07
НСР ₀₅ , т/га: фактор А			0,31	1,84	F ₁ < F ₁	
фактор В			0,25	1,44	0,25	

На картофеле в 2012 г. изучали эффективность минеральных удобрений и последствие сидерального удобрения. В севообороте с чистым паром без применения удобрений урожайность клубней составила 17,21 т/га, с занятым паром – 17,67, а с сидеральным паром – 19,10 т/га. При применении удобрений она возросла. На удобренном фоне получена достоверная прибавка урожая клубней картофеля от последствие сидерального удобрения – 1,89 т/га. Доля участия минеральных удобрений в формировании урожая клубней картофеля составила 81,7 %, а севооборота – 5,0 %. Неблагоприятные погодные условия 2013 г. отрицательно сказались на урожайности ячменя. При использовании минеральных удобрений урожайность зерна ячменя возросла. Положительного последствие сидерального удобрения на урожайности зерна ячменя не выявлено. Доля участия минеральных удоб-

рений в формировании урожая зерна ячменя составила 94,1%, а севооборота – 0,2 %.

Сбор зерновых единиц за севооборот зависел от вида севооборота и применяемых минеральных удобрений. Наименьший сбор зерновых единиц был в севообороте с чистым паром. Данные свидетельствуют о том, что наибольший сбор зерновых единиц получен в севообороте с занятым паром при применении минеральных удобрений.

Расчет окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая показал, что в зависимости от вида севооборота она была разной (табл. 2). В 2011 г. на озимой ржи наибольшая окупаемость NPK получена при возделывании ее по чистому пару. На картофеле наименьшая окупаемость NPK была при возделывании его в севообороте с сидеральным паром, а наибольшая – в севообороте с чистым паром. На ячмене картина была обратной. Наименьшая окупаемость удобрений получена в севообороте с чистым паром. В севооборотах с занятым и сидеральным паром она была одинаковой (табл. 2).

2. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая, кг/кг

Вид севооборота	Озимая рожь, 2011 г.	Картофель, 2012 г.	Ячмень, 2013 г.
С чистым паром	11,5	25,1	6,7
С занятым паром	10,1	23,6	9,0
С сидеральным паром	10,2	18,4	9,0

Изучаемые факторы влияли и на качество урожая. Применение минеральных удобрений увеличивало в зерне озимой ржи содержание сырого белка, массу 1000 зерен и число падений (табл. 3).

3. Качество зерна озимой ржи

Вид пара	Удобрения	Сырой белок, %	Число падений, с	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л
Чистый	Без удобрений	10,5	230	28,5	744
	N ₅₆ P ₃₅ K ₉₃	10,8	232	29,3	746
Занятый	Без удобрений	7,4	224	29,0	773
	N ₅₆ P ₃₅ K ₉₃	10,0	239	32,0	743
Сидеральный	Без удобрений	9,7	253	29,0	752
	N ₅₆ P ₃₅ K ₉₃	10,6	256	30,2	761

Наибольшее содержание сырого белка в зерне озимой ржи отмечено при применении минеральных удобрений и выращивании ее по чистому и сидеральному пару. Максимальные значения числа падений в зерне озимой ржи получены при выращивании ее по сидеральному пару. Действие изучаемых факторов на качество клубней картофеля было несколько иным (табл.4). При применении минеральных удобрений в клубнях, выращенных в севооборотах с занятым и сидеральным паром, снижалось содержание крахмала на 0,2-0,3 % и сухого вещества на 0,4-1,0% и возрастало на 10,3-4,6 мг/кг содержание нитратов. В клубнях картофеля, выращенных в севообороте с чистым паром при применении минеральных удобрений, возросло содержание сухого вещества на 0,6%, а крахмала на 1,1%. Максимальное содержание крахмала было в клубнях картофеля, выращенного в севообороте с сидеральным паром без применения минеральных удобрений.

Применяемые минеральные удобрения и последствие сидерата влияли на качество зерна ячменя (табл. 5). При использовании минеральных удобрений в зерне ячменя повышалось содержание сырого белка при выращивании в севообороте с чистым, занятым, и сидеральным паром. Положительно сказалось на содержании сырого белка в зерне ячменя

последствие сидерата. При выращивании ячменя на не-удобренной почве его содержание возросло. При применении минеральных удобрений возрастали масса 1000 зерен на 0,9-1,0 г и натура зерна на 2-12 г/л.

4. Качество клубней картофеля

Вид сево- оборота	Удобрения	Сухое вещество	Крахмал	Нитраты, мг/кг
		%		
С чистым паром	Без удобре- ний	25,7	16,9	41,8
	N ₈₁ K ₁₄₀	26,3	18,0	52,2
С занятым паром	Без удобре- ний	26,2	16,8	41,6
	N ₈₁ K ₁₄₀	25,8	16,5	51,9
С сиде- ральным паром	Без удобре- ний	25,8	18,2	49,4
	N ₈₁ K ₁₄₀	24,8	18,0	54,0

5. Качество зерна ячменя

Вид севооборота	Минеральные удобрения	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Сырой белок, %
С чистым паром	Без удобрений	50,5	661	10,2
	N ₅₃ P ₀ K ₃₄	51,4	672	11,3
С занятым паром	Без удобрений	49,3	666	10,3
	N ₅₃ P ₀ K ₃₄	50,3	668	12,0
С сидеральным паром	Без удобрений	47,8	650	10,9
	N ₅₃ P ₀ K ₃₄	48,8	662	11,5

Выводы. 1. Проведенные исследования показали, что минеральные удобрения являются наиболее действенным средством повышения урожая сельскохозяйственных культур и улучшения его качества. На их долю в формировании урожая зерна озимой ржи приходилось 91,5 %, клубней картофеля 81,7 и зерна ячменя 94,1%. Вклад севооборота в формировании урожая зерна озимой ржи составлял 5,8 %, клубней картофеля 5,0 и зерна ячменя 0,2 %.

2. Наибольшая окупаемость минеральных удобрений при возделывании озимой ржи и картофеля была в севообороте с чистым паром, а ячменя в севообороте с занятым и сидеральным паром.

3. Максимальный сбор зерновых единиц получен в севообороте с занятым паром при использовании минеральных удобрений.

4. Применение сидерального удобрения также является эффективным приемом увеличения урожая сельскохозяйственных культур и повышения его качества. Возделывание озимой ржи по сидеральному пару обеспечило увеличение урожайности зерна по сравнению с выращиванием ее по чистому и занятому пару. В последствии сидеральное удобрение увеличило урожайность клубней картофеля.

Литература

- Макаров В.И., Маслова Н.Ф., Хлебников И.Г. Возделывание озимой ржи по черному и сидеральному парам. – Йошкар-Ола, 1994. – 24 с.
- Мерзлая Г.Е., Еськов А.И., Тарасов С.И. Действие и последствие систем удобрения с использованием навоза // Плодородие. – 2011. – № 3.-С. 16–19.
- Новоселов С.И. Пути сохранения плодородия почв и повышения продуктивности агроценозов в земледелии Нечерноземья // Плодородие. – 2011. – №2.- С. 34-36.
- Новоселов С.И., Хлебников И.Г., Горюхов С.А. Эффективность минеральных удобрений в севооборотах с различными видами паров // Плодородие.- 2011. – №5. – С. 21-22.
- Постников П.А. Зеленые удобрения – резерв повышения урожая / Постников П.А. // Земледелие. – 2010. – № 7. – С. 15-16.

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION WITH DIFFERENT FALLOW TYPES

S.I. Novoselov, N.I. Tolmachev, A.V. Murzhinova, Mari State University, pl. Lenina 1, Ioshkar-Ola, Mari-El, 424001 Russia

Mineral fertilizers are the most efficient means for increasing the crop yield and improving the crop quality. Their contribution to the grain yield has been found to be 91.5% for winter rye, 81.7% for potato tubers, and 94.1% for barley grain. The contribution of crop rotation to the crop yield was 5.82% for winter rye, 5.0% for potato tubers, and 0.2% for barley grain. The highest recoupment of mineral fertilizers was noted in the black fallow crop rotation at the growing of winter rye and potatoes and in the crop rotations with green and sown fallows at the growing of barley.

Key words: black, sown, and green fallow; crop rotation, mineral fertilizers, crop yield, crop quality.