

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ КУЛЬТУР ПОЛЕВОГО СЕВООБОРОТА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Мезенцева Е. Г., Кулеш О. Г.

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Приведены результаты исследований по установлению наиболее эффективных систем удобрения, обеспечивающих получение высокой продуктивности культур полевого севооборота при сохранении достигнутого уровня плодородия высококультуренной дерново-подзолистой суглинистой почвы. С целью объективной оценки влияния органических и минеральных удобрений на состояние плодородия высокоплодородной почвы и критериев поступления доступных элементов питания установлено фактическое изменение основных агрохимических показателей (рН, гумус, подвижных соединений фосфора и калия), выявлены системы удобрения культур севооборота, оказывающие влияние на деградацию фосфатно-калийного состояния почвы.

Summary. The results of research on establishing the most effective fertilization systems that ensure high productivity of field crop rotation crops while maintaining the achieved level of fertility of highly cultivated sod-podzolic loamy soil are presented. The actual change has been established in the main agrochemical parameters (pH, humus, and available phosphorus and potassium compounds). Fertilization systems for crop rotation that affect the degradation of the phosphate-potassium state of the soil have been identified.

Ключевые слова: севооборот, система удобрения, продуктивность, агрохимические показатели, плодородие.

Key words: crop rotation, fertilization system, productivity, agrochemical indicators, fertility.

Для выполнения поставленных перед аграрным сектором задач по увеличению объемов производства растениеводческой и животноводческой продукции с меньшими затратами, сохранению и повышению плодородия почв необходимо совершенствовать технологии возделывания сельскохозяйственных культур, повышать их урожайность. Основой таких технологий является адаптивная интенсификация производственного процесса посева, прежде всего – оптимизации минерального питания по этапам онтогенеза растений, повышение эффективности использования почвенных ресурсов и удобрений, обеспечение благоприятного фитосанитарного состояния и экологизация. Технологии получения высокой урожайности возделываемых культур должны учитывать их требования, предъявляемые к почвам, предусматривать размещение посевов по лучшим предшественникам, использование новых высокоурожайных сортов

интенсивного типа, обеспечение посевов элементами питания под планируемую урожайность с учетом почвенных условий (система применения удобрений), высокое качество обработки почвы, применение интегрированной системы защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, своевременное выполнение всего комплекса агротехнических работ. По своему действию на формирование урожайности, затратам и влиянию на плодородие почвы из всех приемов агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур ведущее место занимает система применения удобрений в севооборотах.

Цель исследования – установить наиболее эффективные системы удобрения, обеспечивающие получение высокой продуктивности культур полевого севооборота при сохранении достигнутого уровня плодородия высококультуренной дерново-подзолистой суглинистой почвы.

Полевые исследования проводили в стационарном опыте РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области, заложенном в 2012 г. на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Почва ($A_{\text{пах.}}$) опытного участка характеризовалась следующим усредненным уровнем агрохимических показателей: рН 6,3 содержание гумуса – 2,3 %, подвижных форм фосфатов – 652 мг/кг и калия – 366 мг/кг. Данные показатели соответствуют оптимальным для сельскохозяйственных культур уровнем кислотности, средним – гумуса, очень низким – усвояемого азота, высоким – калия и очень высоким – фосфора [1]. Индекс окультуренности почвы только по гумусу составил менее 0,8, по другим показателям равен 1.

Соломистый навоз КРС вносили осенью под зяблевую вспашку под кукурузу. Минеральные удобрения (карбамид, аммонизированный суперфосфат и калий хлористый) применяли в основное внесение, кроме того, карбамид – в подкормку согласно схеме опыта. В качестве некорневой подкормки для озимых и яровых зерновых культур в фазу 1-го узла применяли микроудобрения Адоб Медь и Адоб Марганец, для ярового рапса в фазу бутонизации – Адоб Бор.

Обработку почвы и уход за растениями осуществляли в соответствии с рекомендациями по интенсивной технологии возделывания кормовых, технических и зерновых культур и в соответствии с отраслевыми регламентами [2, 3]. Дисперсионный анализ экспериментальных данных выполнен согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) с использованием соответствующих программ пакета MS Excel [4].

Гидротермические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований существенно различались. Согласно принятой градации [5], 2017 год был влажным (ГТК 4,1), 2013, 2014 и 2016 гг. – оптимальные (ГТК 1,3-1,6), 2018 год – слабозасушливый (ГТК 1,2) а 2015 и 2019 гг. – засушливые (ГТК 0,9).

Анализ продуктивности плодосменного севооборота показал, что более продуктивной была кукуруза на зеленую массу, наименее – яровой рапс (таблица 1).

Таблица 1 – Продуктивность культур зернопропашного севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, ц к. ед./га

Вариант	Кукуруза на зеленую массу	Яровая пшеница	Ячмень	Яровой рапс	Озимая пшеница	Среднегодовая про- дуктивность
Без удобрений	117	58	49	27	54	61
Навоз 60 т/га – фон 1	125	68	56	29	60	68
Фон 1 + N ₆₆	127	82	72	37	80	80
Фон 1 + N ₉₆	132	91	80	40	84	85
Фон 1 + N ₉₆ + м/у*	133	92	81	43	89	88
Фон 1 + N ₁₂₆ + м/у*	136	95	84	45	92	90
Навоз 60 т/га + P ₁₉ K ₄₁ – фон 2	126	69	60	30	64	70
Фон 2 + N ₆₆	131	87	78	41	83	84
Фон 2 + N ₉₆	138	93	83	45	92	90
Фон 2 + N ₉₆ + м/у*	138	95	85	47	94	92
Фон 2 + N ₁₂₆ + м/у*	142	97	91	49	94	95
Навоз 60 т/га + P ₃₈ K ₈₂ – фон 3	127	70	62	32	64	71
Фон 3 + N ₆₆	133	88	79	44	86	86
Фон 3 + N ₉₆	138	95	86	46	93	92
Фон 3 + N ₉₆ + м/у*	139	97	88	50	95	94
Фон 3 + N ₁₂₆ + м/у*	142	98	91	53	96	96
НСП ₀₅	3	2	3	2	4	5

Примечание – *) микроудобрения

Применение соломистого навоза под первую культуру севооборота (кукурузу) обеспечило среднегодовую продуктивность севооборота на уровне 68 ц к. ед./га, что на 9 % превысило уровень полученной продуктивности в неудобренном варианте (за счет плодородия почвы). За счет возрастающих доз азота (N₆₆₋₁₂₆), применяемых на органическом фоне, среднегодовая продуктивность севооборота возросла на 12-22 ц к. ед./га при средней окупаемости каждого килограмма азота 19 кг к. ед. Средняя прибавка продуктивности от применения азотных удобрений на органоминеральных фонах была практически равнозначной (20-21 ц к. ед./га) и не зависела от доз применяемых фосфорных и калийных удобрений.

За счет применения фосфорных и калийных удобрений при среднегодовой дозе P₁₉K₄₄ дополнительный сбор кормовых единиц с гектара составил 2 ц, P₃₈K₈₂ – 3 ц, то есть при увеличении доз фосфорных и калийных удобрений их окупаемость снижалась. Установлено, что 1 кг NPK

окупался 10-15 кг к. ед. в зависимости от доз минеральных удобрений с максимальным показателем от применения $N_{96}P_{19}K_{41}$ на фоне навоза. Некорневые подкормки посевов возделываемых культур микроудобрениями обусловили получение дополнительно до 3 к. ед. с гектара. Наибольшая продуктивность севооборота (92-96 ц к. ед./га) получена от комплексного применения $N_{96-126}P_{19-38}K_{41-82}$ и микроудобрений на фоне навоза.

При оценке роли отдельных факторов в формировании максимальной продуктивности севооборота установлено, что высокое плодородие дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы имело основное значение, за счет чего сформировано 64 % урожая. Применение азотных удобрений обеспечило получение 23 % урожая, соломистого навоза – 7 %, фосфорных и калийных удобрений – всего 4 %.

Любые изменения в системе земледелия, видах и дозах удобрения приводят к количественным и качественным изменениям свойств почвы. Для объективной оценки влияния органических и минеральных удобрений на состояние плодородия почвы и критериев поступления доступных элементов питания важно установить фактическое изменение агрохимических показателей, в первую очередь, таких как pH, гумус, подвижных соединений фосфора и калия. Исследования показали, что существенных изменений в гумусном и кислотно-основном состоянии дерново-подзолистой суглинистой почвы за ротацию севооборота не выявлено. Содержание гумуса на начало исследований составляло 2,24-2,45 % и снизилось на 0,01-0,17 % к концу ротации. Зависимости в величине снижения от системы удобрения не прослеживалось. Значения pH по опыту на начало ротации изменялись от 6,09 до 6,40, к концу ротации севооборота отмечено подкисление на 0,01-0,13 ед.

Как упоминалось выше, почва опытного участка относится к группе с очень высоким содержанием подвижного фосфора. Среднее его содержание по трем полям в пахотном слое по 3-м полям на начало ротации составляло 647-705 мг/кг. Динамика содержания подвижных фосфатов в опыте определялась уровнем применения фосфорных удобрений в различных сочетаниях с другими минеральными и органическими удобрениями. Наибольшие потери (43-76 мг/кг почвы) отмечены при системах удобрения, где фосфорные удобрения не применяли (контрольный вариант, фон 1). Внесение фосфорных удобрений в дозах 95 кг/га за севооборот способствовало снижению потерь фосфора, которые за пять лет составили 18-51 мг/кг почвы. При применении 190 кг/га минерального фосфора наблюдалось недостоверное повышение содержания в почве данного элемента на 10-18 мг/кг почвы (рисунок 1).

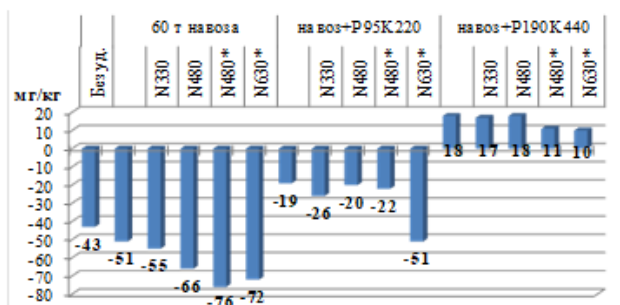


Рисунок 1 – Изменение содержания подвижных фосфатов за ротацию севооборота

Примечание – НСР₀₅ – 19; *) микроудобрения

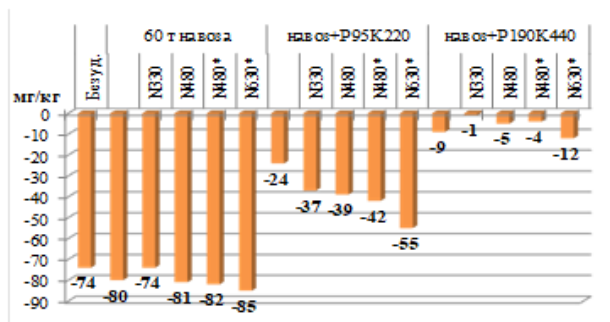


Рисунок 2 – Изменение содержания подвижного калия за ротацию севооборота

Примечание – НСР₀₅ – 19; *) микроудобрения

По содержанию подвижного калия почва опытного участка на начало ротации севооборота относилась к группе с высоким его содержанием (322-394 мг/кг почвы). Наибольшие потери элемента (74-85 мг/кг почвы) закономерно отмечены в вариантах, где не вносили калийные удобрения (рисунок 2). В результате, к концу ротации севооборота, в среднем по фону 1, почва перешла в группу с повышенным содержанием подвижного калия (278-288 мг/кг почвы). Внесение 220 кг/га калия за севооборот позволило снизить потери подвижной формы элемента в почве, которые составили 24-55 мг/кг почвы. Повышение дозы калийных удобрений в два раза (440 кг/га) сократило потери элемента, содержание

подвижного калия за ротацию севооборота практически не изменилось, при отмечавшейся тенденции к снижению на 1-12 мг/кг почвы.

Таким образом, при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с очень высоким содержанием фосфатов и высоким – калия наиболее эффективным является применение среднегодовых доз $N_{96-126}P_{19}K_{41}$ в комплексе с микроудобрениями на фоне внесения соломистого навоза. Такие системы удобрения обеспечивают получение продуктивности плодосменного севооборота на уровне 9,2-9,5 т к. ед./га с окупаемостью 1 кг минеральных удобрений 15 к. ед. Признаки деградации фосфатно-калийного состояния почвы наблюдались в вариантах без внесения соответствующих минеральных удобрений и при применении за ротацию севооборота $P_{95}K_{220}$. Существенных изменений в гумусном и кислотно-основном состоянии почвы за ротацию пятипольного севооборота не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013 – 2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича: Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 275 с.
2. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 3-е изд., доп. и перераб. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 692 с.
3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. Наука, 2007. – 390 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Селянинов, Г. Т. Принципы агроклиматического районирования СССР / Г. Т. Селянинов // Вопросы агроклиматического районирования СССР / 5АСХНИЛ; под ред. Ф. Ф. Давитая, А. Н. Шульгина. – М., Изд-во м-ва сел. хоз-ва СССР, 1958. – С. 7-13.

УДК 631.81

ИННОВАЦИОННЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ АГРЕГАТ «ТУМАН...» ООО «ПЕГАС-АГРО» (Г. САМАРА, РОССИЯ) ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Милюткин В. А.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»
г. Самара, Российская Федерация

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты исследований ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ» эффективности инновационных азотно-серосодержащих удобрений в жидком и твердом видах ПАО «Куйбышев.Азот» с внесением по различным технологиям, также инновационным российским многофункциональным модульным комплексом «Туман» фирмы ООО «Пегас-Агро», показывающие*