



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
мелиорированных земель»
ФГБНУ ВНИИМЗ

**АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Материалы Международной научно-практической конференции
ФГБНУ ВНИИМЗ,
г.Тверь, 27 сентября 2017 года

КНИГА 2

ТВЕРЬ 2017

УДК 001.895:631.4(0820)

ББК п141.7я431

A28

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа эффективного использования мелиорированных земель. Материалы международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ, г.Тверь, 27 сентября 2017 г. Кн.2. -Тверь: Изд-во Твер. гос. ун-т, 2017. –150 с.
ISBN 978-5-7609-1279-4

В сборнике представлены материалы семинара молодых ученых ***«Ресурсосберегающее земледелие на мелиорированных землях»***, проходившего в рамках Международной научно-практической конференции ***«Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа эффективного использования мелиорированных земель»*** (Россия, г.Тверь, 27-28 сентября 2017г.). На семинаре рассмотрены вопросы использования ресурсосберегающих агротехнологий на мелиорированных землях, практические аспекты экологизация земледелия, проблемы создания и применения современных биосредств в сельском хозяйстве, актуальные вопросы технического обеспечения в сельском хозяйстве.

УДК 001.895:631.4(0820)

ББК п141.7я431

Материалы даются в авторской редакции.

Ответственные за выпуск:

О.Н. Анциферова, кандидат сельскохозяйственных наук;

Т.Н. Пантелеева

ISBN 978-5-7609-1279-4

© ФГБНУ ВНИИМЗ, 2017

© Тверской государственный университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. Ресурсосберегающие агротехнологии на мелиорированных землях

Дубенок Н.Н., Болотин Д.А., Болотин А.Г. ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ ЛЕТНИХ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ. <i>ФГБОУ ВО Российский ГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, ФГБНУ ВНИИОЗ, г. Волгоград, Россия</i>	6
Шелюто Б.В., Костицкая Е.В. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ ТРЕТЬЕГО ГОДА ЖИЗНИ. <i>УО Белорусская ГСХА, г.Горки, Республика Беларусь</i>	11
Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Молоканцева Е.И., Ивина И.П. КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ. <i>ФГБНУ ВНИИОЗ, г.Волгоград, Россия</i>	15
Кузнецов П.Н., Соловьева Л.М. ЗЕРНОВОМУ КЛИНУ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ. <i>ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г.Тверь, Россия</i>	20
Мартынова А.А., Дусарь С.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ И ОСВЕЖИТЕЛЬНЫХ ПОЛИВОВ ПРИ ОРОШЕНИИ МОРКОВИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМИ СТАЦИОНАРНЫМИ ДОЖДЕВАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ. <i>ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, Волгоградский филиал, г. Волгоград, ФГОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, Россия</i>	26
Акимов А.А., Фимушкина Л.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ В ЗВЕНЬЯХ СЕВООБОРОТА. <i>ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Россия</i>	31
Лавров А.В., Шевцов В.Г. Зубина В.А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ПОТЕРИ УРОЖАЯ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия</i>	35
Лавров А.В., Шевцов В.Г., Зубина В.А. ОЦЕНКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ОСНОВНЫХ КУЛЬТУР КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия</i>	40
Вагунин Д.А, Иванова Н.Н, Амбросимова Н.Н. ДОЛГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ АГРОФИТОЦЕНОЗЫ СЕНОКОСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО. <i>ФГБНУ ВНИИМЗ, г Тверь, Россия</i>	44
Силина О.С., Павлючик Е.Н., Тюлин В.А. УРОЖАЙНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ С УЧАСТИЕМ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ. <i>ФГБНУ ВНИИМЗ, г Тверь, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА ,г.Тверь, Россия</i>	49
Герштов К.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ ОРОШАЕМЫХ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ С БОБОВО-ЗЛАКОВЫМИ ТРАВСТОЯМИ. <i>УО Белорусская ГСХА, г.Горки, Республика Беларусь</i>	54
Дрозд Д.А. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ РАЗНОСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. <i>УО Белорусская ГСХА, г.Горки, Республика Беларусь</i>	57

Шпургалова В.А. УРОЖАЙНОСТЬ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ. <i>УО Белорусская ГСХА, г. Горки, Беларусь</i>	61
Щепотько Н.А. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕЖИМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ. <i>ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, Россия</i>	64
РАЗДЕЛ II. Экологизация земледелия	
Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А., Воронина Н.О., Рогачева Т.Е., Мигачев Д.Ю. МОЛЛЮСКИ, ПОЕДАЮЩИЕ ГИГАНТСКИЙ БОРЩЕВИК, КАК АГЕНТЫ БИОМЕТОДА, СНИЖАЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ОПАСНОГО РАСТЕНИЯ, И ДЕЛИКАТЕСНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА. <i>ФГБНУ ВНИИ льна, г. Торжок, Россия</i>	71
Коваленко Е.В., Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А., Мигачев Д.Ю., Воронина Н.О., Рогачева Т.Е. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА АНКОР ПРИ УНИЧТОЖЕНИИ КАТАСТРОФИЧЕСКИ ОПАСНЫХ РАСТЕНИЙ ГИГАНТСКОГО БОРЩЕВИКА. <i>ЗАО «Гербицид-холдинг», г. Москва, ФГБНУ ВНИИ льна, г. Торжок, Россия</i>	74
Левшунов И.А., Ракицкий О.Б. ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ. <i>УО Белорусская ГСХА, г. Горки, Беларусь</i>	80
Павлов А.А., Игнатенок В.А., Мажайский Ю.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ. <i>РГАТУ им. П.А. Костычева, г. Рязань, ФГБНУ ВНИИГиМ им А.Н. Костякова, Мецкерский филиал, г. Рязань, Россия</i>	85
Анциферова О.А., Самарина Е.Д. ВЕСЕННИЕ ВЛАГОЗАПАСЫ В ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ГИДРОМОРФИЗМА НА ПАХОТНОМ ПОЛЕ В ХОЛМИСТОМ АГРОЛАНДШАФТЕ. <i>ФГБОУ ВО КГТУ, г. Калининград, Россия</i>	89
Акимов А.А., Филина С.Е. ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В СЕВООБОРОТАХ С КОРОТКОЙ РОТАЦИЕЙ. <i>ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Россия</i>	94
Папсуева А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ. <i>УО Белорусская ГСХА, г. Горки, Беларусь</i>	99
РАЗДЕЛ III. Современные биосредства в сельском хозяйстве	
Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А., Мигачев Д.Ю., Воронина Н.О., Рогачева Т.Е. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО СРЕДСТВА АРТАФИТ. <i>ФГБНУ ВНИИ льна, г. Торжок, Россия</i>	102
Лукичева Н.А., Васильева Е.А., Рабинович Г.Ю. ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БИОКОНСЕРВАНТОВ В СИЛОСУЕМУЮ МАССУ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ И ЗЛАКОВЫХ ТРАВ НА ПРОЦЕССЫ БРОЖЕНИЯ. <i>ФГБНУ ВНИИМЗ, г. Тверь, Россия</i>	107
Кашкова А.А., Мартъянова И.А., Рабинович Г.Ю. ВОЗДЕЙСТВИЕ НОВЕЙШИХ БИОУДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ. <i>ФГБНУ ВНИИМЗ, г. Тверь, Россия</i>	112

РАЗДЕЛ IV. Актуальные вопросы технического обеспечения в сельском хозяйстве

Измайлов А.Ю., Федоткин Р.С., Крючков В.А., Богданов К.А., Волков П.И. КОНЦЕПЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА КЛАССА 0,6-2,0 ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА. <i>ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Россия</i>	116
Кутырёв А.И., Хорт Д.О., Филиппов Р.А. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НИЗКОРОСЛЫХ РАСТЕНИЙ. <i>ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г.Москва, Россия</i>	122
Федоткин Р.С., Крючков В.А., Овчаренко А.С., Богданов К.А., Волков П.И. К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ВСЕСЕЗОННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА. <i>ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, ВИМ, г.Москва, Россия</i>	126
Деменков П.С. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ. <i>УО «Белорусская сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь</i>	129
Кузьмин В.А. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОДРЕССОРИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ УПРУГО-ДЕМПФИРУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШИН. <i>ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г.Москва, Россия</i>	133
Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Уютов С.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПСОВОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ ДИЗЕЛЬНОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА. <i>ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г.Москва, Россия</i>	137
Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. МЕЛКОДИСПЕРСНОЕ ДОЖДЕВАНИЕ КАК СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА. <i>ФГБНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна, Россия</i>	141

РАЗДЕЛ I. Ресурсосберегающие агротехнологии на мелиорированных землях

УДК 631. 67

ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ ЛЕТНИХ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ

Н.Н. Дубенок, д.с.-х.н., профессор

ФГБОУ ВО Российский ГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Д.А. Болотин, аспирант

А.Г. Болотин, к.с.-х.н.,

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия*

Картофель является одним из наиболее востребованных продуктов питания. Картофелеводческая отрасль в Нижнем Поволжье базируется на орошении и привозном посадочном материале, так как данный регион по метеорологическим условиям относится к неблагоприятной зоне получения оздоровленного семенного картофеля. Завозимые семена не всегда желаемого ассортимента и часто низкого качества, что ставит отрасль в экономическую и агротехническую зависимость [1]. В связи с этим производители картофеля, в особенности хозяйства населения, крайне редко обновляют семенной фонд, который из-за поражения болезнями приводит к снижению урожая на 30...50% и более. Поэтому увеличение объёмов и повышение эффективности производства картофеля в регионе связано с решением проблемы получения местного оздоровленного посадочного материала. При этом особую актуальность приобретают подбор отечественных районированных и перспективных сортов картофеля, адаптированных к местным условиям и разработка водо- и энергосберегающих технологий орошения.

Цель исследований состоит в разработке водо- и энергосберегающих режимов капельного орошения летних посадок картофеля различных сортов, обеспечивающих получение оздоровленных клубней, соответствующих семенным стандартам и экономически эффективных по отношению к завозному посадочному материалу.

Объектом исследования служит капельное орошение пяти сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, а предметом исследований – закономерности формирования водного режима почвы, водопотребления и продуктивности картофеля.

Исследования по разработке основных показателей режимов капельного орошения, закономерностей водопотребления и продукционных процессов различных сортов картофеля, проводятся в двухфакторном полевом опыте по следующей схеме:

Фактор А (водный режим почвы).

Вариант 1. Проведение вегетационных поливов при снижении влажности почвы до 80% НВ в расчётном слое 0,6 метра.

Вариант 2. Тоже в расчётном слое 0,4 метра.

Вариант 3. Проведение вегетационных поливов при снижении влажности почвы до 80% НВ и дифференциации расчётного слоя от посадки до бутонизации включительно 0,4 м, а в остальной период вегетации – 0,6 м.

Фактор В (сортовой состав).

Вариант 1. Сорт Роко

Вариант 4. Сорт Голубизна

Вариант 2. Сорт Иван-да-Марья

Вариант 5. Сорт Журавинка

Вариант 3. Сорт Невский

Опыт проводится методом расщеплённых делянок при одноярусном рендомизированном расположении вариантов режимов капельного орошения и систематическом по сортам. Повторность опыта трехкратная. Площадь делянки по водному режиму почвы составляет 1050 м², по сортам – 210 м², а учётной делянки – 100 м². Полевые опыты сопровождались наблюдениями, учётами и измерениями, выполненными при соблюдении требований общепринятых методик.

Поливы назначались при снижении влажности почвы в соответствии с вариантами схемы опытов. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом, а также почвенным влагомером «AQUATERR M-300». Поливные нормы рассчитывались по формуле А.Н. Костякова в модификации И.П. Кружилина [2].

Полевые эксперименты проводятся в южной части Волго-Донского междуречья на опытном поле ФГБНУ ВНИИОЗ. Почвы участка светло-каштановые тяжелосуглинистые, с содержанием гумуса 1,74...1,91 %. Запасы легкогидролизуемого азота в почве небольшие, а содержание подвижного фосфора и обменного калия среднее и повышенное соответственно. Водородный показатель водной вытяжки метрового слоя почвы изменяется в пределах 7,1...7,4, что свидетельствует о нейтральной среде.

Для принятых расчётных слоёв увлажнения почвы 0,4 и 0,6 м плотность составляет 1,28 и 1,33 т/м³, а для метрового слоя – 1,40 т/м³. Порозность этих слоёв почвы уменьшается соответственно от 50,6 до 49,2 и 47,1 %. Наименьшая влагоёмкость метрового слоя составляет 20,0, а расчётных – 23,4 и 22,3 % массы сухой почвы.

Выращивание картофеля осуществлялось с использованием гребневой технологии, разработанной во Всероссийском НИИ орошаемого земледелия.

По условиям влагообеспеченности территория проведения исследований относится к полусухой зоне незначительного увлажнения с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 0,5...0,6 и показателем естественного увлажнения 0,10...0,15, что подтверждается результатами наших исследований (табл. 1).

Таблица 1 – Влаго- и теплообеспеченность территории в годы проведения полевого эксперимента по капельному орошению картофеля

Период	2015 г.			2016 г.			Средне многолетний		
	Сумма		ГТК	Сумма		ГТК	Сумма		ГТК
	Атмосферных осадков, мм	Температура воздуха, °С		Атмосферных осадков, мм	Температура воздуха, °С		Атмосферных осадков, мм	Температура воздуха, °С	
Июнь	15,5	741,0	0,21	51,7	678,0	0,76	36,0	630,0	0,57
Июль	15,0	781,2	0,19	30,6	784,3	0,39	33,0	725,4	0,45
Август	2,1	660,3	0,03	10,6	812,2	0,13	32,0	682,0	0,47
Сентябрь	21,2	621,0	0,34	41,6	462,0	0,90	25,0	486,0	0,51
Всего	53,8	2803,5	0,19	134,5	2736,5	0,49	126,0	2523,4	0,50

В 2015 году за период июнь-сентябрь сумма атмосферных осадков составила 53,8 мм или 42,7 % средне многолетних значений, а в 2016 году – 134,5 мм или 106,8 % соответственно. Сумма среднесуточных температур воздуха по годам исследований изменялась от 2803,5 до 2736,5°С или 111,1 и 108,4 % нормы соответственно. Гидротермический коэффициент в 2015 году изменялся в пределах 0,03...0,34, а в 2016 - 0,13...0,90. За рассматриваемый период ГТК в 2015 г. составил 0,19, что характеризует данную территорию, как сухую зону ($ГТК \leq 0,4$), а в 2016г. – как крайне засушливую зону, так как значение ГТК находится в пределах 0,4-0,7. В соответствии с этим, место проведения исследований по значениям ГТК относится к зоне обязательного орошения. В связи с этим запасы влаги в расчетных слоях формировались в соответствии с водно-физическими свойствами почвы, метеорологическими условиями и проведением поливов согласно схемы опытов (табл. 2).

Таблица 2 – Поливной режим и эвапотранспирация картофеля

п/п	Водный режим почвы	Поливная норма, м ³ /га	Количество поливов		Средняя оросительная норма, м ³ /га	Средняя эвапотранспирация, м ³ /га
			2015г.	2016г.		
1	80% НВ, h=0,6м	210	11	9	2200	3189
2	80% НВ, h=0,4м	140	19	16	2550	3478
3	80% НВ, h=0,4-0,6м	140 210	14	12	2305	3274

Анализ данных по динамике влажности почвы в расчетных слоях свидетельствует, что она в течении вегетации за счет проведения поливов не опускалась ниже заданных схемой опытов пределов. Так, в первом варианте (80% НВ, h=0,6м) влажность почвы в 2015г. опускалась до предположительного порога 11раз, а в 2016г. – 9. Для повышения ее до наименьшей влагоемкости потребовалось провести соответственно 11 и 9 поливов нормой 210м³/га каждый. Оросительная норма летних посадок картофеля в

этом варианте в 2015г. составила 2410, а в 2016 – 1990м³/га, а в среднем – 2200м³/га.

При уменьшении расчетного слоя увлажнения почвы до 0,4м (второй вариант) потребовалось провести в эти годы соответственно 19 и 16 поливов по 140м³/га каждый, а оросительная норма при этом изменялась от 2760 до 2340м³/га. В варианте с дифференцированным в течении вегетации расчетным слоем увлажнения почвы 0,4 и 0,6м для поддержания влажности в пределах 80...100% НВ было осуществлено 14 и 12 поливов с оросительной нормой 2550 и 2060м³/га, а в среднем за годы исследований – 2305м³/га.

Суммарное водопотребления картофеля летних посадок при капельном орошении по годам исследований в зависимости от водного режима почв изменялось в пределах 3001...3642м³/га. Максимальными его значения (3315...3642м³/га) по годам исследований были в варианте с предполивной влажностью 80% НВ в расчетном слое почвы равном 0,4 м, а в среднем эвапотранспирация составила 3478м³/га. Увеличение расчетного слоя увлажнения почвы до 0,6м сопровождалось снижением водопотребления картофеля до 3189м³/га, а по годам исследований – до 3001... 3378 м³/га. В варианте с дифференцированным расчетным слоем увлажнения почвы суммарное водопотребление картофеля по годам исследований изменялось от 3109 до 3440м³/га, а в среднем – 3274м³/га. Оросительная вода в суммарном водопотреблении картофеля летних посадок в среднем составляет 69,0...73,3%. Доля атмосферных осадков в суммарном водопотреблении занимает 15,4...16,8%, а на долю использованных запасов почвенной влаги приходится 11,3...14,2%.

Анализ опубликованного в литературе материала, а также результаты наших исследований по режимам орошения картофеля показали, что оптимальный порог влажности и расчетный слой увлажнения почвы в каждом конкретном случае определяется рядом факторов. К важнейшим из них относят гранулометрический состав почвы, метеорологические условия, биологические особенности культуры, уровень агротехники и др. [4-6]. В наших исследованиях по водному режиму светло-каштановых почв продуктивность летних посадок картофеля по годам исследований изменялась от 30,34 до 46,23т/га, а в среднем от 31,22 до 44,72 т/га (табл.3).

Таблица 3 – Продуктивность летних посадок картофеля, т/га
(средняя за 2015-2016гг)

№ п/п	Сорт картофеля	Варианты водного режима почвы		
		80% НВ, h=0,6м	80% НВ, h=0,4м	80% НВ, h=0,4-0,6м
1	Роко	33,46	42,22	38,12
2	Иван-да-Марья	31,22	36,90	33,49
3	Невский	31,71	37,83	34,20
4	Голубизна	33,93	41,03	36,92
5	Журавинка	36,68	44,72	40,26

Примечание: НСР₀₅: для 2015г. – 2,37т/га, 2016г. – 2,71т/га.

Наибольшая продуктивность изучаемых сортов картофеля (36,90...44,72т/га) формировалась при поддержании предполивной влажности 80% НВ в слое 0,4м, а наименьшая (31,22...36,68т/га) – в варианте с расчетным слоем увлажнения почвы равным 0,6м. В варианте с дифференциацией увлажняемого слоя (0,4-0,6м) почвы в течении вегетации продуктивность посадок картофеля изменялась от 33,49 до 40,26т/га.

Продуктивность посадок картофеля сорта Журавинка Белорусской селекции в наших исследованиях была наибольшей и в зависимости от изучаемых вариантов водного режима почвы изменялась от 36,68 до 44,72т/га. По продуктивности этот сорт отличался достоверной прибавкой по отношению к остальным сортам, так как разница в урожайности клубней картофеля этого сорта по сравнению с другими выше, чем значения наименьшей существенной разницы при 0,5% уровня значимости ($НСП_{05}$). Продуктивность посадок картофеля сорта Голубизна и сорта Роко изменялась в пределах 33,93...41,03 т/га и 33,46...42,22 т/га соответственно. Прибавка в урожайности клубней картофеля между этими сортами несущественная, так как она меньше значения $НСП_{05}$, а по отношению к сортам Невский и Иван-да-Марья – существенна. Посадки картофеля последних сортов отличались наименьшей продуктивностью и в зависимости от изучаемых вариантов водного режима почвы изменялись от 31,22 до 37,83т/га. Прибавка урожайности клубней картофеля между этими сортами несущественная, так как она находится в пределах ошибки опыта.

Эффективность режима орошения любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и картофеля, определяется не только величиной получаемого урожая, но и затратами воды на формирование единицы товарной продукции, т.е. коэффициентами водопотребления. В наших исследованиях коэффициенты водопотребления картофеля в зависимости от изучаемых факторов изменялись от 77,8 до 102,1м³/т (табл.4).

Таблица 4- Коэффициенты водопотребления картофеля, м³/т (среднее)

п/п	Сорт картофеля	Варианты водного режима почвы		
		80% НВ, h=0,6м	80%НВ, h=0,4м	80%НВ, h=0,4-0,6м
1	Роко	95,2	82,4	84,0
2	Иван-да-Марья	102,1	94,2	94,8
3	Невский	100,5	91,9	93,6
4	Голубизна	94,0	84,8	86,8
5	Журавинка	86,9	77,8	79,5

В зависимости от изучаемых водных режимов почвы коэффициенты водопотребления по сорту Журавинка были наименьшими и изменялись в пределах 77,8...86,9м³/т. По сортам Роко и Голубизна они были близкими, но выше чем по сортам Невский и Иван-да-Марья, и изменялись от 82,4 и 84,8 до 95,2 и 94,0м³/т соответственно. Наибольшими затратами воды на формирование одной тонны клубней картофеля отличаются сорта Невский и Иван-да-Марья, которые изменяются от 91,9 и 94,2 до 100,5 и 102,1 м³/т

соответственно. Наиболее высокие коэффициенты водопотребления изучаемых сортов картофеля ($86,9 \dots 102,1 \text{ м}^3/\text{т}$) были получены в варианте с предполивной влажностью почвы $80\% \text{ НВ}$ в слое $0,6 \text{ м}$, а наименьшие ($77,8 \dots 94,2 \text{ м}^3/\text{т}$) - в варианте с расчетным слоем увлажнения почвы равным $0,4 \text{ м}$, значения которых незначительно отличаются от варианта с дифференцированным в течение вегетации слоем увлажнения.

Литература

1. Дергачева, И.А. Перспективное направление возделывания картофеля на юге Российской Федерации / И.А. Дергачева, В.В. Бородычев и др. // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель. М.: ВНИИГиМ, 2014. – С. 49-54.
2. Кружилин, И.П. Способ определения поливных норм при капельном орошении томатов /И.П. Кружилин, Е.А. Ходяков, Ю.И. Кружилин, А.М.Салдаев, А.В.Галда// Патент № 2204241, 20.05.2003.
3. Навитная, А.А. Особенности выращивания картофеля в Волгоградской области / А.А. Навитная // Научные основы технологического обеспечения орошаемого земледелия в современных агроэкологических условиях: сборник научных трудов. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2002. – С.184-194.
4. Дубенок, Н.Н Продуктивность картофеля при спринклерном орошении / Н.Н. Дубенок, Р.А. Чечко, А.Д. Дружкин // Плодородие. – 2015. - № 1. – С. 35-37.
5. Кружилин, И.П. Эффективность возделывания картофеля при орошении в степной зоне Урала / И.П. Кружилин, Н.Н. Дубенок, А.А. Мушинский и др.//Доклады РАСХН. – 2015. - № 2. – С. 23-26.
6. Бородычев, В.В. Обоснование режима увлажнения почвы при капельном орошении картофеля в аридной зоне / В.В. Бородычев, А.В. Шуравилин, Ю.И. Сухарев и др. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия. Агрономия и животноводство. – 2013. - № 3. – С. 45-52.

УДК633.2/.3:631.559:631.82

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ ТРЕТЬЕГО ГОДА ЖИЗНИ

Шелюто Б.В., профессор, д.с.-х.н.; **Костицкая Е.В.**, аспирант
*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г.Горки, Республика Беларусь*

Кормопроизводство – это составная часть растениеводческой отрасли сельского хозяйства, задача которой состоит в обеспечении животных качественными и недорогими кормами.

Сильфия пронзеннолистная – кормовая культура высокой хозяйственной ценности. Она классифицируется в группе кормовых культур сенажно-силосного направления и характеризуется высокой продуктивностью посевов, повышенным содержанием белка и отзывчивостью на удобрения. По экологической пластичности и долголетию (до 15 и более лет)

произрастания на одном месте у силфий нет равных. По урожаю биомассы силфия одна из самых урожайных кормовых культур. Она способна давать урожай зеленой массы в зонах с выпадением осадков до 500 мм и более - 1500-1600 ц/га, на орошаемых землях южной зоны - до 2369 ц/га[1,2].

По кормовым достоинствам не уступает традиционным кормовым культурам (по содержанию протеина превосходит кукурузу и приравнивается к бобовым растениям). Поедаемость сельскохозяйственными животными корма (зеленая масса, силос) из силфии хорошая. При дорацивании и откорме КРС зеленая масса силфии пронзеннолистной эффективнее в сравнении с зеленой массой кукурузы[3].

Силфию можно использовать и как медоносное растение. В связи с тем, что ее цветение довольно продолжительно, сбор меда осуществляется на протяжении 1,5-2 месяца [4].

Показатели химического состава зеленой массы силфии пронзеннолистной были следующими: содержание общей влаги – 87,11%, сырого протеина – 2,03, сырой золы – 1,7, сырой клетчатки – 3,0, сырого жира – 0,4%. В 1 кг корма каротина – 23,57 мг, кормовых единиц – 0,12, обменной энергии – 1,41 МДж. Полученные данные этого же образца, но в расчете на сухое вещество составили: сырого протеина – 15,6%, сырой золы – 13,08, сырой клетчатки – 23,1, сырого жира – 3,1, БЭВ - 45,12%. В 1 кг корма каротина – 181,3 мг, кормовых единиц – 0,96, обменной энергии – 10,86 МДж[5].

Сухое вещество силфии пронзеннолистной содержит оптимальное количество сырого протеина (15,6%) и сырого жира (3,1%). Содержание сырой клетчатки составило 23,1%, что было близким к оптимальному уровню. Зеленая масса из силфии с содержанием обменной энергии в 1 кг сухого вещества 10,86 МДж/кг соответствует зоотехнической норме для крупного рогатого скота.

Протеин кормов необходим животным как источник аминокислот, которые являются строительным материалом для всех белков тела животного и производимой ими продукции[6].

Силфия пронзеннолистная размножается семенами, рассадой и отрезками корневищ. Посев силфии семенами имеет свои особенности. Значительная часть семян после созревания сразу не всхожи, так как обладают глубоким покоем, причины которого пока еще не изучены. При холодной стратификации всхожесть семян уже в течение месяца увеличивается вдвое. Семена имеют не только плохую всхожесть, но и растянутый период прорастания. Прорастают они при 8-10°C. Всходы растут медленно. Заметный прирост наступает во второй половине вегетации.

Посев силфии можно проводить как осенью (под зиму), так и ранней весной стратифицированными семенами. Лучшим сроком посева сил-

фии является подзимний (октябрь – ноябрь), за 2-3 недели до наступления заморозков[7].

Рассадный способ размножения сальфии пронзеннолистной является эффективным, так как расходуется небольшое количество семян. Оптимальный срок посадки 55-60 суточной рассады в 3-й декаде июня. Посадку рассады проводят вручную под лопату в заранее нарезанные валки или в борозду под плуг, а также машинами, предназначенными для посадки рассады. Установлена не только хорошая сохранность растений после зимовки, но и высокая их приживаемость. Приживаемость рассады при высадке растений весной составляет 96-98%. В первый год уход за растениями состоит из подкормок минеральными удобрениями и прополки междурядий.

Данная технология размножения сальфии пронзеннолистной рассадой облегчает уход в год посадки, уменьшает расход семян, борьба с сорняками на плантациях значительно упрощается. Существенным преимуществом вегетативного способа размножения является быстрый рост и развитие растений. После посадки рассады весной сальфия в фазе цветения может обеспечить урожайность до 25 т/га зеленой массы. Как правило, эта урожайность выше, чем при посеве семенами, но она не всегда бывает высокой [8].

Методика проведения исследований. Нами было изучено два типа размножения: семена с нормой высева 70 тыс. растений на га и рассада.

Опыт был заложен на опытном поле “Тушково” УО БГСХА в 2015г. Площадь учетных делянок 10м². Повторность 4-х кратная, систематическое (последовательное) размещение вариантов, норма высева семян 70 тыс. растений/га.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом мореным суглинком с глубины около 1 м.

Почва опытного участка является типичной для северо-восточного региона РБ, является пригодной для возделывания многолетних трав и других сельскохозяйственных культур.

Посев семенами проводился в конце мая, предварительно семена проходили холодную стратификацию в песке, в течение 30 дней. Высадка рассады проводилась в 3-ей декаде июня.

Учет урожайности проводили в фазу полного цветения (24 июля, рисунок 1). В эту фазу урожайность зеленой массы достигает своего максимума.

Полученные данные (таблица 1.) показывают, что урожайность сухого вещества сформировалось на уровне от 9,9 до 16,0 т/га. Преимущество по урожайности имел вариант рассады 70х30, его урожайность составила 16,0 т/га, что на 6,1 т/га больше контроля. Наименьшую урожайность имел контроль посева семенами, его урожайность составила 9,9 т/га.

**Таблица 1. Урожайность при различных способах посева
сильфии пронзеннолистной второго года жизни, т/га**

Вариант	Зеленая масса	Сухое вещество	+, – к контролю, сухое вещество	
			т/га	%
Семена (контроль)	57,7	9,9	–	–
Посадка рассады				
70х30	90,2	16,0	+6,1	61,6
70х50	79,4	13,7	+3,8	38,4
70х70	60,2	10,3	+ 0,4	4,0

Таким образом, все варианты превышали по урожайности контроль, т.е. посев сильфии пронзеннолистной семенами.

ВЫВОДЫ

1. Сильфия пронзеннолистная – кормовая культура высокой хозяйственной ценности. По урожаю биомассы сильфия одна из самых урожайных кормовых культур. Она способна давать урожай зеленой массы в зонах с выпадением осадков до 500 мм и более – 1500-1600 ц/га, на орошаемых землях южной зоны – до 2369 ц/га. Сильфия пронзеннолистная в различных районах выращивания превосходит по своей продуктивности кукурузу, многолетние травы, подсолнечник и другие кормовые культуры в 1,5-2 раза. Она может занимать большой удельный вес в структуре силосных культур.

2. Размножается сильфия стратифицированными семенами (в естественных условиях под зиму либо искусственным охлаждением весной), рассадой и отрезками корневищ.

3. Посев семенами сильфии пронзеннолистной осуществлялся 26 мая 2015 г., а в конце июня 2015 г. рассадой.

4. Урожайность, как зеленой массы, так и сухого вещества у сильфии пронзеннолистной зависела от способа посева. Наиболее высокая урожайность сухого вещества 16,0 и 13,7 т/га сформирована при посадке растений рассадой по схеме 70х30 и 70х50 соответственно.

Таким образом, растения рассады показали преимущества перед семенным посевом, без дополнительных затрат ручного труда и внесения минеральных удобрений.

Литература

- Бахмат, Н.И. Сильфия пронзеннолистная перспективная кормовая культура на Подолье /Н.И. Бахмат, Д.Д. Драчук //Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-технического прогресса в кормопроизводстве /Тез.докл.конф. -Киев: ВАСХНИЛ, 1989. - С.60.
- Сидорова, Н.М. Оптимизация минерального питания и расчет доз удобрений на основе полевых опытов сильфии пронзеннолистной в условиях Западной Сибири/

- Н.М. Сидорова, Ю.И. Ермохин. Вестник Алтайского государственного аграрного университета №8.2008 21-26с.
3. Ткаченко, Ф.М. Силосные культуры/Ф.М. Ткаченко, А.П. Синицына. -М.: Колос, 1974. –287 с.
 4. Самусев, А.М Сильфия пронзеннолистная – перспективная кормовая культура/А.М. Самусев, Г.В. Седукова //Кормопроизводство.– 2014.–№12.– С.19-20
 5. Кормановская, М.А. Химический состав и питательность кормов Казахстана/ М.А. Кормановская, М.С. Люторулина, Н.З. Бекмухамедова. -Алма-Ата: Кайнар, 1968. – 248 с.
 6. Шмаков, П.Ф. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы: монография /П.Ф.Шмаков[и др.].– Омск: Вариант–Омск, 2008. -488с.
 7. Гусева, В.Н. Новые силосные растения для Западной Сибири /В.Н. Гусева. –Новосибирск,1976.– 94с.
 8. Гладкова, Л.И. Использование новых видов растений в кормопроизводстве / Л.И. Гладкова. – М., 1987. – 48 с.

УДК 633.264:631.67(470.4)

КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Дронова Т.Н., д.с.-х.н., профессор, **Бурцева Н.И.,** к.с.-х.н.,
Молоканцева Е.И., к.с.-х.н., **Ивина И.П.,** аспирант
*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого
земледелия», г. Волгоград, Россия*

Овсяница тростниковая – ценная долголетняя культура, в севооборотах и выводимых полях способна формировать высокие урожаи кормовой массы в течение 10-12 лет. Является главным компонентом при создании долголетних поливидовых смесей с козлятником восточным, формирует стабильные урожаи семян [1, 2, 3, 4].

Всероссийский НИИ орошаемого земледелия является пионером в освоении этой ценной культуры в Нижнем Поволжье. В исследованиях института овсяница обеспечивает получение 3-х полноценных укосов зеленой массы с урожайностью 40-70 т и накопление органики в почве 16-18 т/га [2, 5, 6].

В последние годы ведутся работы по определению рациональных приемов создания оптимальных семенных травостоев овсяницы тростниковой: сроков, способов и норм высева.

Решение поставленной задачи осуществляется в полевых трехфакторных опытах, где по фактору А изучается весенний и летний посев; по фактору В обычный рядовой посев (междурядье 0,15 м) и широкорядный посев (междурядье 0,30 м); по фактору С нормы высева при рядовом посеве - 4, 5 и 6 млн., при широкорядном - 2, 3 и 4 млн. всхожих семян на гектар. В опытах

используется сорт овсяницы тростниковой Сура селекции Пензенского НИИСХ [3].

Полевые опыты проводятся в ФГУП «Орошаемое». Почвы опытного участка светло-каштановые с содержанием гумуса 1,52-1,70%, подвижного фосфора 21-26 мг, обменного калия 220-290 мг/кг почвы. Плотность почвы в слое 0,7 м составляет 1,34 т/м³, наименьшая влагоемкость – 22,2%. Наблюдения и исследования проводились согласно общепринятым методам.

Агротехника в опытах состоит из запасного внесения фосфорных и калийных удобрений (P₁₈₀K₂₀₀) и подкормки азотом (N₂₀₀₋₂₃₅) в течение вегетации. Предполивной порог влажности почвы 70-75% НВ поддерживается вегетационными поливами дождевальными машинами BauerRainstar с консолью.

Определение плотности стеблестоя овсяницы показало, что максимальное число побегов по всем вариантам опыта характерно для посевов третьего года жизни – 825-1700 шт./м² против 576-1443 в первый и 758-1575 во второй. Интенсивность кущения во все годы жизни увеличивалась от весны к осени и максимума достигла в вариантах летнего срока при рядовом посеве – 1510-1700 шт./м² на посевах третьего года жизни.

Формирование генеративных побегов зависело от срока, способа и норм высева овсяницы и составляло на рядовых посевах 12-16, на широко-рядных 20-27% от общего числа побегов. Летний срок посева способствовал образованию 223-285 генеративных побегов или на 11,5-15,0% больше в сравнении с весенним. На рядовых посевах выделялась норма высева 5,0, на широко-рядных – 3,0 млн. всхожих семян на гектар.

Определение продолжительности межфазных периодов овсяницы тростниковой показало, что их величина и длина вегетационного периода в целом зависела от срока и способа посева. Так, на весенних посевах овсянице третьего года жизни в среднем по годам исследований от весеннего отрастания до уборки семян потребовалось 86-93 дня, а при летнем сроке посева 82-85 дней. При этом самой высокой продолжительностью отличался период весеннее отрастание – стеблевание (24-28 дней) и цветение – созревание семян (23-29 дней).

Достаточно заметно различие в прохождении фаз вегетации на рядовом и широко-рядном посеве как при весеннем, так и летнем сроке. Широко-рядные посевы обеспечивали большую площадь питания, лучшую освещенность и практически все фазы вегетации проходили на 1-3 дня быстрее, а вегетационный период в целом был на 4-8 дней короче. Сумма температур, необходимая для формирования семенного укоса изменялась от 1553 до 1636 °С (табл. 1).

Овсяницу на семена убирали по годам исследований в период 4-17 июля, отавный укос на зеленый корм через 37-39 дней 11-26 августа. На

образование укоса потребовалось сумма температур 946-963°C. Заметных различий по вариантам опыта отмечено не было.

Таблица 1- Межфазные периоды и сумма температур по фазам вегетации овсяницы тростниковой третьего года жизни, 2012-2016 гг.

Фазы вегетации	Весенний срок посева				Летний срок посева			
	рядовой посев		широкорядный		рядовой посев		широкорядный	
	к-во дней	$\Sigma t, ^\circ\text{C}$	к-во дней	$\Sigma t, ^\circ\text{C}$	к-во дней	$\Sigma t, ^\circ\text{C}$	к-во дней	$\Sigma t, ^\circ\text{C}$
Весеннее отрастание – стебление	28	478	27	453	25	424	24	413
Стебление – трубкование	15	298	12	255	14	288	14	290
Трубкование – выбрасывание метелки	12	133	12	140	12	143	11	140
Выбрасывание метелки – цветение	9	327	9	350	9	338	10	350
Цветение – созревание семян	29	400	25	373	25	370	23	360
Всего	93	1636	86	1571	85	1563	82	1553
Отрастание после укоса – стебление	15	350	14	328	15	348	15	335
Стебление – трубкование	12	316	12	335	10	310	10	328
Трубкование – выбрасывание метелки	12	283	13	290	12	370	12	300
Всего	39	946	39	953	37	958	37	963

Максимальный урожай семян получен на посевах третьего года жизни – 498-710 кг/га. Продуктивность посевов второго года была на 23,7-28,2, четвертого – на 13,3-19,3% ниже (табл. 2).

По всем вариантам опыта летний срок посева имел явное преимущество перед весенним: фитоценозы третьего года жизни на летних посевах сформировали в среднем 600-710 кг семян против 498-585 кг/га на весенних.

Широкорядные посевы обеспечивали получение более высоких урожаев по всем годам жизни: во второй 392-550, третий 532-710, в четвертый – 422-616 кг/га (табл. 2).

Оптимальной нормой посева овсяницы тростниковой в рядовых посевах можно считать высев 5,0 млн., в широкорядных – 3,0 млн. всхожих семян на гектар. При этом урожайность, например, на посевах третьего года жизни при высеве 5,0 млн. на рядовых посевах составила в среднем 560-690, на широкорядном (3,0 млн.) – 585-710, при НСР по этому фактору 40,0-45,2 кг/га.

Овсяница тростниковая в наших опытах после уборки на семена формировала один полноценный укос, который убирался на зеленый корм в фазу выметывания метелки. В среднем по годам исследований урожайность овсяницы изменялась по вариантам опыта от 19,4-20,0 до 23,0-32,5 т/га зеленой массы. При этом несколько большей продуктивностью отличались посевы третьего года жизни – 19,5-32,5 т/га.

Таблица 2 - Урожайность овсяницы тростниковой по годам жизни, кг/га семян, 2013-2016 гг.

Срок посева (фактор А)	Способ посева (фактор В)	Норма высева, млн.всх. семян/га (фактор С)	Годы жизни		
			второй	третий	четвертый
Весенний	рядовой	4	355	498	402
		5	433	560	451
		6	387	526	423
		среднее	392	528	425
	широкорядный	2	392	532	422
		3	490	585	478
		4	435	544	449
		среднее	439	554	450
Летний	рядовой	4	410	600	510
		5	510	690	550
		6	455	625	498
		среднее	458	638	515
	широкорядный	2	455	655	575
		3	550	710	616
		4	498	630	595
		среднее	501	665	595

НСР₀₅

А – 33,8-37,5

В – 26,8-31,4

С – 40,0-45,2

Срок посева овсяницы существенного влияния на продуктивность не оказал, но достаточно заметные изменения отмечено по способам и нормам посева. На широкорядном посеве сформировалось по годам жизни от 16,7-19,5 до 22,8-27,0 т/га зеленой массы, что на 10,0-21,2% меньше, чем на рядовом посеве. С увеличением нормы высева продуктивность посевов овсяницы возрастала и, например, на посевах третьего года жизни на рядовом посеве нормой 4,0 млн. всхожих семян увеличивалось с 24,5-27,5 до 31,0-31,4 т/га зеленой массы в варианте с нормой высева 6,0 млн. всхожих семян на гектар (табл. 3).

Результаты химического анализа свидетельствует о высоких кормовых достоинствах отавного укоса овсяницы: содержание азота в сухой биомассе изменялось от 1,66 до 2,27%, жира – 3,13-4,12, клетчатки 23,77-27,13, безазотистых экстрактивных веществ – 38,22-39,42%. Количество протеина с увеличением плотности травостоев увеличивалось как при рядовом, так и при широкорядном посеве – с 11,12 до 14,18 и с 10,37 до 12,94%. С увеличением нор-

мы высева содержание кормовых единиц в килограмме сухой биомассы повышалось с 0,46-0,48 до 0,50-0,53, переваримого протеина с 45,0-48,0 до 52,0-61,2.

Таблица 3 – Урожайность овсяницы тростниковой, т/га зеленой массы, 2013-2016 гг.

Срок посева	Способ посева	Норма высева, млнвсх. семян/га	Годы жизни		
			второй	третий	четвертый
Весенний	рядовой	4	19,4	24,5	20,0
		5	24,3	28,5	23,9
		6	26,0	31,4	25,2
		среднее	25,2	28,1	23,0
	широкорядный	2	16,7	19,5	17,0
		3	20,8	23,0	19,9
		4	22,5	25,0	23,0
		среднее	20,0	22,5	20,0
Летний	рядовой	4	21,5	27,5	23,0
		5	26,5	30,0	27,0
		6	28,5	32,5	29,3
		среднее	25,5	30,0	26,4
	широкорядный	2	19,5	21,0	18,2
		3	29,0	24,5	22,8
		4	25,5	27,0	25,5
		среднее	22,7	24,2	22,2

НСР₀₅

А - 2,32-2,52

В – 2,12-2,98

С – 1,52-1,82

С кормовым урожаем овсяницы тростниковой выход кормовых единиц с гектара составил 2,80-3,75 тыс., переваримого протеина 290-390 кг, обменной энергии – 50,4-65,8 ГДж/га(табл. 4).

Таблица 4- Химический состав и питательность биомассы овсяницы тростниковой третьего года жизни, 2013-2016 гг.

Способ посева	Норма высева, млн. всх. сем./га	Содержание, %							В 1 кг сухой биомассы			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	жир	клетчатка	протеин	БЭВ	к.ед.	пер. прот. г	пер. прот. г /к.ед.	ОЭ, МДж
Рядовой	4	1,78	0,22	2,40	3,13	26,03	11,12	39,94	0,48	48	100	8,50
	5	2,01	0,23	2,30	3,99	25,20	12,56	38,22	0,50	54	108	9,02
	6	2,27	0,22	2,52	4,17	23,77	14,18	39,39	0,53	61	105	9,40
Широко-рядный	2	1,66	0,22	2,20	3,49	27,13	10,37	39,42	0,46	45	98	8,53
	3	1,95	0,23	2,35	4,12	26,10	12,18	38,80	0,50	52	104	8,66
	4	2,07	0,22	2,25	3,72	25,23	12,94	38,91	0,50	55	110	9,13

Кроме того, нами определено качество семян овсяницы тростниковой. Содержание азота в среднем изменялось от 2,21 до 2,40%, фосфора – 0,35 -0,45, калия – 0,50-0,55%. Масса 1000 семян, полученных на рядовых посевах, составила 1,95-2,03, на широкорядных – 1,97-2,27 г. Семена отличались хорошими посевными качествами и соответствовали требованиям ГОСТ – Р52325-2005 для семенных целей. Их всхожесть варьировала по вариантам опыта от 89 до 95%, энергия прорастания составила 88-93%.

Оптимальные условия для формирования семенных травостоев овсяницы тростниковой разных лет жизни во все годы исследований складывались на летних широкорядных посевах с нормой высева 3,0 млн. всхожих семян на гектар, урожайность составила 550-710 кг/га. Минимальные урожаи семян получены на весенних рядовых посевах в варианте 6,0 млн. всхожих семян на гектар – 387-526 кг/га.

Продуктивность второго укоса овсяницы на корм максимума достигла также при летних сроках, но на рядовых загущенных посевах – 5,0-6,0 млн. – 26,5-32,5 т/га.

Таким образом, комбинированное использование овсяницы тростниковой обеспечивает выход с 1 орошаемого гектара от 400 до 700 кг кондиционных семян, 17,0-32,0 т/га зеленой массы, 2,8-3,7 тыс. к. ед., 290-390 кг переваримого протеина и 50-65 ГДж обменной энергии.

Литература

1. Волченкова, И.И. Продуктивность овсяницы тростниковой при комбинированном использовании на корм и семена. /И.И. Волченкова//Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. - Москва, 1994. – 18 с.
2. Дронова, Т.Н.. Возделывание овсяницы тростниковой на орошаемых землях Нижнего Поволжья/Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, И.П. Ивина //Кормопроизводство. – 2014. - №9. – С. 26-28.
3. Епифанов, Е.С. Резервы травяного поля/Е.С. Епифанов. – Пенза, 2004. - С. 109-110.
4. Ильюшко, В.В. Отзывчивость овсяницы тростниковой на макро- и микроудобрения при возделывании на пойменных землях северо-запада России/В.В. Ильюшко//Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Великие Луки, 2000. – 18 с.
5. Дронова, Т.Н. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья/Т.Н. Дронова. – Волгоград: «Здоровье и экология». – 2007. -170 с.
6. Дронова, Т.Н.. Инновационная технология возделывания поливидовых посевов многолетних трав на орошаемых землях/Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, С.Ю. Невежин// Земледелие. - 2014. - №8. – С.30-33.

УДК 631.4+632.594+633.13+633.14+633.15) (573.6)

ЗЕРНОВОМУ КЛИНУ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ

Кузнецов П.Н., д.с.-х.н., профессор, **Соловьева Л.М.**, аспирант
ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»,
г.Тверь, Россия

Одной из актуальных проблем современного сельскохозяйственного производства является увеличение производства зерна с высокими качест-

венными показателями. В этой связи, нами на опытном поле Тверской государственной сельскохозяйственной академии были проведены специальные исследования по испытанию различных агротехнических приемов.

В основе наших опытов было изучение приемов по уходу за посевами, обработки почвы, доз и сроков внесения минеральных удобрений, а также биопрепаратов, регуляторов и стимуляторов роста, современных гербицидов широкого спектра действия на ведущих зерновых культурах.

Почва опытного участка относится к типу дерново-подзолистых, супесчаная по гранулометрическому составу, осушенная закрытым дренажем.

Одной из наиболее востребованных зернофуражных культур Нечерноземной зоны является яровой ячмень, зерно которого богато питательными веществами, минеральными соединениями, витаминами и служит прекрасным концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных и птицы. Повышенная питательная ценность зерна позволяет вводить его в качестве основного ингредиента в большинство комбикормов. Более того, зеленая масса ячменя в смеси с бобовыми культурами (викой, чиной, горохом, пелюшкой), может с успехом использоваться на зеленый корм, силос, сенаж, сено. Тем не менее, следует констатировать, что потенциальная урожайность культуры в значительной степени реализуется только при соблюдении всего комплекса приемов технологических операций.

Несомненный интерес, особенно в последнее время, проявляется к изучению экологически безопасных биологических препаратов [1,2,3]. Довольно высокая заинтересованность и активизация по этому вопросу обеспечивает выход настоящего направления на новый качественный уровень. Весьма характерной чертой такого уровня является создание не только экологически чистых стимуляторов и регуляторов роста растений нового поколения, но и успехи генно-инженерных разработок, цель которых - создание культурных растений с измененным гормональным статусом, как в сторону повышения продуктивности, так и качественных показателей продукции. Существенным фактором при создании биостимуляторов является и то, что они эффективны в малых гектарных дозах, выраженных граммами и миллиграммами, малотоксичны и фактически безвредны для человека, сельскохозяйственных животных и птицы, полезных насекомых и микроорганизмов.

Исследования, проводимые в течение 2005-2009г.г., показали, что опрыскивание посевов растений ячменя сорта «Заозерский 85» в фазу массового кущения биопрепаратом Агат-25К позволило получить средний урожай зерна за эти годы 20,7ц/га, а при сочетании данного опрыскивания с обработкой посевного материала биопрепаратом Планриз – 22,0ц/га, что на 3.1ц/га выше в сравнении с контролем. При таком сочетании были отмечены наиболее высокие показатели энергетической ценности продукции и выход кормовых единиц.

В настоящее время реализуются технологии, предусматривающие разумную химизацию, снижение гербицидных нагрузок и синтез новых высокоэффективных гербицидов, активных в низких дозах внесения [4,5]. В связи с этим, нами был испытан целый комплекс таких препаратов на ячмене. Результаты исследований показали, что без применения гербицидов, за три года, урожайность ячменя сорта «Заозерский 85» была на уровне 14,2 - 22,2ц/га. Обработка растений гербицидом Хармони способствовала увеличению сбора зерна до 15,9-24,9ц/га, или на 1,7-2,7ц/га выше, чем на контроле. При обработке растений ячменя гербицидами Линтур и Диален Супер величина урожая соответственно составила 16,8-24,9 и 15,2-26,0ц/га. Опрыскивание посевов в течение двух лет в фазу массового кушения ячменя гербицидами Лонтрел и Дифезан содействовали сбору зерна 22,0-24,3 и 22,1-26,0ц/га соответственно. Наиболее высокой, здесь, величина урожая была отмечена на при совместной обработке Гранстаром и Кроссом - 26,7-27,4 ц/га, что на 5,4-6,0 ц/га выше по отношению к контрольной величине.

Довольно эффективным оказалось комплексное сочетание гербицидных обработок с биологическими препаратами по лучшему агротехническому фону. Так, при проведении в качестве предпосевной подготовки почвы культивации, а затем боронования до появления всходов в сочетании с обработкой посевного материала биопрепаратом Планриз и в период вегетации с химической прополкой гербицидом Гранстар, способствовало увеличению урожая зерна ячменя в среднем за пять лет до 24,2 ц, а в отдельные годы до 29,2ц/га, что соответственно на 5,3 и 4,5ц/га выше по отношению к контролю. При данном комплексном сочетании отмечено повышенное содержание в урожае зерна кормовых единиц (2734,6 кг), протеина (193,6 кг). Здесь зафиксирована наиболее высокая энергетическая ценность зерновой продукции (31484,2 МДж/га). Кроме этого, нами установлено, что прибавкам урожая зерна до 2ц/га могут способствовать две весенние азотные подкормки в дозах N15.

Помимо ячменя, большое значение в укреплении кормовой базы региона имеет богатое витаминами группы В, соединениями железа, кальция и калия зерно овса. Овес в смеси с викой – прекрасная культура для посева в занятом пару.

Наши исследования показали, что в среднем за пять лет, при комплексном взаимодействии обработки семян препаратом Нарцисс, в период вегетации биостимулятором Агат 25К и гербицидом Гранстар удалось получить урожай зерна овса сорта «Буг» – 26,7 ц/га, что на 6,3ц/га выше по отношению к контрольной величине. Изучение ряда гербицидов широкого спектра влияния Логран, Диален и Хармони показало, что они, снижая количество малолетних сорных растений до 70-80%, а многолетних в 2-3 раза, содействовали прибавке урожайности культуры на 4,0;1,3 и 2,1ц/га соответственно. Химическая прополка посевов овса гербицидом Логран, проведенная на фоне предпосевной культивации с послеवсходовым боронова-

нием способствовала прибавке величины урожая – 3,7ц/га. Помимо этого нами выявлено положительное взаимодействие Лограна с биопрепаратом Триходермин на фоне механических обработок, в частности предпосевной культивации с прикатыванием после посева. Здесь, прибавка урожая зерна была на 4,0ц/га выше в сравнении с контролем.

Предварительные испытания отдельных приемов технологии в условиях в целом благоприятного 2014 года на овсе сорта «Кречет» показали, что в максимуме сбор зерна был получен на фоне удобрений под планируемый урожай 30ц/га с применением стимулятора роста Биоплант Флора и гербицида Дианат- 33,2ц/га, что на 6,6ц/га выше контрольного показателя.

Следует обратить внимание на то, что положительная роль всех вышеуказанных биопрепаратов в значительной степени проявляется на высоком агротехническом фоне, при высокой культуре земледелия. Явным фактом и то, что они повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды; придавая устойчивость к недостатку влаги, высоким и низким температурам – способствуют усилению иммунитета растений ярового ячменя, овса и других зерновых культур ко многим возбудителям болезней.

В условиях Нечерноземной зоны России одной из ведущих кормовых и продовольственных культур, занимающая высокий удельный вес в структуре посевных площадей является озимая рожь. Ржаной хлеб, уступая по содержанию белка пшеничному, чаще превосходит его по таким показателям как углеводы, витамины и калорийность. Отходы мукомольного производства зерна ржи являются ценным концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных. Озимая рожь может с успехом выращиваться и на зеленый корм, обеспечивая животноводческую отрасль в весенний период богатыми витаминами кормами.

Потенциальная урожайность озимой ржи в значительной степени зависит от погодных условий вегетационного периода, а также соблюдения комплекса технологических приемов, где обработке почвы, химическим средствам защиты растений, стимуляторам роста отводится не последняя роль. В связи с этим, нами в 2012-2014гг. были проведены специальные исследования на сорте озимой ржи «Фаленская-4»

В условиях региона, значительный ущерб зерновому клину наносит сорная растительность. Сорняки потребляют влагу и элементы питания для создания биомассы; затеняют культурные растения, лишая их доступа к основному космическому фактору-свету; засоряют ворох трудноотделимыми примесями при уборке, снижают качественные показатели продукции.

Выявлено, что в посевах озимой ржи в основном преобладали малолетние сорняки (марь белая, пикульник обыкновенный, горец вьюнковый, звездчатка средняя и др.). Помимо этого, установлено, что на засоренность в большей степени повлияли гербициды, в меньшей – приемы основной обработки почвы.

По обычной вспашке на глубину 20-22см, количество сорняков в среднем за 2 года исследований в фазу массового кущения составило 122шт/м², перед уборкой 137, а при обработке тяжелой дисковой бороной несколько выше, соответственно 133 и 149шт/м². Следует заметить, что некоторое снижение засоренности на вспашке, по-видимому, можно объяснить тем, что здесь семена сорняков, осыпавшиеся при уборке, были заделаны на глубину пахотного слоя и фактически не дали всходов.

Минимальный уровень засоренности наблюдался по вспашке на глубину 20-22см при применении гербицида широкого спектра действия ЭллайЛайт в сочетании с стимулятором роста Биоплант Флора, где численность сорняков снизилась с 111 до 16шт/м² или их было уничтожено 85,5%.

До проведения химической прополки гербицидом Дианат в сочетании с препаратами Биоплант Флора и Сила жизни количество сорняков по вспашке составило 118-124шт/м², дискованию 124-136 шт/м². Опрыскивание гербицидом снизило засоренность до 33-35 и 29-39шт/м², или соответственно на 67,7-74,7 и 76,6-81,0%.

В целом по опыту, проведение гербицидных обработок в сочетании со стимуляторами роста по различным фонам основной обработки почвы способствовало значительному снижению уровня засоренности, что как убедимся ниже, положительно отразилось на величине урожая зерна озимой ржи.

Просчет густоты стояния растений перед уборкой показал, что по вспашке их численность варьировала в пределах 171-204шт/м², дискованию -154-184шт/м², однако по обоим фонам основной обработки почвы наиболее высокое число растений было при взаимодействии обработок гербицидом ЭллайЛайт с биостимулятором Биоплант Флора. Сочетание данных обработок положительно отразилось и на основных элементах структуры урожая. Так, по годам исследований по обычной вспашке длина колоса колебалась в пределах 12,0-13,5см, количество зерен в колосе 40-56шт, масса зерна с колоса-1,18-2,93г, масса 1000 зерен 29,5-32,9г. При дисковании данные величины были несколько ниже, соответственно 11,9-12,5см, 41-49шт., 2,72г., 29,3г.

Сбор зерна озимой ржи по всем вариантам опыта в 2014г был существенно выше в сравнении с 2013г, что связано с наиболее благоприятными климатическими условиями. К примеру, на контрольной вспашке в 2014 году величина урожая составила 18,3ц/га, а в последующем году 28,9ц/га. В среднем за два года исследований, при проведении основной обработки почвы обычным плугом в сочетании с химической прополкой Дианатом и опрыскивании стимуляторами роста Биоплант Флора и Сила жизни урожай зерна составил 27,5 и 27,7ц/га, что на 3,9 и 4,1ц больше чем на контроле, а при дисковании 26,3 и 26,0ц/га соответственно, или на 3,8-4,1ц/га выше контрольного показателя. Максимальному выходу зерна способствовали обработки гербицидом ЭллайЛайт и стимулятором роста Биоплант Флора:

по вспашке 29,7ц/га, дискованию 27,5ц/га. В целом, по фону вспашка – урожайность культуры была на 1,2-2,2ц/га выше по вариантам опыта в сравнении с дискованием. Это, возможно, связано с тем, что при более глубокой плужной обработке создаются лучшие условия для роста и развития корневой системы озимой ржи, а следовательно и растений в целом, что содействует формированию максимального урожая.

Довольно существенное действие на урожай зерна оказали гумминовые стимуляторы роста. Так, в качестве некорневой подкормки Биоплант Флора способствовал прибавке по вспашке – 2,6, по дискованию – 1,3ц/га. При наложении на данные варианты гербицидной обработки ЭллайЛайтом прибавка соответственно увеличилась до 5,6 и 4,9ц/га. Отметим, что данные прибавки были самыми высокими по опыту. Возможно, данное явление объясняется тем, что входящие в препарат Биоплант Флора легкодоступные формы гуминовых соединений стимулируют ростовые процессы растений, укрепляют их иммунную систему. При этом улучшается поступление элементов питания, повышается активность обменных процессов в системе «почва-растение». Помимо этого комплекс микроэлементов входящих в препарат, активизирует окислительную активность, т.е. кислородный обмен, стимулируя процессы дыхания, фотосинтеза. В свою очередь применяемый здесь гербицид широкого спектра действия ЭллайЛайт содействовал, как отмечалось выше, снижению засоренности посевов. Все это, безусловно, отразилось и на величине урожая.

Следует заметить, что в целом по опыту, урожай зерна сорта озимой ржи «Фаленская-4» был ниже потенциально возможного. Это на наш взгляд, связано с не совсем благоприятными условиями перезимовки, особенно 2012-2013гг. Тем не менее, применение в качестве основной обработки почвы обычной вспашки на глубину 20-22см и наложении на нее химической прополки гербицидом ЭллайЛайт а также некорневой подкормки стимулятором роста Биоплант Флора способствовало в большинстве случаев лучшим условиям роста и развития растений, показателям структуры урожая, наиболее высокому сбору зерна озимой ржи.

На основании вышеизложенного можно резюмировать, что правильное, научно-обоснованное применение современных приемов технологии, особенно в их комплексном сочетании, способствует лучшим условиям процессов жизнедеятельности растений, максимальной урожайности зерновых культур региона.

Литература

1. Завалин А.А., Алметов Н.С., Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья/А.А. Завалин, Н.С. Алметов - М.: ВНИИА. -2009. -152с.
2. Семенина Т.В. Биопрепараты и регуляторы роста растений для обработки семян зерновых культур. /Т.В. Семенина//Защита и карантин растений. №2.-2006.-С.25-26.
3. Фаттахов С.Г. Мелафен-регулятор роста растений нового поколения / С. Г. Фаттахов //Защита и карантин растений.№11.-2011.- 50с.
4. Доронин В.Г. Система гербицидов в зернопаровом севообороте на юге Западной

Сибири /В. Г. Доронин //Земледелие. №4.-2009.-С.28-39.

5. Политыко П.М., Зяблова М.Н., Кисилев Е.Ф. Эффективность защиты зерновых культур./П.М. Политыко, М.Н. Зяблова, Е.Ф. Кисилев //Защита и карантин растений. - №1.-2012.-С.26-28.

УДК 631.67:635.132

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ И ОСВЕЖИТЕЛЬНЫХ ПОЛИВОВ ПРИ ОРОШЕНИИ МОРКОВИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМИ СТАЦИОНАРНЫМИ ДОЖДЕВАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Мартынова А.А.¹, к.с.-х.н., Дусарь С.А.², аспирант

¹*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Волгоградский филиал,
г. Волгоград, Россия*

²*ФГОУ ВО Волгоградский государственный аграрный
университет, г. Волгоград, Россия*

Приоритетным направлением интенсификации аграрного производства в современной России видится развитие отечественных агротехнологий. На юге России интенсификация должна в первую очередь коснуться производства овощной продукции, среди которой не последнее место занимает столовая морковь. Особое внимание следует обратить на потенциал развития производства столовой моркови на орошении, которое при использовании современных технологий мониторинга и оптимального управления водным режимом почвы, является мощным фактором интенсивного развития аграрного производства [1-4].

Целью наших исследований является освоение современных высокоэффективных способов орошения и разработка ресурсосберегающих технологий полива столовой моркови стационарными низкоинтенсивными дождевальными системами с целевыми индикаторами уровня продуктивности не ниже 80 т/га. Рабочей гипотезой исследований стало обоснованное [5] предположение о возможности интенсификации продукционного процесса моркови при совокупном регулировании влажности почвы и воздуха за счет проведения регулярных и освежительных поливов стационарными дождевальными системами спринклерного типа. Методологическим базисом исследований стал полевой эксперимент.

Исследования в опыте проводились по двухфакторной схеме: обоснование глубины промачивания почвы в период от посева до фазы образования второго листа моркови при проведении увлажнительных поливов (фактор А) и обоснование режима проведения освежительных поливов (фактор В). В рамках фактора А к исследованию были поставлены следующие варианты:

- вариант А1 – поддержание заданного (80 % НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,2 м до начала фазы образования 2-го настоящего листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м;
- вариант А2 – поддержание заданного (80 % НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,3 м до начала фазы образования 2-го настоящего листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м;
- вариант А3 – поддержание заданного (80 % НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,4 м до начала фазы образования 2-го настоящего листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м.

В рамках фактора В было заложено четыре варианта, включая контроль:

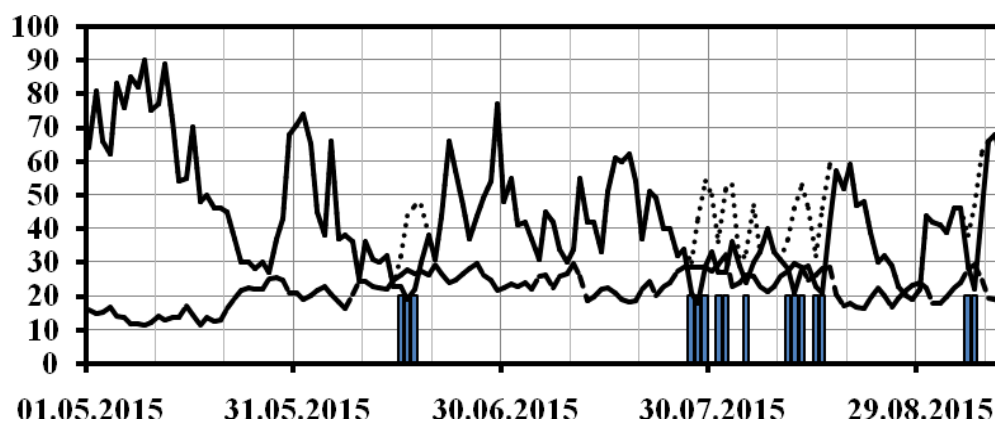
- вариант В1 (контроль), - без проведения освежительных поливов;
- вариант В2 – проведение освежительных поливов при снижении относительной влажности воздуха ниже 30 %;
- вариант В3 – проведение освежительных поливов при снижении относительной влажности воздуха ниже 50 %;
- вариант В4 – проведение освежительных поливов при снижении относительной влажности воздуха ниже оптимального уровня (70 %).

Экспериментальная часть исследований проводилась на орошаемых землях фермерского хозяйства «им. Л.Н. Василенко» Городищенского района, Волгоградской области. Почвы на опытном участке светло-каштановые, среднесуглинистые, типичные для региона исследований. Удобрения в опытах вносили дозой $N_{200}P_{130}K_{140}$, рассчитанной на формирование урожайности корнеплодов на уровне 80 т/га.

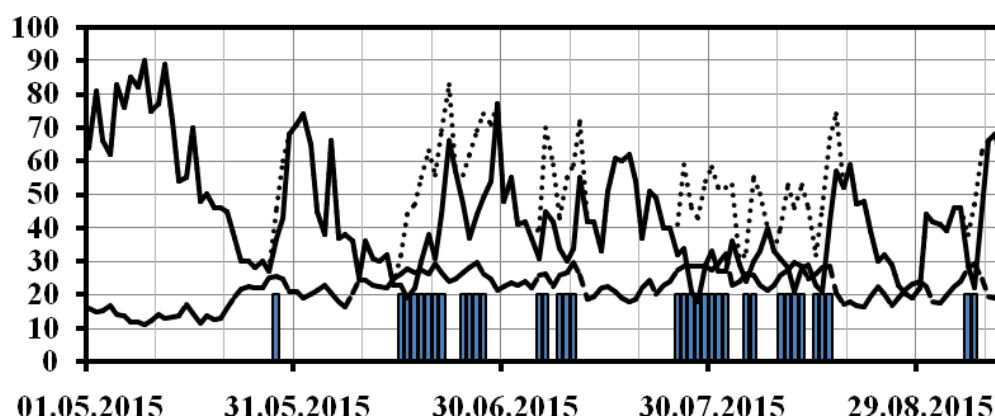
На рисунке 1 приведены результаты экспериментальных исследований в части формирования режима проведения освежительных поливов в соответствии с регламентируемыми вариантами условиями. Результаты представлены на примере 2015 года. Общим фоном для всех вариантов опыта являлось поддержание постоянного, 80 % НВ, порога предполивной влажности почвы. При назначении освежительных поливов помимо заданных схемой опыта условий руководствовались и ограничениями по температурному режиму. В дни, когда температура воздуха не поднималась выше 25 °С (то есть в пределах биологически оптимального для моркови диапазона температур), освежительные поливы не назначались. Поливная норма для проведения освежительных поливов в посевах столовой моркови ограничивалась 20 ³/га. Это позволяло полностью смочить надземную фитомассу моркови, а также создать увлажненный верхний слой почвы с глубиной промачивания не более 3 см.

Исследования показали, что проведение освежительных поливов гарантированно обеспечивает временное повышение относительной влажности воздуха в среде растений на 9-25 %. В наибольшей степени (с приростом до 22-25 %) относительная влажность воздуха в среде растений возрастала, если освежительные поливы проводились ежедневно.

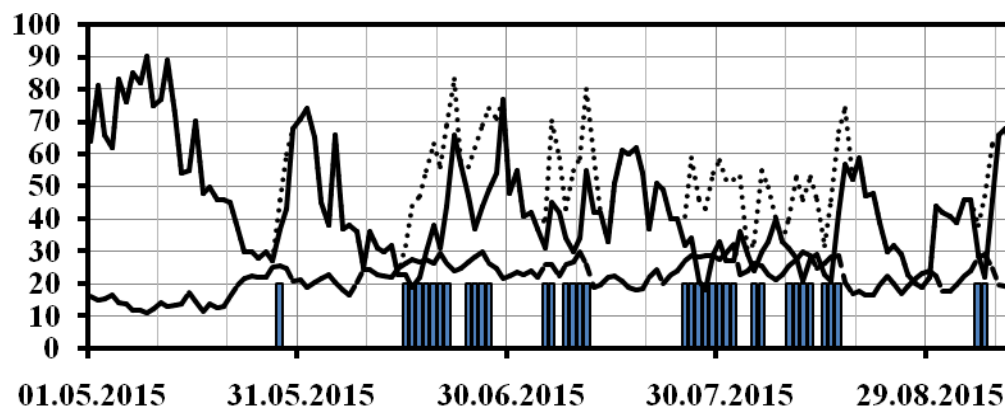
Вариант В2 – проведение освежительных поливов при $\varphi < 30\%$



Вариант В3 – проведение освежительных поливов при $\varphi < 50\%$



Вариант В4 – проведение освежительных поливов при $\varphi < 70\%$



- Освежительные поливы, м3/га
- Относительная влажность воздуха, %
- Среднесуточная температура воздуха, 0С
- Относительная влажность воздуха в среде растений, %

**Рисунок 1 - Проведение освежительных поливов в полевом опыте 2015 г
(вариант поддержания предполивной влажности
почвы 80 % НВ в слое 0,3-0,5 м)**

Если в предыдущие дни освежительные поливы не проводились, то в день проведения полива относительная влажность воздуха (ее среднесуточные значения) в среде растений возрастали не менее, чем на 9-11 %. При проведении освежительного полива в предшествующие сутки, но без назначения полива в день замера, относительная влажность воздуха возрастала на 15-18 %.

Приведенные данные подтверждают, что использование стационарных дождевальных систем для проведения освежительных поливов обеспечивает возможность частичного регулирования микроклимата в среде растений.

Использование стационарных низкоинтенсивных дождевальных систем для проведения комплексных увлажнительных и освежительных поливов при возделывании столовой моркови в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья позволило повысить общую урожайность столовых корнеплодов до 77,4-86,2 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность столовой моркови, т/га
(в общем весе и весе стандартных корнеплодов)

Фактор А (мощность увлажняемо- го горизонта почвы, м)	Фактор В (Режим про- ведения освежитель- ных поли- вов)	Урожайность корнеплодов в общем весе, т/га			Урожайность стандартной продукции, т/га		
		2015 год	2016 год	Сред- няя	2015 год	2016 год	Средняя
А1 (0,2-0,5 м)	В1	82,1	83,2	82,7	70,2	72,2	71,2
	В2	84,3	83,2	83,8	73,5	72,2	72,9
	В3	85,0	83,9	84,5	75,4	74,4	74,9
	В4	85,0	84,1	84,6	75,3	73,9	74,6
А2 (0,3-0,5 м)	В1	82,2	84,7	83,5	72,7	76,4	74,6
	В2	84,5	84,7	84,6	77,1	76,4	76,8
	В3	85,2	86,2	85,7	80,2	81,7	81,0
	В4	85,2	86,2	85,7	80,3	81,5	80,9
А3 (0,4-0,5 м)	В1	77,4	81,2	79,3	69,7	73,1	71,4
	В2	79,5	81,2	80,4	73,9	73,1	73,5
	В3	82,0	82,4	82,2	77,4	77,9	77,7
	В4	82,0	82,1	82,1	77,5	77,6	77,6
НСР ₀₅	Фактор А	1,72	1,00		2,2	1,5	
	Фактор В	1,99	1,15		2,5	1,8	
Для частных средних		3,45	1,99		4,4	3,1	

Влияние вариантов опыта характеризуется общим диапазоном изменения общей продуктивности на 8,8 т/га, однако в еще большей степени изменяется выход продукции стандартного качества. Государственным стандартом [6] регламентируется учет здоровых, чистых, не увядших, не треснувших корнеплодов без повреждений сельскохозяйственными маши-

нами, вредителями, типичной для ботанического вида формы и окраски, с установленными геометрическими размерами. Исследование собранного урожая показало, что значимая доля корнеплодов не соответствуют требованиям указанного стандарта из-за растрескивания, изменения формы и других, менее распространенных причин.

Опыты показали, что поддержание заданного (80% НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,2 м до фазы образования второго листа негативно отражается на качестве урожая в плане выхода стандартных корнеплодов. Товарная урожайность моркови (в весе стандартных корнеплодов) на участках этого варианта без применения освежительных поливов оказалась не более 70,2-72,2 т/га.

Проведение освежительных поливов обеспечивало повышение выхода доли стандартных корнеплодов, причем наибольший эффект был получен на участках, где такие поливы проводили при снижении относительной влажности воздуха до 50 (вариант В3) или 70 % (вариант В4). Повышение относительной влажности воздуха в среде растений в особенно засушливые периоды увеличивало долю выхода урожая, отвечающего требованиям стандарта качества, на 1,1-5,8 %. Сочетании таких схем применения освежительных поливов с поддержанием заданного, 80 %НВ, порога предполивной влажности почвы в слое 0,2-0,5 м обеспечило возможность получения уже до 74,4-75,3 т/га товарного урожая моркови.

Однако наибольших результатов удалось добиться совместным регулированием влажности почвы при заданном, 80 % НВ, предполивном уровне в слое 0,3-0,5 м и относительной влажности воздуха путем проведения освежительных поливов при ее снижении до 70 (вариант В4) или 50 % (вариант В3). Урожайность стандартных корнеплодов моркови на участках этих вариантов достигала 80,2-81,7 т/га, обеспечивая установленный целевой уровень продуктивности этой культуры на мелиорированных (орошаемых) землях.

Таким образом, использование низкоинтенсивных стационарных дождевальных систем обеспечивает возможность гибкого регулирования влажности почвы и технологическую реализуемость системного проведения освежительных поливов, позволяющих частично регулировать микроклимат в среде растений. Совокупное обоснование глубины расчетного слоя почвы при спринклерном орошении моркови в период от посева до образования 2-го настоящего листа и режима проведения освежительных поливов позволяет повысить урожайность стандартных корнеплодов моркови до 80,2-81,7 т/га.

Литература

1. Бородычев, В.В. Оптимальное управление поливами на основе современных вычислительных алгоритмов / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.С. Овчинников, В.С. Бочарников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4. – С. 21-27

2. Овчинников, А.С. Современные технологии ирригационных систем орошения / А.С. Овчинников, М.П. Мещеряков, В.С. Бочарников, О.В. Бочарникова // Проблемы рационального использования природохозяйственных комплексов засушливых территорий: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – Волгоград: ВолГАУ, 2015. – С. 124-126
3. Бородычев, В.В. Комплексы показателей мониторинга работы дождевальной техники в режиме реального времени / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Е.Э. Головинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 33-37.
4. Бородычев, В.В. Моделирование процесса управления водно-солевым режимом почв в условиях орошения / В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов, М.Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 26-33.
5. Бородычев, В.В. Управление реализацией потенциальной продуктивности моркови / В.В. Бородычев, А.А. Мартынова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 1. – С. 17-23.
6. ГОСТ 1721-85. Морковь столовая свежая заготавливаемая и поставляемая. Технические условия. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 1996. - 6 с.

УДК: 631.89+631.6+631.58

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ В ЗВЕНЬЯХ СЕВООБОРОТА

Акимов А.А., к.с.-х.н., доцент, **Фимушкина Л.В.**, аспирант

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Россия

Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур является важнейшим фактором стабильного роста их урожайности. При интенсивном ведении сельскохозяйственного производства растения должны потреблять питательные элементы в течение всего вегетационного периода в количестве и соотношениях, необходимых для получения высокого урожая. Установлено, что раздельное использование простых форм удобрений нередко приводит к нарушению оптимального соотношения питательных веществ. На дерново-подзолистых почвах в первом минимуме среди элементов питания, как правило, находится азот. Его доступные формы, обладающие высокой подвижностью, легко вымываются из корнеобитаемого слоя почвы, что и приводит к дисбалансу в питании растений. Преимуществом комплексных удобрений является содержание нескольких элементов питания, что позволяет лучше удовлетворять в них потребность растений. К тому же затраты на подготовку и внесение этих удобрений в 1,5–2 раза ниже, чем при раздельном применении простых форм удобрений [3].

В настоящее время широко распространены так называемые органо-минеральные и биоорганические удобрения – гуминовые удобрения, состоящие из органического вещества и связанных с ним химически или адсорбционно минеральных соединений. Производители этих удобрений рекомендуют использовать их в целях повышения плодородия почв, урожай-

ности культур, защиты от болезней. Существует множество гуминовых препаратов и удобрений, получают их различными способами, при этом разнятся как исходное сырье, так и методы экстракции гуминовых соединений из него. Различна и форма гуминовых препаратов: жидкие и твердые, порошкообразные и гранулированные, чистые препараты и обогащенные микроэлементами. Необходимо уточнение доз, сроков и способов их применения в разных агроэкологических условиях и на разных сельскохозяйственных культурах, а также в звеньях севооборотов.

В связи с этим нами в 2015 году заложен полевой трехфакторный опыт по изучению действия органоминерального удобрения Макс Супер-Гумат Форте и биоорганического нано-удобрения Nagrov звеньях севооборотов в условиях органического земледелия на опытном поле Тверской ГСХА со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: занятый пар – озимая рожь – овес.

Почва опытного участка окультуренная дерново-среднеподзолистая остаточной карбонатной глееватой на морене, супесчаная по гранулометрическому составу, осушена закрытым дренажом. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы до закладки опыта, следующие: гумус по Тюрину 1,99%; легкогидролизуемый азот (по Корнфилду) 76 мг/кг почвы; подвижный фосфор (P_2O_5) – 366 и обменный калий (K_2O) – 99 мг/кг (по Кирсанову); pH_{KCl} 6,8, мощность пахотного слоя 20-22 см.

Полевой трехфакторный опыт заложен методом расщепленных делянок. Площадь опыта 3840 м², площадь делянки I порядка 480 м², делянки II порядка – 240 м², делянки III порядка – 80 м², площадь учетной делянки 12 м². Повторность опыта 4-х кратная, размещение вариантов – рендомизированное.

Схема полевого трехфакторного опыта (2x2x3): **Фактор А** (парозанимаемая культура): 1 – горчица белая, 2 – горчица белая + вика посевная; **Фактор В** (вид занятого пара): 1 – сплошной занятый пар, 2 – сидеральный занятый пар; **Фактор С** (некорневая подкормка): 1 – без подкормки (контроль), 2 – Макс Супер-Гумат Форте (МСГФ) (2,5% раствор), 3 – Nagro (1 л/га).

Объект исследований в 2015 году – горчица белая сорта Луговская, вика посевная – Людмила, в 2015/2016 гг. – озимая рожь сорта Татьяна, в 2017 году – овес сорта Конкур.

Агротехника культур звена общепринятая для хозяйств Тверской области. Минеральные удобрения и средства защиты растений не применялись. Обработка культур изучаемыми удобрениями проводилась в начальные фазы развития: горчицы и вики в фазе 2-х настоящих листьев, зерновых – в фазе кущения.

Все исследования проводили по общепринятым методикам [1, 2, 4].

Агроклиматические условия вегетационных периодов различались. При выращивании парозанимаемых культур в 2015 году отмечались засушливые явления в середине вегетации, что повлияло на урожайность,

особенно горчицы белой. В условиях вегетационного периода 2015/2016 года сложились весьма благоприятные условия для выращивания озимой ржи. В условиях вегетационного периода 2017 года отмечались низкие среднесуточные температуры воздуха в первой половине вегетации овса.

В табл.1 представлены данные по урожайности культур звеньев севооборота. Определение урожайности культур показало, что она зависела от многих факторов, в том числе и от изучаемых в опыте. Так, в условиях вегетационного периода 2015 года урожайность зеленой массы парозанимаемых культур изменялась от 140,0 до 338,5 ц/га. При этом большая ее величина получена при смешанном посеве горчицы с вики посевной, она, в среднем, превышала на 178,1 ц/га урожайность одновидового посева горчицы белой. Это связано с наличием в смешанном посеве бобового компонента – вики посевной. Изучаемые удобрения повышали урожайность парозанимаемых культур, особенно сильно в смешанном посеве, при этом достоверной разницы между их влиянием не выявлено (332,5-331,0 и 338,5-336,5 ц/га) при величине НСР₀₅ частных различий, равной 10,6 ц/га.

Таблица 1 – Агротехническая эффективность некорневых подкормок в звеньях севооборота, 2015-2017 гг.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Урожайность, ц/га		
			парозанимае- мые культуры	озимая рожь	овес
Горчица белая	сплошной занятый пар	без подкормки	140,0	26,2	14,3
		Макс Супер-Гумат Форте	155,5	28,5	15,6
		NAGRO	145,3	28,6	16,9
	в среднем		146,9	27,8	15,6
	сидеральный занятый пар	без подкормки	140,5	25,8	15,4
		Макс Супер-Гумат Форте	152,5	27,9	18,0
		NAGRO	148,0	30,3	18,9
	в среднем		147,0	28,0	17,4
	в среднем		147,0	27,9	16,5
Горчица белая + вика посевная	сплошной занятый пар	без подкормки	306,5	24,9	18,3
		Макс Супер-Гумат Форте	332,5	26,2	20,8
		NAGRO	331,0	27,8	21,4
	в среднем		323,3	26,3	20,1
	сидеральный занятый пар	без подкормки	306,0	31,3	29,8
		Макс Супер-Гумат Форте	338,5	33,3	36,3
		NAGRO	336,3	36,7	38,4
	в среднем		326,9	33,8	34,8
	в среднем		325,1	30,1	27,5
НСР 05 частных различий		10,6	1,0	1,0	
НСР 05 для главных эффектов		5,3	0,5	0,5	
НСР 05 для парных взаимодействий		7,5	0,7	0,7	

Определение влияния предшественника, способа его использования и некорневой подкормки на следующую культуру звена – озимую рожь

показало, что выращивание ее после смешанного посева несколько повышает урожайность с 27,9 до 30,1 ц/га или 7,9%, что связано с большей продуктивностью предшественника, азотфиксацией в смешанном посеве. Использование зеленой массы предшественника на разные цели – на корм и на удобрение приводило к варьированию урожайности ржи от 27,8-26,3 до 28,0-33,8 ц/га. При этом большая прибавка, равная 7,5 ц/га или 28,5%, получена от заправки зеленой массы, полученной в смешанном посеве горчицы и вики. Среди изучаемых удобрений большую прибавку урожая ржи обеспечивало Nаgro особенно при возделывании ее после сидеральных паров независимо от культур (4,5 и 5,4 ц/га).

Определение урожайности последней культуры звена – овса показало некоторое последствие как самих парозанимаемых культур, так и их использования. Так, урожайность овса в звене со смешанным посевом составила, в среднем, 27,5 ц/га, что было на 11,0 ц/га и 66,7% выше, чем в звене с одновидовым посевом горчицы. Последствие запаханной зеленой массы парозанимаемых культур также оказало положительное влияние на увеличение урожайности овса. Так в звене с одновидовым посевом горчицы урожайность овса возросла с 15,6 до 17,4 ц/га или на 11,5%, а в звене со смешанным посевом – с 20,1 до 34,8 или 73,1%. Среди изучаемых удобрений также преимущество за Nаgro независимо от звена севооборота.

Таким образом, применение некорневых подкормок культур звеньев севооборота приводит к возрастанию их урожайности. При этом наибольшая агротехническая эффективность отмечается в звене со смешанным посевом горчицы белой с викой посевной, продукция которого используется на зеленое удобрение и преимущество за удобрением Nаgro, особенно по зерновым культурам (36,7 и 38,4 ц/га).

Литература

1. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, А.Ф. Сафонов. – М.: КолосС. – 2004. – 424 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
3. Капранов, В.Н. Эффективность новых комплексных органоминеральных удобрений при возделывании ярового ячменя на серой лесной почве / В.Н. Капранов, А.Н. Ратников, Д.Г. Свириденко, В.К. Храмой, А.Н. Филатов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2012. - №3. – С.19-22
4. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству: учебное пособие. Издание 2-е перераб. и доп. / З.И. Усанова. – Тверь: Тверская ГСХА. – 2013. – 112 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ПОТЕРИ УРОЖАЯ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Лавров А.В., к.т.н., вед.науч.сотр, **Шевцов В.Г.** к.т.н., вед.науч.сотр,
Зубина В.А., аспирант, мл.науч.сотр.
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия

Получение производственной урожайности, близкой к действительно возможной, допустимо только при строгом выполнении полевых механизированных работ в нормативные агросроки (табл.1).

Таблица 1 – Нормативная продолжительность механизированных полевых сельскохозяйственных работ по возделыванию основных культур Калужской области

Культура	Сельскохозяйственная операция	
	Посев	Уборка
Картофель	8	15
Ячмень	4	10
Озимая пшеница	4	10
Многолетние травы	5	8
Кукуруза	5	10

Однако сельскохозяйственные организации Калужской области не обладают необходимым машинно-тракторным парком для выполнения данного условия. Так машинно-тракторный парк Калужской области по основным видам техники составляет 1863 трактора, 217 зерноуборочных комбайнов и 177 кормоуборочных комбайнов из них 60 тракторов и 23 зерноуборочных комбайна принадлежат ГП «Калужская МТС» [1].

В таблице 2 приведена оценка уровня технологической оснащенности сельскохозяйственного производства Калужской области.

Таблица 2 – Уровень технологической оснащенности сельскохозяйственного производства Калужской области

Показатель	Количество, шт	Нормативная технологическая потребность для агрозоны 1.1.	Оценка уровня технологической оснащенности относительно нормативной, %	
			Минсельхоз Калужской области	ФГБНУ ФНАЦ ВИМ [2]
Тракторы	1836	11,3 (в эт. ед.)	77	44
Зерноуборочные комбайны	217	10,7 (в физ. ед.)	61	26
Кормоуборочные комбайны	177	3,0 (в эт. ед.)	75	73

Из таблицы 2 видно, что машинно-тракторный парк Калужской области по основным видам техники укомплектован на 26-73% относительно нормативной потребности и способен выполнить весь объем механизированных работ в нормативные агросроки, что приводит к неизбежным потерям урожая, как по массе, так и по качеству. Основные потери возникают при следующих механизированных работах: посеве и уборке. Величина этих потерь напрямую зависит от продолжительности проведения сельскохозяйственной операции.

Обработка и анализ материалов, полученных от хозяйств Калужской области и анализа данных литературных источников [3–6], по потерям урожая от нарушения нормативных агросроков проведения сельскохозяйственных работ позволили с помощью методов математической статистики получить следующие зависимости, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Аппроксимированные зависимости потерь урожая основных культур (Δy) от продолжительности проведения сельскохозяйственных операций (x)

Культура	операция	Вероятностная зависимость	Коэффициент достоверности
Картофель	посев	$\Delta y = -0,0143x^2 + 0,7057x + 2,46$	$R^2 = 0,9925$
	уборка	$\Delta y = 0,0144x^2 + 0,3574x + 4,25$	$R^2 = 0,9945$
Ячмень	уборка	$\Delta y = 0,0057x^2 + 0,5387x + 2,7183$	$R^2 = 0,9992$
	посев	$\Delta y = 0,036x^2 + 0,8205x + 3,5917$	$R^2 = 0,9985$
Озимая пшеница	уборка	$\Delta y = 0,0053x^2 + 0,372x + 2,53$	$R^2 = 0,9996$
	посев	$\Delta y = 0,0144x^2 + 0,5574x + 2,69$	$R^2 = 0,9992$
Многолетние травы	уборка	$\Delta y = 0,0144x^2 + 0,6411x + 3,01$	$R^2 = 0,9989$
Кукуруза на силос	уборка	$\Delta y = 0,0003x^2 - 0,0036x + 0,0093$	$R^2 = 0,9954$

Данные зависимости представлены графически (рис. 1-5).

Как видно, из графиков нарушение агросроков проведения сельскохозяйственных операций оказывает существенное влияние на производственную урожайность, а сокращение потерь является одним из основных резервов повышения эффективности технологий возделывания основных культур Калужской области.

Представленные зависимости могут быть использованы при разработке рекомендаций по формированию машинно-тракторного парка хозяйств в условиях недостатка ресурсов.

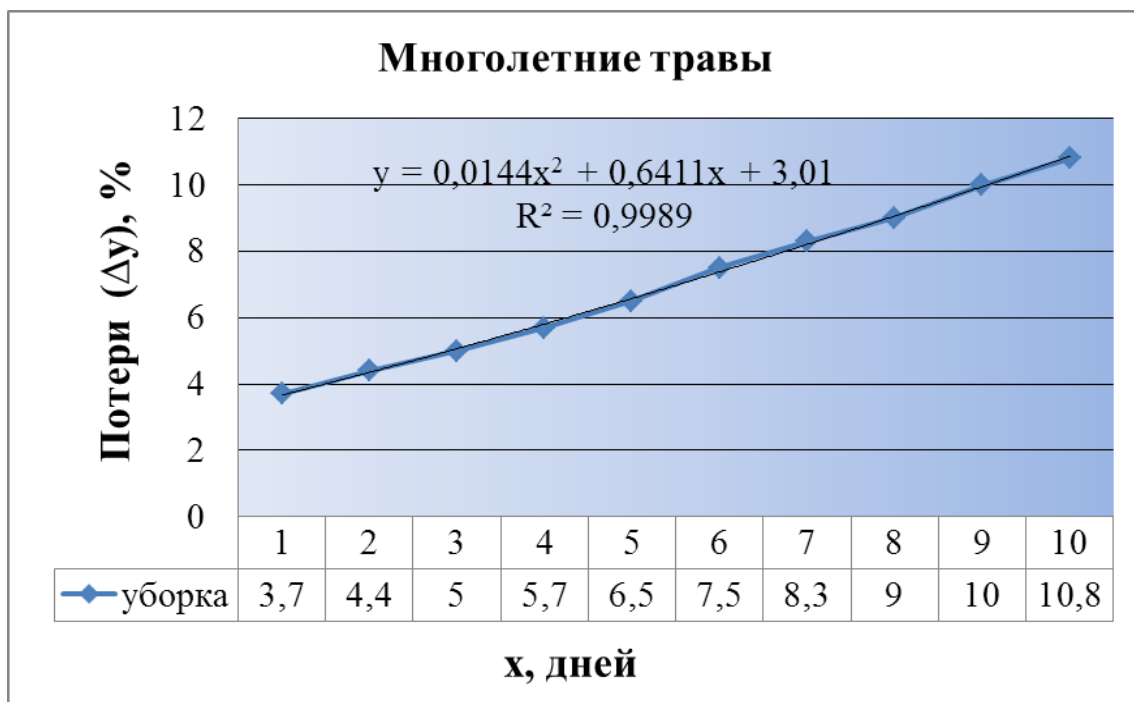


Рисунок 1 – Зависимость потерь урожая многолетних трав при уборке от нарушения нормативных агросроков

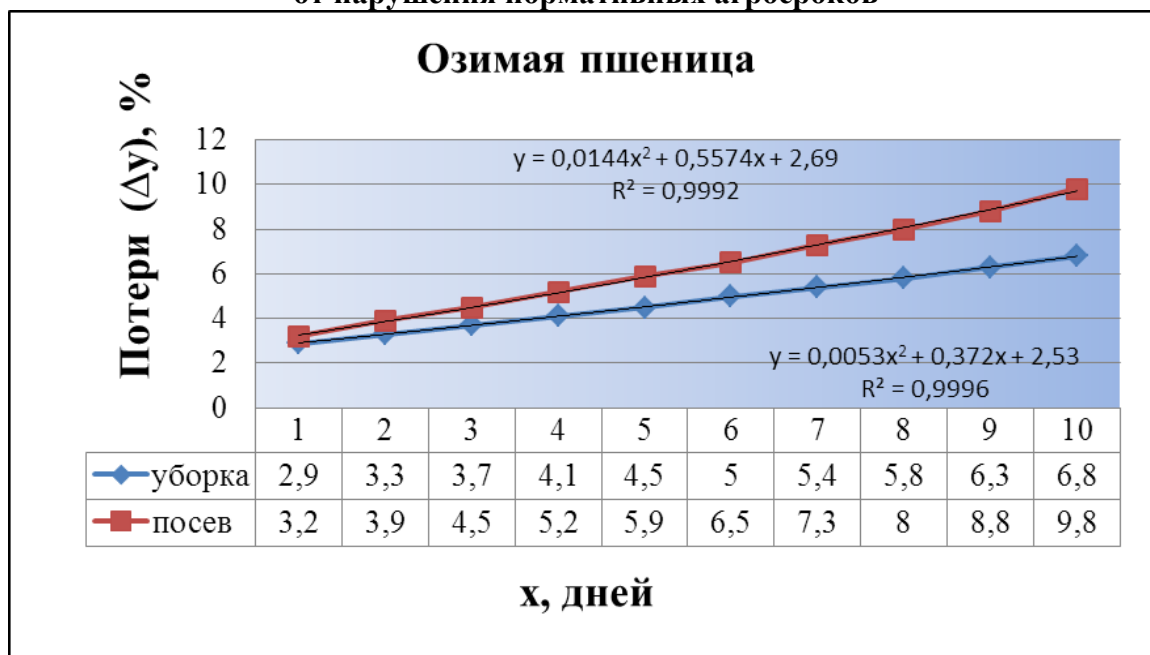


Рисунок 2 – Зависимость потерь урожая озимой пшеницы при посеве и уборке от нарушения агросроков

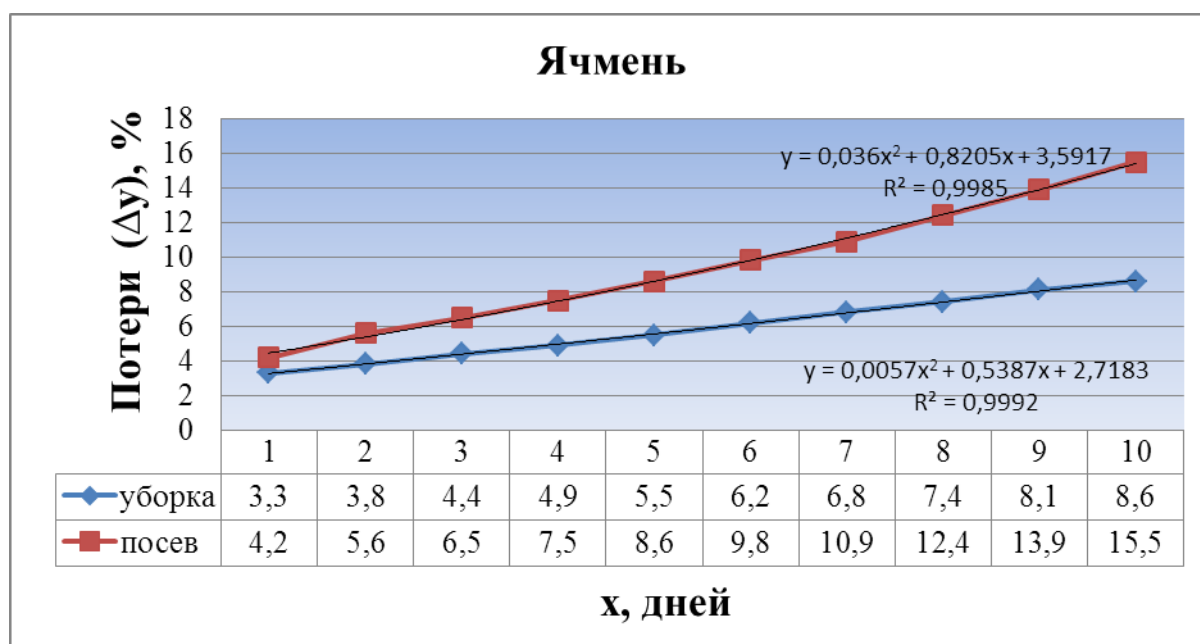


Рисунок 3 – Зависимость потерь урожая ячменя при посеве и уборке от нарушения нормативных агросроков

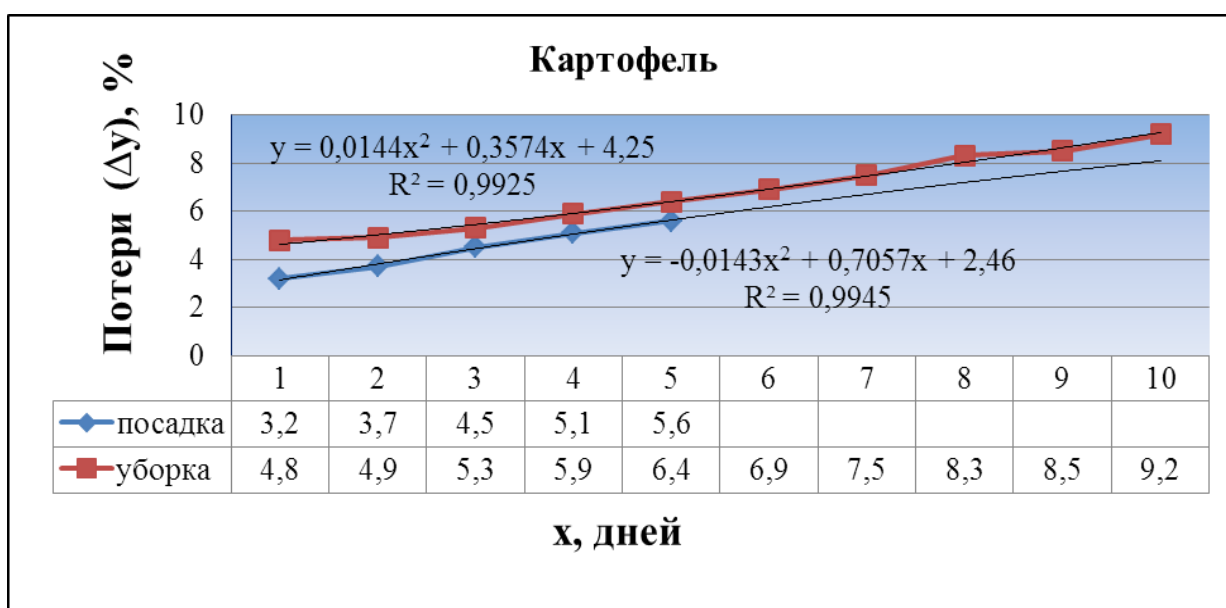


Рисунок 4 – Зависимость потерь урожая картофеля при посеве и уборке от нарушения нормативных агросроков

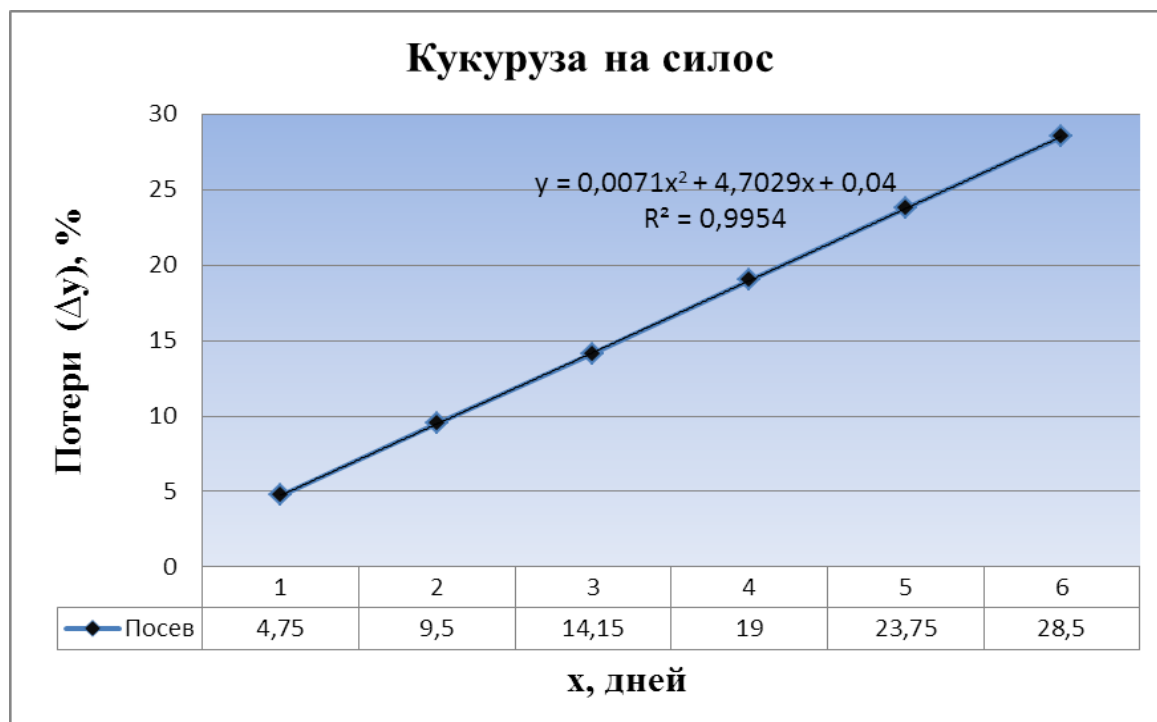


Рисунок 5 – Зависимость потерь урожая кукурузы при посеве от нарушения нормативных агросроков

Литература

1. admoblkaluga.ru/sub/selhoz: [Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Калужской области]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://admoblkaluga.ru/sub/selhoz/>
2. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов в их потребности: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2009. – 56 с.
3. Бейлис В.М. Продолжительность проведения механизированных полевых сельскохозяйственных работ // монография – М.: Издательство ВИМ, – 2005 г. – 164 с.
4. Лавров А.В. Оптимизация количественно-возрастного состава тракторного парка сельскохозяйственной организации в условиях ограниченности ресурсов: дис... канд. техн. наук. – М.: ГНУ ВИМ, 2013. – 271 с.
5. Шевцов В.Г., Годжаев З.А., Лавров А.В., Зубина В.А. Методика определения оптимального количественно-возрастного состава тракторного парка // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. №4. С. 9-14.
6. Formation of quantitative and age structure of tractor park in the conditions of limitation of resources of agricultural production. Shevtsov V., Lavrov A., Izmailov A., Lobachevskii Y. SAE Technical Papers. 2015. doi: 10.4271/2015-26-0147.

УДК 631.3:633

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ОСНОВНЫХ КУЛЬТУР КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Лавров А.В., к.т.н., вед.науч.сотр, Шевцов В.Г., к.т.н., вед.науч.сотр,

Зубина В.А., аспирант, мл.науч.сотр.

ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия

Действительно возможная урожайность это максимальная урожайность, которую можно получить при полном соблюдении агротехнологий производства продукции для почвенно-климатических условий Калужской области. Соблюдение агротехнологий возможно только в тех сельскохозяйственных организациях, в которых наличие производственных ресурсов соответствует нормативной потребности, а уровень финансового состояния позволяет восстанавливать данные ресурсы в каждом производственном цикле [1, 2] (рентабельность выше 20%).

На основании этого, для оценки действительно возможной урожайности основных культур в Калужской области, из всех хозяйств [3], выбраны передовые хозяйства, удовлетворяющие данным требованиям (табл. 1).

Таблица 1 – Структура площади пашни группы хозяйств
(направление производства – молочное животноводство)

Сельскохозяй- ственная ор- ганизация	Площадь пашни, га							Общая пло- щадь, га
	Культура, площадь, га							
	Озимые зерно- вые	Яровые зерно- вые	Карто- фель	Кукуру- за	Много- летние травы	Пар	Одно- летние травы	
ОАО «МосМедыньа гропром»	2500	2000	500	2000	2000	500	1000	10500
ООО "Калуж- ская Нива"	2000	1000	600	1200	1800	0	0	6600
ООО «Зеле- ные линии»	1200	800	250	1000	1500	0	1000	5750
ООО «АПФ Хотьково»	250	150	50	150	300	0	300	1200
ООО «Вол- конское»	550	200	250	300	400	0	600	2300
Среднее, га	1002	600	288	665	945	165	340	4005

Данные по урожайности основных культур за период 2012-2016 гг. в передовых хозяйствах и средняя урожайность по Калужской области представлены в таблицах (табл. 2 – табл. 7)

Для исключения ошибки, связанной с климатическими особенностями каждого отдельного календарного года и различными почвенными характеристиками региона, для анализа урожайности был рассмотрен период 5 лет, а география выбранных хозяйств (рисунок 1) равномерно распределена по всему региону.

Таблица 2 – Средняя урожайность основных культур
по Калужской области, ц/га

Культура	Годы					Средняя урожайность
	2012	2013	2014	2015	2016	
Кукуруза/Катерина F1	150,3	120,2	156,9	179,0	161,1	153,5
Озимая пшеница/ Москов- ская 39	22,6	17,5	23,0	27,9	21,9	22,6
Картофель/Удача	144,3	141,3	121,6	182,4	162,0	150,3
Яровой ячмень/Владимир	22,9	18,3	24,0	28,1	22,1	23,1
Многолетние травы/ВИК-9	17,8	13,5	18,1	22,0	18,2	17,9

Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы/Московская 39 в передовых
хозяйствах Калужской области, ц/га

Сельскохозяйственная организация	Годы					
	2012	2013	2014	2015	2016	ср.знач
ООО "Калужская Нива"	24,8	19,2	25,3	30,6	24,0	24,8
ООО "Волконское"	25,9	20,1	26,4	32,0	25,1	25,9
ООО "АПФ Хотьково"	27,1	21,0	27,6	33,4	26,2	27,1
ОАО "МосМедыньагропром"	26,6	20,6	27,1	32,9	25,8	26,6
ООО "Зеленые линии"	25,5	19,7	25,9	31,5	24,7	25,5

Таблица 4 – Урожайность картофеля/Удача в передовых хозяйствах
Калужской области, ц/га

Сельскохозяйственная организация	Годы					
	2012	2013	2014	2015	2016	ср.знач
ООО "Калужская Нива"	158,7	155,4	133,7	200,6	178,2	165,3
ООО "Волконское"	165,9	162,4	139,8	209,7	186,3	172,8
ООО "АПФ Хотьково"	173,1	169,5	145,9	218,8	194,4	180,3
ОАО "МосМедыньагропром"	170,2	166,7	143,4	215,2	191,1	177,3
ООО "Зеленые линии"	163,0	159,6	137,4	206,1	183,0	169,8

Таблица 5 – Урожайность кукурузы/Катерина F1 в передовых хозяйствах
Калужской области, ц/га

Сельскохозяйственная организация	Годы					
	2012	2013	2014	2015	2016	ср.знач
ООО "Калужская Нива"	165,3	132,2	172,5	196,9	177,2	168,8
ООО "Волконское"	172,8	138,2	180,4	205,8	185,2	176,5
ООО "АПФ Хотьково"	180,3	144,2	188,2	214,8	193,3	184,2
ОАО "МосМедыньагропром"	177,3	141,8	185,1	211,2	190,1	181,1
ООО "Зеленые линии"	169,8	135,8	177,3	202,2	182,0	173,4

Таблица 6 – Урожайность ярового ячменя/Владимир в передовых
хозяйствах Калужской области, ц/га

Сельскохозяйственная организация	Годы					
	2012	2013	2014	2015	2016	ср.знач
ООО "Калужская Нива"	25,9	20,1	26,4	30,9	24,3	25,3
ООО "Волконское"	26,3	21,0	27,6	32,3	25,4	26,5
ООО "АПФ Хотьково"	27,4	21,9	28,8	33,7	26,5	27,7
ОАО "МосМедыньагропром"	27,0	21,5	28,3	33,1	26,0	27,2
ООО "Зеленые линии"	25,8	20,6	27,1	31,7	24,9	26,0

Таблица 7 – Урожайность многолетних трав/ВИК-3 в передовых хозяйствах Калужской области, ц/га

Сельскохозяйственная организация	Годы					
	2012	2013	2014	2015	2016	ср.знач
ООО "Калужская Нива"	19,5	14,8	19,9	24,2	20,0	19,7
ООО "Волконское"	20,4	15,5	20,8	25,3	20,9	20,6
ООО "АПФ Хотьково"	21,3	16,2	21,7	26,4	21,8	21,5
ОАО "МосМедыньагропром"	21,0	15,9	21,3	25,9	21,4	21,1
ООО "Зеленые линии"	20,1	15,2	20,4	24,8	20,5	20,2



Рисунок 1 – Выбранные районы Калужской области

Для оценки влияния регулируемых факторов (соблюдение агротехнологий) и нерегулируемых (почвенно-климатических условий) на урожайность была проведена сравнительная оценка (табл. 8).

Таблица 8 – Сравнительная оценка урожайностей сельскохозяйственных культур

Культура	Потенци- альная уро- жайность (ПУ), ц/га	Действи- тельная уро- жайность (ДУ), ц/га	Влияние нерегулиру- емых факто- ров, %	Производ- ственная урожайность (УП), ц/га	Влияние ре- гулируемых факторов, %
Кукуруза/ Кате- рина F1	427	211,2	50,5	180	14,7
Озимая пшеница /Московская 39	73,5	32,9	55,2	23,4	28,8
Картофель/Удача	500	218,8	56,2	196,4	10,2
Яровой ячмень /Владимир	81,4	33,1	59,3	21,3	35,5
Многолетние травы/ВИК-9	126	26,4	79	19,1	27,6

Сравнение средних показателей действительной и производственной урожайности говорит о том, что управляемые факторы (несоблюдение агротехнологий) при производстве продукции оказывают существенное влияние на конечную урожайность от 10,2 до 35,5 %.

Для оценки производственного потенциала сельскохозяйственных организаций Калужской области в рамках РФ было проведено сравнение данных по урожайности Калужской области и средних данных по урожайности по России [4-6] (рис.2).

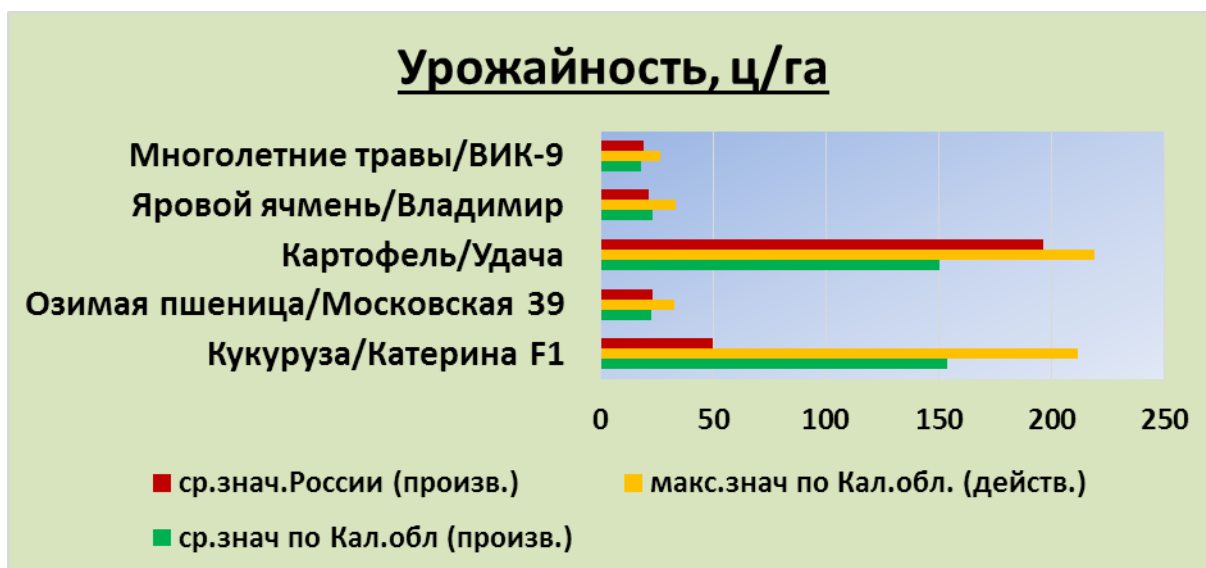


Рисунок 2 – Урожайности основных культур: средняя по России, действительно возможная и средняя по Калужской области

Из данного графика видно, что значения урожайности основных культур Калужской области ниже средних значений урожайности по России на 5-10%, но при соблюдении технологий можно получить урожайность в Калужской области выше среднего, чем по стране на 10-20%.

Полученные данные позволят разработать рекомендации по рациональному формированию машинно-тракторного парка в хозяйствах с пониженной (менее 20%) рентабельностью.

Литература

1. Шевцов, В.Г., А.В. Лавров Условия восстановления тракторного парка сельскохозяйственного производства как системы с ограниченными ресурсами // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 2. – С. 3-6.
2. Лавров А.В. Оптимизация количественно-возрастного состава тракторного парка сельскохозяйственной организации в условиях ограниченности ресурсов: дис. канд. техн. наук. – М.: ГНУ ВИМ, 2013. – 271 с.
3. Справочник АПК Калужской области 2017 – М.: Министерство сельского хозяйства Калужской области
4. admoblkaluga.ru/sub/selhoz/: [Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Калужской области]. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://admoblkaluga.ru/sub/selhoz/>
5. Россия в цифрах. 2016: Крат.стат.сб./Росстат – М., Р76 2016.
6. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2015: Стат.сб./Росстат – М., 2015. – 201 с.

УДК 631

ДОЛГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ АГРОФИТОЦЕНОЗЫ СЕНОКОСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

Вагунин Д.А., к.с-х.н, н.с., Иванова Н.Н., к.с-х.н, с.н.с.,

Амбросимова Н.Н., м.н.с

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
мелиорированных земель», г Тверь, Россия*

Благоприятным фактором для развития молочного и мясного животноводства в Северо-Восточном регионе Европейской части России является наличие значительных площадей естественных кормовых угодий, а также благоприятные условия для произрастания многолетних трав [2].

Наиболее дешевым кормом являются многолетние травы. Коэффициент энергетической эффективности (отношение обменной энергии, содержащейся в корме, к совокупной энергии на производство этого корма) бобовых видов трав и бобово-злаковых смесей находится в пределах 3,5-5,5, что в 2,0-2,5 раза выше, чем зернофуражных культур. Поэтому многолетние травы в создании кормовой базы играют и будут играть решающую роль [6].

Важнейшим условием успешного развития полевого и лугового травосеяния является расширение посевов высокопродуктивных бобовых трав (козлятника и др.) и их смесей со злаками [3].

Установлено, что продуктивность козлятника восточного превышает в 2,2 раза однолетние травы (горохо-овсяная смесь) и в 1,5 раза традиционную клеверо-тимофеечную смесь[5].

Галега – многолетнее растение. Она может сохраняться на одном участке от 8 до 15 лет, давая устойчивые урожаи зеленой массы и семян[1].

Козлятник восточный, по мнению большинства исследователей, заслуживает внимания, главным образом, как кормовое растение, которое можно использовать на зеленый корм, сено, силос, сенаж, травяную муку. Кроме того, в ней обнаружены биологически активные вещества, стимулирующие секрецию молока у животных [4].

Схема и условия опыта. В варианте 1 посев козлятника восточного одновидового сорта Гале (контроль). Вариант 3,5 посев козлятника восточного одновидового, сорта Юбиляр и Кривич. Вариант 2,4,6 посев 4х компонентных бобово-злаковой травосмесей, включающая в себя: козлятник восточный (Гале, Юбиляр, Кривич), костреца безостого (Вегур), тимофеевки луговой (ВИК 9), двукосточника тростникового (Урал). В варианте 7 посев злаковой 3х компонентной травосмеси состоящей из костреца безостого (Вегур), тимофеевки луговой (ВИК 9), двукосточника тростникового (Урал).

Опыт заложен в 2014 году. Почва участка дерново-подзолистая, супесчаная, на 3х почвенных разностях (глубокооглеенная, глееватая, глеевая), содержание подвижного фосфора 72,5-185,0 мг/кг, обменного калия 50,5-140,5 мг/кг. Реакция почвенного раствора на контроле – средне-слабокислая рН 4,2-5,6. Удельная масса почвы 2,59 г/см³. Междренные расстояния регулирующей сети 18-40 м, глубина закладки дрен от 0,8-1,1 м. Содержание гумуса низкое – 1,4-1,9. Площадь опыта 6,8 га, размещение вариантов рендомизированное, в три яруса, повторность трехкратная. Посев беспокровный. Использование двухукосное. Агротехника общепринятая.

При возделывании козлятника восточного в беспокровном посеве густота стояния стеблей на 3 год жизни составляла в 2015 году от 17 шт./м² в смеси со злаками до 144 шт./м² в чистых посевах, в 2016 году от 19 шт./м² в смеси до 147 шт./м² в чистом посеве (табл. 1).

Таблица 1 – Густота стояния бобово-злаковых травостоев в среднем за 2015-2016 годы шт./м²

вариант	почва	коз. вост.		кост. без.		двук. трост.		тим. луг		злаки всего	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
1	глубокооглеенная	105	130	0	0	0	0	0	0	0	0
	глееватая	122	102	0	0	0	0	0	0	0	0
	глеевая	130	131	0	0	0	0	0	0	0	0
2	глубокооглеенная	17	19	233	208	236	165	114	241	583	615
	глееватая	31	55	160	99	214	120	91	211	465	429
	глеевая	33	59	177	124	234	36	118	305	529	465
3	глубокооглеенная	75	141	0	0	0	0	0	0	0	0
	глееватая	94	105	0	0	0	0	0	0	0	0
	глеевая	129	130	0	0	0	0	0	0	0	0

4	глубокооглеенная	19	21	200	127	170	110	211	195	581	433
	глееватая	22	65	195	172	85	140	89	183	369	495
	глеевая	19	47	222	202	118	146	122	240	462	588
5	глубокооглеенная	87	101	0	0	0	0	0	0	0	0
	глееватая	114	145	0	0	0	0	0	0	0	0
	глеевая	144	147	0	0	0	0	0	0	0	0
6	глубокооглеенная	37	41	111	146	161	110	158	225	430	481
	глееватая	30	62	193	187	130	130	112	226	435	543
	глеевая	44	66	167	33	101	73	163	411	431	517
7	глубокооглеенная	0	0	180	166	191	119	87	207	458	492
	глееватая	0	0	201	190	253	160	127	238	581	588
	глеевая	0	0	201	131	277	70	171	256	649	457

Сравнительное изучение травосмесей и сортов многолетних бобовых трав показало, что наиболее интенсивным ростом обладал козлятник восточный сорта Гале в чистом посеве, высота которого к моменту скашивания достигала по годам опыта 46-71 см. Злаковый компонент более интенсивно отрастал в травосмеси варианта 2 составив 66-78 см. Это объясняется наличием в травостоях таких быстрорастущих злаков как кострец безостый и двукисточник тростниковый. В 2015 году высота козлятника восточного сорта Гале чистого посева составила 38-52 см, сорта Юбиляр 28-40 см, сорта Кривич 36-50. Высота злаков была заметно выше достигая на варианте 2 до 75 см. В 2016 году козлятник восточный в чистом посеве имел высоту от 62 до 79 см, в смеси со злаками от 42 до 61 см.

В 2015 году доля бобовых на чистых посевах составляла от 66,2 до 79,5 %. В смеси со злаковыми наибольший процент сохранности бобовых был в варианте 4 глеевой почвы до 24,1 %. Процентное участие злаков варьировалось в зависимости от варианта опыта от 11,7 % у тимофеевки луговой до 54,6% у двукисточника тростникового. В 2016 году содержание бобового компонента в чистых посевах составило от 34 до 83,5 %. Наибольший процент бобового компонента отмечен у козлятника восточного сорта Кривич глееватой почвы до 83,5%. В смеси со злаковыми травами содержание козлятника восточного изменялось 9,6 до 26,3%. Содержание в травостоях костреца безостого достигало 34,1%, двукисточника тростникового 27,9%, тимофеевки луговой 40,7% (табл.2).

Таблица 2 – Ботанический состав агрофитоценозов с участием козлятника восточного, %, 2015–2016 годы

вариант	почва	коз. вост.		кост. без.		двук. трост.		тим. луг		сорняки	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
1	глубокооглеенная	76,1	64,2	0	0	0	0	0	0	23,9	35,8
	глееватая	66,2	50,5	0	0	0	0	0	0	33,8	49,5
	глеевая	78,2	67,7	0	0	0	0	0	0	21,8	32,3

2	глубокооглеенная	6,8	9,6	34,7	27,3	40,8	24,9	17,8	30,2	0	8,1
	глееватая	12,7	24,5	28,9	17,6	43	17,4	11,7	25,8	3,8	14,7
	глеевая	8,6	26,3	36,3	19,2	40,4	15,9	12,2	18,7	2,5	20
3	глубокооглеенная	75,1	72,5	0	0	0	0	0	0	24,9	27,5
	глееватая	79,5	60,8	0	0	0	0	0	0	20,5	39,2
	глеевая	65,2	65,2	0	0	0	0	0	0	34,8	34,8
4	глубокооглеенная	13	10,5	35,6	25	35,9	19,8	15,5	22,2	0	22,5
	глееватая	9,1	24,1	23,2	22,5	33,5	22,7	18,2	26,2	1,6	4,4
	глеевая	24,1	14	34,5	25,8	27,7	23,6	12,4	30,3	1,3	6,3
5	глубокооглеенная	67,3	34	0	0	0	0	0	0	32,7	66
	глееватая	74,8	83,5	0	0	0	0	0	0	25,2	16,5
	глеевая	76,1	45,7	0	0	0	0	0	0	23,9	54,3
6	глубокооглеенная	10,6	22	25,9	22,3	27,4	20,7	31,5	29,2	4,6	5,7
	глееватая	12,7	24,9	22,8	16,3	41,2	18,2	17,3	29,9	6	10,7
	глеевая	21,8	16,5	26,6	12,8	24	11	26,1	37,2	1,5	22,5
7	глубокооглеенная	0	0	24,7	34,1	54,6	27,9	16,8	29,7	3,8	8,3
	глееватая	0	0	33	14,6	46,5	21,1	13,6	40,7	6,8	23,7
	глеевая	0	0	29	31,9	44,5	25,7	11,8	38,2	14,7	4,2

В начальный период жизни травостоя наиболее активен двукисточник тростниковый (индекс ценотической активности в 2015 году составил 1,3-2,6). С 2016 года более активно среди злаковых трав ведет себя тимopheевка луговая, ее индекс составил 1,3-2,4. В связи с медленным развитием козлятника восточного в первые годы жизни индекс ценотической активности был небольшим и составил по вариантам опыта от (0,2-0,8) в 2015 и (0,3-0,8) в 2016 году.

Структура урожая является важным показателем качества корма. Облиственность во всех вариантах опыта была на высоком уровне и составляла у козлятника восточного за 2015-2016 годы 50,9-65%. Наиболее облиственным был козлятник восточный чистого посева сорта Юбиляр составив по годам опыта 54,0-65,0%, наименее на чистых посевах сорта Гале 50,9-58,3%.

Таблица 3 – Урожайность бобово-злаковых травостоев на основе козлятника восточного на почвах разной степени оглеенности за 2015-2016 годы

Вариант	почва	Зеленая масса т/га		Сухая масса, т/га		Кормовые единицы тыс./га	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
1	глубокооглеенная	22,8	30,8	5,6	7,2	4,8	5,9
	глееватая	27	37,8	5,7	9,7	4,9	8,8
	глеевая	23,8	32,3	5,5	8,3	4,7	7,1
2	глубокооглеенная	40,1	28,9	7	7,7	6	6,4
	глееватая	32,6	30,7	7,6	7,4	6,4	6,2
	глеевая	25,7	28,1	5,5	7,3	4,7	6,2
3	глубокооглеенная	29	30,1	7,1	8	6	7
	глееватая	20,1	37,4	5	8,8	4,2	7,6
	глеевая	15,3	32,5	4,3	8	3,6	7
4	глубокооглеенная	31	27,5	7,1	7,7	6	6,5
	глееватая	30,6	29,8	6	7,7	5,1	6,7

	глеевая	23,6	32	5	8,8	4,2	8
5	глубокооглеенная	24,6	29	5,3	7,7	4,5	6,4
	глееватая	32,5	35,6	6,9	7,9	5,9	6,9
	глеевая	19,1	35,4	5,3	7,2	4,5	6,4
6	глубокооглеенная	36,2	30,2	8	7,8	6,8	6,7
	глееватая	38,4	31,9	7	9,6	6	8,3
	глеевая	25,6	25	5,6	6,6	4,8	5,8
7	глубокооглеенная	29,1	24,5	6,6	7,3	5,6	6,1
	глееватая	37,3	29,1	8,1	9,4	6,9	7,3
	глеевая	31	27,2	7,5	8,1	6,4	7,1
	Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) :						
	для взаимодействия АВ –	7.4459	2.5917	1.5122	1.9145		
	для фактора В –	2.8143	0.9796	0.5715	0.7236		
	для фактора А –	4.2989	1.4963	0.8730	1.1053		
	для частных различий –	4.2989	1.4963	0.8730	1.1053		

Зоотехнический анализ козлятника восточного в смеси со злаковыми травами показал, что наибольшим содержанием сырого протеина в 2015 году характеризовались чистые посевы козлятника сорта Юбиляр 15,3-20,4%. Одновидовой посев козлятника содержит меньше сырой клетчатки в сравнении со смешанными посевами. Содержания безазотистых экстрактивных веществ по вариантам опыта составляет 34,3-45,8%, фосфора до 0,2-0,5%, калия до 1,3-3,0% в зависимости от варианта опыта.

В 2016 году содержание безазотных экстрактивных веществ (БЭВ) колеблется 37,7-43,7%. Содержание сырого протеина изменялось по вариантам от 8,6% до 22,3%. Процентное содержание сырого жира изменялось от 1,3-2,5%. Фосфора и калия в травостоях содержалось 0,3-0,7% и 1,7-2,9% незначительно изменяясь по вариантам.

В 2015 году на сенокосных травостоях продуктивность изменялась от 4,3 т/га сухой массы в варианте 3 глеевой почвы, до 8,1 т/га на посевах злаковой трехкомпонентной смеси. Наиболее продуктивная бобово-злаковая травосмесь отмечена в варианте 6 на основе сорта козлятника восточного Кривич глубокооглеенной почвы. Выход зеленой массы, сухой массы, кормовых единиц по вариантам опыта изменялась: 15,3-40,1 т/га, 4,3-8,1 т/га, 3,6-6,9 тыс. к. ед. соответственно (табл. 3).

На протяжении 2016 года более продуктивным отмечен козлятник восточный сорта Гале чистого посева урожайность которого составила 9,7 т/га сухой массы. В смеси со злаковыми травами сбор сухого вещества варьировал от 6,6-9,6 т/га. На трехкомпонентном злаковом травостое сбор сухой массы составлял 7,3-9,4 т/га.

Литература

1. Вавилов П.П. Козлятник восточный или галега восточная / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – Москва: В кн.: Новые кормовые культуры, Россельхозиздат, 1975. – с. 227–246.
2. Кутузова А.А, Луговоеводство: актуальные направления и перспективы развития / Д.М. Тебердиев, А.А.Зотов, К.Н. Привалова // Докл. ТСХА. – 2007. – Вып. 279. Ч. 1. – С. 380–383.
3. Кутузова А.А. Интенсификация лугопастбищного хозяйства./А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев и др. – Москва: ВО «Агропромиздат» – 1989. – С.58–63.
4. Медведев П.Ф. Кормовые растения европейской части СССР: справ./ П.Ф.Медведев, А.И. Сметанникова. – Л.: 1981. – 336с.
5. Сивякова Ю. А. Развитие козлятника восточного в первый год жизни в зависимости от способа посева и норм высева в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области / Ю. А. Сивякова // Кормопроизводство. – 2007. – № 11. – С. 19–21.
6. Фигурин В. А. Создание продуктивных агрофитоценозов на основе козлятника восточного и лядвенца рогатого / В. А. Фигурин, А. П. Кислицына, А. А. Вяткина // Кормопроизводство. 2008. – № 4. С.11–14.

УДК 633.375:633.2:551.58

УРОЖАЙНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ С УЧАСТИЕМ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ

О.С. Силина, аспирант, **Е.Н. Павлючик**, к.с.-х.н., **В.А. Тюлин**, д.с.-х.н.
*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
мелиорированных земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ), г. Тверь, Россия*

Для условий Нечерноземной зоны большое значение имеет создание высокопродуктивных посевов многолетних бобово-злаковых травостоев, позволяющих наиболее полно использовать влагу и фотосинтетически активную радиацию, накапливать в почве большее количество азота и органического вещества. Такими культурами многостороннего использования являются традиционный для зоны клевер луговой и люцерна изменчивая.

Многолетние бобовые травы – это один из основных источников получения высокобелковых кормов. Во всех почвенно-климатических зонах они являются гарантом обеспечения последующих культур севооборотов доступными элементами питания, защиты почв от эрозии, сохранения и приумножения почвенного плодородия.

Созданные селекционерами новые сорта кормовых растений широко возделываются в России, не уступают лучшим зарубежным сортам по продуктивности и превосходят их по важнейшим характеристикам: зимостойкости, эдафической устойчивости к кислотности и засоленности почвы, фитоценотической совместимости в травосмесях. Использование инновационных сортов обеспечивает устойчивое развитие кормопроизводства [6].

Наиболее ценное сырье для приготовления объемистых кормов вы-

сокого качества – многолетние травы в виде монокультуры и в смеси со злаковыми. Их кормовое достоинство в значительной степени зависит от сроков уборки. Применительно к многолетним бобовым травам – это бутонизация-начало цветения, у злаковых – выход в трубку-кущение. В эти фазы вегетации сырая клетчатка многолетних трав обладает достаточно высокой переваримостью (58-66 %), что обеспечивает их высокую энергетическую питательность (10,4-10,8 МДж ОЭ в расчете на 1 кг СВ).

Особенно кормовая ценность сеянных многолетних трав в ранние фазы вегетации, по сравнению с зерном злаковых культур, обусловлена высоким содержанием в них сырого протеина и биологически активных веществ: витаминов, ферментов, флавоноидов, гормонов и др. Поэтому использование трав в качестве сырья для приготовления объемистых кормов с максимальным сохранением энергетической питательности, полноценности белка и биологически активных веществ – существенный фактор расхода концентрированных кормов, прежде всего высокобелковых, при кормлении жвачных животных [5].

Внедрение в кормопроизводство травосмесей, на основе разнопоспевающих сортов клевера лугового и введение в смеси люцерны изменчивой – бобовой культуры, обладающей более длительным продуктивным долголетием, позволит увеличить содержание гумуса в почве и NPK в пахотном горизонте путем интенсивного нарастания корневой массы в почве. В.Р.Вильямс считал, что структурность почвы является главным условием фактора ее плодородия. Из многочисленных факторов, влияющих на образование агрономически ценных водопрочных агрегатов, наиболее существенный – корневая система многолетних трав. Кроме того бобовые травы прекрасно очищают почву от патогенной микрофлоры. [2]

Биологизация земледелия направлена на вовлечение в производственный процесс инновационных, более урожайных культур и сортов, способных с наибольшей производительностью использовать природные ресурсы и одновременно повышать плодородие осушаемых почв [3].

Расширение видового и сортового ассортимента многолетних бобовых и злаковых трав на мелиорированных землях северных областей Нечерноземной зоны способствует повышению энергетической и белковой ценности корма.

Методика исследований. Исследования проводили во ВНИИМЗ в 2012-2016 годах. Посев семян трав проведен 10 июня 2012 год.

Набор многолетних трав в опыте состоит из клевера лугового: ультранеспелый Марс и раннеспелый сорт Дымковский, ВИК 7 в смеси с долголетней люцерной изменчивой Находка, позднеспелый клевер Витязь в смеси с долголетним клевером гибридным Йыгева. Третьим компонентом в исследуемых сложных травосмесях при участии двух бобовых культур являются злаковые травы: ежа сборная Хлыновская, овсяница луговая Сахаровская, фестулолиум ВИК 90 и тимopheевка луговая ВИК 9.

Общий размер делянки составляет $40\text{м} \times 4,8\text{м} = 192\text{м}^2$, расстояние между ярусами 13м, защитная полоса вокруг опыта – по 20м.

Почва опытного участка дерново-подзолистая профильно-глееватая на маломощном двучлене, осушенная в 1982 году закрытым гончарным дренажем. Расстояние между дренами 22м, глубина заложения 0,8м.

Агрохимический анализ почвы проводили в аналитической лаборатории ВНИИМЗ.

Перед закладкой опыта почва характеризовалась слабокислой почвенной реакцией (5,6-5,8) со средней и повышенной обеспеченностью легкогидролизуемым азотом (53,6-79,0мг/кг почвы). Содержание в пахотном слое почвы 0-20см подвижного фосфора (по Кирсанову) среднее и повышенное 138-180мг/кг почвы. По концентрации обменного калия почва опыта среднеобеспеченна с содержанием калия 93-113мг/кг почвы. По степени обеспеченности гумусом (2,49-3,32%) почвы среднеокультуренные.

За пять лет возделывания бобово-злаковых травостоев (2012-2016гг.) на большинстве вариантов, отмечено незначительное изменение почвенной реакции ближе к нейтральной, так в 1г.ж. смесей данный показатель был на уровне 5,29-6,30, а на 5г.ж. – 5,64-6,65 в слое почвы 0-20см.

Обеспеченность легкогидролизуемым азотом осталась на прежнем уровне – 64,4-81,9мг/кг почвы. За период исследований в пахотном слое почве повысилось содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) на 30-117мг/кг почвы. По концентрации обменного калия в почве отмечено снижение обеспеченности почв от 7 до 55 мг/кг почвы. Обеспеченность почвы гумусом за годы исследований осталась на прежнем уровне.

Фенологические наблюдения, учёт плотности травостоя, продуктивности кормовой массы, отбор почвенных и растительных образцов для химического анализа проводили по общепринятым методикам [4]. Для статистической обработки результатов исследований применялся метод дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ [1].

Результаты исследований. Продуктивность многолетних травосмесей бобовых культур со злаковыми травами определяется режимом скашивания травостоя, видовыми и сортовыми особенностями компонентов, а также складывающимися погодными условиями.

Наблюдения за многолетними травосмесями с 2012 по 2016 годы показали, что на протяжении четырёх лет они формировали высокую по годам урожайность, которая в сумме за годы пользования в среднем составила 26,3т/га (таблица 1). Данные по продуктивности сложных бобово-злаковых травосмесей первого года пользования при первичном скашивании в фазу бутонизации-начало цветения клевера лугового показывают, что в среднем урожайность сухой массы находилась на уровне 5,7т/га; во 2г.п. – 4,1; 3-й г.п. – 4,9 и 4-й г.п. – 4,0т/га. Урожайность травосмесей при повторном скашивании несколько ниже и составила 3,1; 1,9; 3,5 и 2,2т/га соответственно.

Таблица 1 – Продуктивность сухой массы бобово-злаковых травосмесей при двуукосном использовании, (т/га) 2013-2016г.

Состав травосмеси	Тимофеевка луг. ВИК 9		Овсяница луг. Сахаровская		Ежа сборная Хлыновская		Фестулолиум ВИК 90		В среднем		
	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	за 2 укоса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013г.											
ВИК 7 + люцерна изм. Находка	6,0	2,4	4,8	2,9	4,6	2,4	4,9	2,8	5,1	2,6	7,7
Марс + люцерна изм. Находка	6,7	3,8	6,5	3,5	5,6	4,2	4,8	3,0	5,9	3,6	9,5
Дымковский + люцерна изм. Находка	5,7	3,0	5,4	2,5	6,2	3,2	5,9	3,5	5,8	3,1	8,9
Витязь+клевер гибр. Йыгева	6,5	3,5	5,1	3,1	6,6	2,6	6,1	3,2	6,1	3,1	9,2
В среднем	6,2	3,2	5,5	3,0	5,8	3,1	5,4	2,9	5,7	3,1	8,8
За 2 укоса	9,4		8,5		8,9		8,3		8,8		
1-й укос НСР ₀₅ –1,369; 2-й укос НСР ₀₅ –0,571; за 2 укоса НСР ₀₅ –1,478											

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2014г.											
ВИК 7 + люцерна изм. Находка	4,0	1,5	3,7	1,7	4,2	2,5	4,1	1,6	4,0	1,8	5,8
Марс + люцерна изм. Находка	4,4	1,8	3,6	2,8	5,2	1,8	4,7	1,8	4,5	1,9	6,4
Дымковский + люцерна изм. Находка	4,1	1,9	4,5	2,2	4,4	2,0	3,6	2,0	4,1	2,0	6,1
Витязь+клевер гибр. Йыгева	4,7	1,9	4,0	1,7	3,1	1,6	4,0	1,8	3,9	1,8	5,7
<i>В среднем</i>	4,3	1,8	3,9	2,0	4,3	1,9	4,1	1,8	4,1	1,9	6,0
За 2 укоса	6,1		5,9		6,2		5,9		6,0		
<i>1-ый укос НСР₀₅–0,943; 2-ой укос НСР₀₅–0,412</i>											
2015г.											
ВИК 7 + люцерна изм. Находка	5,9	3,9	4,3	3,9	4,6	2,6	3,6	3,3	4,6	3,4	8,0
Марс + люцерна изм. Находка	4,8	4,2	5,2	4,5	5,2	3,8	5,0	4,0	5,1	4,1	9,2
Дымковский + люцерна изм. Находка	5,6	4,1	4,9	3,2	4,3	3,1	4,6	3,3	4,8	3,4	8,2
Витязь+клевер гибр.Йыгева	5,6	3,6	4,9	3,3	4,6	2,9	4,4	2,5	5,0	3,0	8,0
<i>В среднем</i>	5,5	3,9	4,8	3,7	4,8	3,1	4,4	3,2	4,9	3,5	8,4
За 2 укоса	9,4		8,5		7,9		7,6		8,4		

1-ый укос НСР ₀₅ – 1,543; 2-ой укос НСР ₀₅ – 1,267; за 2 укоса НСР ₀₅ – 1,522											
2016г.											
ВИК 7 + люцерна изм. Находка	4,9	2,5	5,2	2,8	4,2	2,9	2,4	2,0	4,2	2,6	3,4
Марс + люцерна изм. Находка	4,3	2,4	3,8	2,6	5,5	2,5	3,2	2,4	4,2	2,5	3,4
Дымковский + люцерна изм. Находка	5,0	2,5	3,8	2,5	4,9	2,6	3,1	2,6	4,2	2,6	3,4
Витязь+клевер гибр.Йыгева	3,8	1,1	4,2	1,4	3,3	1,4	2,6	1,2	3,5	1,3	2,4
В среднем	4,5	2,1	4,2	2,3	4,5	2,4	2,8	2,0	4,0	2,2	3,1
За 2 укоса	3,3		3,2		3,4		2,4		3,1		
1-ый укос НСР ₀₅ – 1,509; 2-ой укос НСР ₀₅ – 0,343; за 2 укоса НСР ₀₅ – 1,686											

Следует отметить, что на третий год пользования в травостоях произошло изменение видового состава, вследствие биологических особенностей выпал клевер луговой, урожайность смесей сохранилась за счёт активного роста более долголетнего бобового компонента – люцерны изменчивой. Так, если в первые два года пользования выход сухой массы за два укоса составлял 6,8-8,8, то на 3-4й год на уровне 8,4т/га.

В целом по годам пользования наиболее высоким был показатель выхода продукции с 1 га в первый год пользования травосмесями 8,8т/га сухой массы; несколько ниже 6,0т/га – на 2-й г.п.; 7,9т/га на 3-й и 6,2т/га на 4-й г.п.

На основании полученных результатов сделан вывод, что при сенокосном использовании травостоев не следует использовать в травосмесях злаковый компонент фестулолиум и не рекомендуем вводить в смесь в качестве второго бобового компонента – клевер гибридный. Эти кормовые травы не выдерживают конкуренции активно растущего клевера лугового, который заглушает их рост.

Вывод подтверждается полученными данными, выход сухой массы смесей с фестулолиумом в целом за четыре года исследований на 4,0т/га ниже травосмесей с тимофеевкой, на 1,9т/га ниже смесей с овсяницей и на 2,2т/га меньше смесей с ежой сборной.

По величине продуктивности в зависимости от злакового компонента наиболее продуктивны смеси с тимофеевкой – 7,05т/га, на 0,5т ниже продуктивность смесей с ежой сборной 6,6т/га и овсяницей луговой 6,52т/га.

Наиболее высокий выход сухой растительной массы в зависимости от сорта клевера лугового в составе травосмеси имели смеси с раннеспелыми сортами Марс – 8,0т/га, Дымковский – 7,5 и ВИК – 7т/га несколько ниже продуктивность смесей с позднеспелым сортом Витязь – 6,9т/га.

Необходимо отметить, что исследуемые сорта клевера характеризуются как сорта со стабильной урожайностью в течение 2-3-х лет, при рав-

номерном распределении урожайности по укосам в период вегетации. Эту ценную особенность новых сортов необходимо использовать при конструировании травосмесей.

В процессе экспериментальной работы отмечено, что люцерну лучше использовать в травосмесях с раннеспелыми сортами клевера, имеющими пониженную потребность в тепле. Травосмеси с включением позднеспелого сорта Витязь дают самый поздний урожай.

Использование клевера лугового и люцерны изменчивой в сложных агрофитоценозах снижает их потребность в азоте, повышает кормовую ценность, улучшает почвенное плодородие и обеспечивает устойчивую продуктивность и природосохранность.

Новые сорта кормовых трав способны эффективно использовать климатические ресурсы северных регионов России и формировать кормовую продукцию до 9,5т/га (по сухому веществу).

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979.
2. Вильямс В.Р. Травопольная система земледелия. /В.Р. Вильямс// Избранные труды. -М., 1949.
3. В.М.Косолапов Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации. / В.М.Косолапов //Кормопроизводство, - 2008. -№9. - С.2-3.
4. Методические рекомендации по рациональному использованию осушаемых земель в Нечерноземной зоне России. Москва. - 1997. - Россельхозакадемия. - 76с.
5. Тюлин В.А. Формирование устойчивой продуктивности бобово-злаковых и злаковых травостоев .Тверь. - ТГСХА. - 2000. - 223с.
6. Шамсутдинов З.Ш. Достижения, приоритетные направления и задачи селекции и семеноводства кормовых культур. /З.Ш. Шамсутдинов // Кормопроизводство. -2010. - №8. -С.25-27.

УДК 631.67:633.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ ОРОШАЕМЫХ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ С БОБОВО-ЗЛАКОВЫМИ ТРАВСТОЯМИ

Герштов К.В., студент

Научный руководитель – **Алехина Ю.В.**, к.с.-х.н., доцент

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь*

Дальнейшее развитие животноводства может обеспечить лишь устойчивая кормовая база, удовлетворяющая не только по количеству кормов, но и по питательной ценности. Основная роль в ее укреплении принадлежит культурам богатым белком со сбалансированным аминокислотным составом.

Белок злаковых трав в качественном отношении недостаточно полноценен из-за низкого содержания отдельных незаменимых аминокислот. Восполнить дефицит незаменимых аминокислот могут только многолетние и однолетние бобовые травы и другие высокобелковые культуры. Вве-

дение их в рацион животных способствует также повышению усвояемости белков из других неполноценных кормов.

По научно обоснованным данным на 1 кормовую единицу должно приходиться 105-120 г переваримого протеина. В настоящее время обеспеченность протеином 1 корм. ед. растительных кормов составляет около 90% и ниже. Исследования установило, что чем меньше белка в кормах, тем больше затраты кормовых единиц на получение единицы животноводческой продукции [3].

Важнейшее значение для получения кормов в летний период имеют культурные пастбища. Климатические условия республики отвечают требованиям наиболее благоприятной зоны для их создания. Культурные пастбища отличаются высокой урожайностью, дают высокопитательный и самый дешевый травяной корм, благоприятно влияющий на здоровье, продуктивность и воспроизводительные функции животных [3].

В среднем по Белоруссии животные находятся на пастбище 130-150 дней, за этот период надаивается свыше 60 % всего годового удоя молока и получают наиболее высокие привесы животных [3].

Краткосрочные пастбища устраивают в системе кормовых севооборотов и используют обычно 4-5 лет. Для большинства хозяйств такие пастбища более доступны, т.к. требуют менее интенсивного удобрения и состав травосмеси менее сложен.

Для залужения пастбищ используют как одновидовые посевы, так и травосмеси. Посев травосмесей позволяет полнее использовать потенциал условий среды, поэтому оправдан при умеренно высоких уровнях агрофононов.

Практика показала, что наибольшие урожаи дают травосмеси, в которые включены злаки преимущественно верхового типа. В условиях интенсивного пастбищного использования агрессивность верховых злаков вследствие частого стравливания снижается, и создаются благоприятные условия для развития бобовых. Бобовые включают для обогащения белком пастбищного корма и для повышения общей урожайности [1]. Низовые злаки рекомендуется включать в травосмеси длительного использования для уплотнения травостоя и создания прочной дернины, что очень важно при пастьбе скота [2].

Опыт заложен по следующей схеме: 1. Злаки (овсяница луговая 16 кг/га + тимopheевка луговая 10 кг/га) – контроль; 2. Злаки +N₆₀; 3. Злаки + клевер ползучий (5,6 кг/га); 4. Злаки + клевер ползучий (2,8 кг/га) + клевер луговой (4,2 кг/га); 6. Злаки + клевер ползучий (2,8 кг/га) + люцерна посевная (5,0 кг/га). Нормы высева даны в расчете на 100 % посевную годность.

Площадь опытной делянки 50 м², повторность четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая на лессовидном суглинке.

Фосфорные и калийные удобрения вносились весной в один прием ($P_{60}K_{90}$), азотные в два приема: половина весной, другая после второго стравливания.

Как видно из приведенных результатов исследований (табл.1), на первом году использования из бобово-злаковых посевов только травостой с участием клевера ползучего и клевера лугового достоверно превысил по урожайности контрольный вариант злаков, удобренных 60 кг д.в. азота. Злаки без минерального азотного питания уступали азотному фону более 1 т сухого вещества.

На второй год использования уровень урожайности травостоев значительно возрос. Тем не менее, преимущество имел травостой с участием клевера ползучего как единственного бобового компонента. Но ни один из бобово-злаковых вариантов не вышел на уровень злаков удобряемых 60 кг д.в. азота.

На третьем году использования пастбищ бобово-злаковая травосмесь с участием клевера ползучего вышла на уровень травостоев на фоне азотного питания. В целом влияние вторых бобовых компонентов на урожайность травосмесей не проявилось, т. к. они почти все выпали из травостоя.

Таблица 1. Урожайность бобово-злаковых пастбищных травосмесей (т/га сухой массы)

Варианты	Годы использования			Среднее за 3 года	В процентах к контролю
	1	2	3		
Злаки (овсяница + тимофеевка)	4,94	6,16	5,89	5,66	100
Злаки + N_{60}	6,21	7,28	6,77	6,72	118,7
Злаки + клевер ползучий	5,92	7,00	6,70	6,54	115,5
Злаки + клевер ползучий + клевер луговой раннеспелый	6,47	6,84	5,85	6,39	112,8
Злаки + клевер ползучий + люцерна посевная	5,94	6,29	5,66	5,96	105,4
НСР ₀₅	0,22	0,18	0,23	-	-

В среднем за 3 года лучшие результаты достигнуты на злаковой травосмеси удобряемой азотом. Ни одна из бобово-злаковых травосмесей не приблизилась к этому уровню, но среди них лучшей была, несомненно, травосмесь с участием клевера ползучего как единственного бобового компонента. Травосмесь с участием дополнительно клевера лугового была конкурентной только на первых годах использования, что очевидно объясняется его биологическим долголетием.

Качество пастбищного корма оценивалось нами по сбору переваримого протеина в расчете на 1 га. Данные табл. 2 показывают, что пастбищный корм, получаемый на наших вариантах по сбору переваримого протеина

значительно отличался: все бобово-злаковые травосмеси превзошли злаковые.

Таблица 2. Сбор переваримого протеина бобово-злаковыми пастбищными травосмесями в среднем за 3 года (кг/га)

Варианты	Годы использования			Среднее за 3 года
	1	2	3	
Злаки (овсяница + тимopheевка)	370	520	480	457
Злаки + N ₆₀	570	700	700	657
Злаки + клевер ползучий	580	740	708	676
Злаки + клевер ползучий + клевер луговой раннеспелый	600	706	606	637
Злаки + клевер ползучий + люцерна посевная	580	882	609	690

Максимальный уровень сбора переваримого протеина достигнут на втором году пользования, на травостое с участием люцерны посевной. В последующем по мере выпадения люцерны содержание переваримого протеина здесь снизилось. Травосмесь с участием клевера лугового стабильно превосходила злаки на азотном фоне в течение трех лет.

Таким образом, можно заключить, что бобово-злаковые пастбищные травостои следует создавать, включая в травосмесь клевер ползучий или совместно клевер ползучий и клевер луговой. Такая травосмесь дает более стабильную урожайность по годам пользования.

Литература

1. Лукашев, В.Н. Роль многолетних бобовых трав в системе кормопроизводства / В. Н. Лукашев // Кормопроизводство. – 2001. № 6. – С.18–22.
2. Кутузова, А.А. Роль биологического азота в повышении продуктивности пастбищ и сенокосов / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова // Интенсификация лугопастбищного хозяйства. – М., 1989. – 48 с.
3. Мееровский, А.С. Проблемы и пути интенсификации лугового кормопроизводства в Беларуси / А. С. Мееровский //Повышение эффективности мелиорации сельскохозяйственных земель. – Мн., 2005. – С. 272–274.

УДК 633.321:631.671:631.559 (476-18)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ РАЗНОСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Дрозд Д.А., аспирант

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

В соответствии с Государственной программой развития аграрного бизнеса Республики Беларусь на 2016-2020 годы [1], перед АПК ставится задача обеспечения КРС высокопитательным и сбалансированным кормом.

Одним из способов решения данной задачи, является организация сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового. Организация подобного конвейера позволит осуществлять заготовку качественного корма в течении 25-30 дней без потери питательности.

В связи с этим на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково–1», расположенном на опытных полях УО «БГСХА», был заложен опыт по разработке сырьевого конвейера состоящего из различных по скороспелости сортов белорусской селекции клевера лугового: Цудоуны, Янтарный, Витебчанин и Мерея[4]. Беспокровный посев был выполнен нормой высева 8 кг/га из расчета на 100% посевную годность на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах[5]. Посев осуществлен 11 мая 2016 года беспокровно. Водно-физические свойства почвы в расчетном слое (30 см) следующие: плотность 1,38 г/см³, плотность твердой фазы 2,51 г/см³, наименьшая влагоемкость 21,54 %.

Схема опыта предусматривает следующие уровни обеспеченности влагой:

- контроль (без орошения);
- нижний предел оптимальной влажности почвы 80% от наименьшей влагоёмкости (поливная норма 20 мм);
- нижний предел оптимальной влажности почвы 70% от наименьшей влагоёмкости (поливная норма 30 мм).

Метеорологические наблюдения осуществлялись на специально оборудованном посту, который располагался в непосредственной близости от опытного участка. На посту велся учет среднесуточных температур и влажностей воздуха, а так же атмосферных осадков. Анализ метеорологических данных показал, что ГТК Селянинова для вегетационного периода 2016 года составил 2,1, что позволяет отнести его к избыточно увлажненным [2].

По нашим наблюдениям, распределение осадков в течении всего вегетационного периода было неравномерным и для создания оптимальных водно-воздушных условий на орошаемых вариантах были выполнены поливы, что существенно повлияло на водопотребление клеверов(таблица 1).

Таблица 1 – Суммарное водопотребление клевера лугового при различных уровнях обеспеченности влагой

Вариант	V		VI			VII			VIII			IX			X	Всего
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
Контроль	30	32	25	26	23	33	33	35	33	28	12	10	8	12	16	356
0,8НВ	30	32	28	30	34	35	36	53	31	20	21	19	17	18	26	430
0,7НВ	30	32	29	29	30	30	30	43	40	31	28	19	19	18	24	432

Расчет суммарного водопотребления осуществлялся гидролого-климатическим методом В.С. Мезенцева [3]. При расчетах не учитывалось сортовое разнообразие, так как сорта клевера лугового вступали в фазы развития синхронно, под влиянием засорения, и поэтому расчет был выполнен конкретно для изучаемых вариантов. Результаты расчетов показывают, что наибольшее водопотребление клеверов наблюдалось в начале вегетационного периода и достигнув своего пика в 3-ей декаде июля начало постепенно снижаться. Орошение, так же оказало существенное влияние на водопотребление, но особых различий между орошаемыми вариантами не наблюдалось.

Активно выпадающие осадки в первой половине вегетационного периода стимулировали рост сорной растительности, которая развивалась значительно быстрее клевера лугового и уже в конце июля, наблюдалось сильное угнетение травостоя клевера. Для устранения негативного воздействия сорной растительности было выполнено подкашивание травостоя, что стимулировало рост и развитие всех испытываемых сортов клевера и подавило сорняки. Устранения сорного травостоя позволило в конце августа выполнить первый полноценный укос зеленой массы, так как все сорта клевера лугового синхронно вошли в фазу бутонизации-начала цветения. Для успешной перезимовки травостоя и исключения выпревания под снежным покровом в конце вегетационного периода был выполнен второй укос зеленой массы. Результаты учета урожайности сухого вещества по укосам и в сумме за весь вегетационный период приведены в таблице 2.

Таблица 2 Урожайность сортов клевера лугового при различных режимах орошения

Вариант опыта	Сорт	Урожайность сухого вещества, т/га			Прибавка, т/га
		1 укос	2 укос	За сезон	
Контроль	Мерея	3,32	0,56	3,86	-
	Цудоуны	3,35	0,88	4,23	-
	Янтарный	2,76	1,02	3,78	-
	Витебчанин	2,55	0,87	3,42	-
0,7НВ	Мерея	4,77	1,08	5,85	1,99
	Цудоуны	4,77	1,24	6,01	1,78
	Янтарный	4,08	2,09	6,17	2,39
	Витебчанин	3,62	1,36	4,98	1,56
0,8НВ	Мерея	4,38	0,97	5,35	1,49
	Цудоуны	4,25	0,93	5,18	0,95
	Янтарный	2,95	1,08	4,03	0,25
	Витебчанин	3,86	0,91	4,77	1,35
НСР ₀₅ ^A				0,067	
НСР ₀₅ ^B				0,077	
НСР ₀₅ ^{AB}				0,134	

Примечание:

Фактор А – вариант орошения

Фактор В – сорт клевера лугового

Анализ данных урожайности сухого вещества показал, что все сорта клевера лугового на фоне без орошения достоверно уступали орошаемым фонам. При этом самая максимальная прибавка относительно контрольного варианта наблюдается у сорта Янтарный на фоне 0,7НВ, а самая минимальная у того же сорта на фоне 0,8НВ.

Сравнение орошаемых вариантов между собой показало, что урожайность клеверов на варианте 0,7НВ выше, чем на варианте 0,8НВ. При этом прибавка сорта Мерея к варианту 0,8НВ составляет 0,5 т/га, у сорта Цудоуны – 0,83 т/га, у сорта Янтарный – 2,14 т/га, а у Витебчанина – 0,21 т/га.

Кроме увеличения урожайности при возделывании разнопоспевающих сортов клевера лугового при орошении, можно заметить, что оно так же оказывает сильное влияние на степень облиственности клеверов (рис. 1). Наиболее слабо орошение повлияло на степень облиственности позднеспелого клевера лугового сорта Мерея, где расхождение между контролем и наилучшим вариантом 0,7НВ составило чуть менее 5%. При сравнении остальных сортов клевера лугового расхождение между контрольным и орошаемыми вариантами превысило 10% и можно заметить, что наибольшая степень облиственности наблюдается у всех сортов при поддержании оптимальной влажности почвы в пределах 80% от наименьшей влагоемкости.

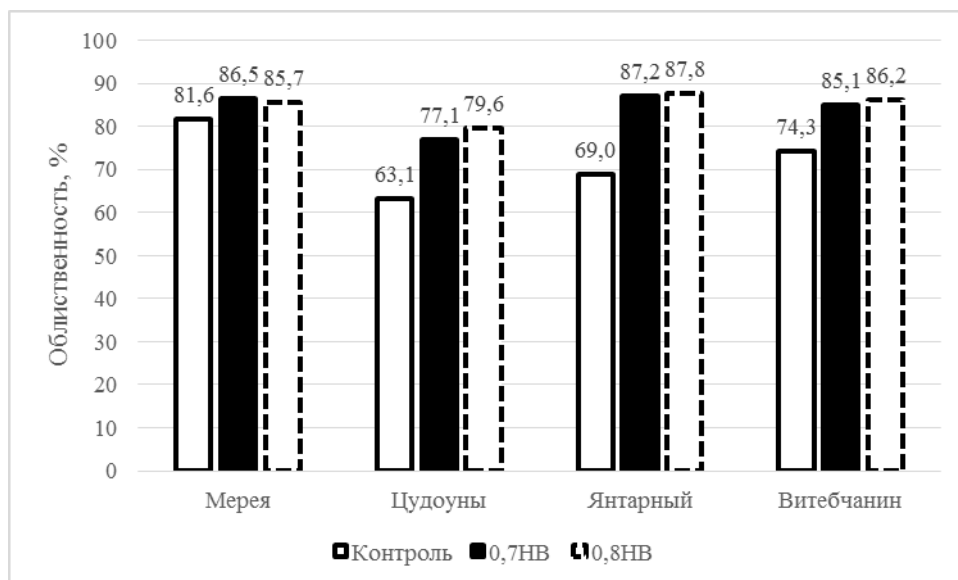


Рисунок 1 – Влияние различных режимов орошения на степень облиственности сортов клевера лугового

Окончательные выводы о степени влияние орошения на испытываемые сорта клевера лугового по данным 2016 года сделать нельзя, но как видно из данных урожайности, наиболее оптимальным вариантом орошения для испытываемых сортов клевера лугового первого года жизни является 0,7НВ с поливной нормой 30 мм.

Литература

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016-2020 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11.03.2016 № 196.
2. Синицина, Н.И. Агроклиматология [Текст] / Н.И. Синицина, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников; под ред. И.А. Гольцберга. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 339 с. : ил.
3. Константинов, А.Р. Методы нормирования орошения [Текст] / А.Р. Константинов, А.С. Субботин; под ред. Л.П. Серяковой. – Л.: ЛПИ, 1981. — 81 с. : ил.
4. Бушуева В.И. Генофонд клевера лугового и его применение в селекции сортов различных направлений использования / В.И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2006. – № 3. – С. 66-72.
5. Бугаенко, Н.М. Агробιοлогические основы семеноводства многолетних бобовых трав: Учеб. пособие / Н.М. Бугаенко, С.В. Янушко. В.И. Петренко и др.; Под ред. А.А. Бойко. – Могилев: Могилев. обл. укрупн. тип., 2007. – 256 с.

УДК 633.37:631.559:631.67

УРОЖАЙНОСТЬ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Шпургалова В.А., аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь.

Одним из стратегических направлений развития сельского хозяйства Республики Беларусь, является переход от техногенно-химической к адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. В связи с этим уделяется большое внимание многолетним бобовым травам. Они оказывают существенное влияние не только на сохранение и воспроизводство плодородия почв, но и на значительную экономию энергетических и трудовых ресурсов, а также являются источником дешёвых высокопитательных кормов для животноводства.

Одна из главных причин высокой себестоимости продукции животноводства являются высокие затраты на производство животноводческой продукции, снижение которых возможно при использовании в кормопроизводстве одной из наиболее эффективных многолетних бобовых трав – галеги восточной (*Galega orientalis* Lam.). Она является важным источником для производства не только дешёвых, но и высокопитательных кормов [1]. Возделывание галеги восточной в условиях сельскохозяйственного производства даёт возможность получать сбалансированные по кормовому белку, экологически чистые корма с низкой себестоимостью кормовой единицы. Галега восточная может произрастать на одном месте и давать урожай

в течение 20 лет и более, что является ее преимуществом перед традиционными бобовыми травами, клевером луговым и люцерной посевной. За вегетационный период травостой галеги восточной может формировать урожайность зеленой массы от 55,0 до 79,0 т/га или сухого вещества от 23,4 до 25,8 т/га и более [1, 2, 3]. Из нее можно заготовить любой вид высокоэнергетических и сбалансированных по питательным веществам кормов, таких как сено, сенаж, силос, травяную муку, а так же хорошо поедаемую животными зеленую подкормку.

Целью наших исследований было изучить особенности формирования урожайности галеги восточной при различных режимах орошения.

Исследования проводились в 2015-2016 годах на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково-1» расположенном на опытном поле УО «БГСХА». Объектом исследований служил отечественный сорт Нестерка.

Опыты включали три варианта и проводились по схеме: контроль (без орошения); нижний предел оптимальной влажности почвы 80% от наименьшей влагоёмкости в слое 40 см; нижний предел оптимальной влажности почвы 70% от наименьшей влагоёмкости в слое 40 см.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом, плотность почвы – методом режущего кольца, наименьшая влагоёмкость – методом заливных площадок [4]. Исследования биометрических и фенологических показателей травостоя осуществлялись по общепринятым методикам [5].

Нашими исследованиями установлено, что орошение травостоев галеги восточной оказывает эффективное влияние на рост урожайности зеленой массы. Учет урожайности проводился нами в травостоях первого и второго года жизни. Установлено, что в первый год жизни у галеги восточной как многолетней культуры в большей степени формируется корневая система, а надземная часть развивается более медленными темпами и к концу вегетационного периода растения достигают фазы бутонизации, лишь отдельные экземпляры зацветают [3]. Что касается репродуктивных органов растений, то они формируются на второй год жизни травостоя. В связи с этим, в год посева нами изучались особенности формирования травостоя в зависимости от режимов орошения и к концу вегетационного периода проведен один укос зеленой массы галеги восточной и учтена урожайность в сухом веществе. Было установлено, что в год посева в связи с засушливым вегетационным периодом более контрастно проявились особенности формирования урожайности в контрольном варианте (без орошения) и в вариантах с орошением 0,8НВ и 0,7НВ. Так в контрольном варианте урожайность абсолютно сухого вещества была в 2-3 раза ниже орошаемых и составила 1,47 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Особенности формирования урожайности сухого вещества галеги восточной при различных режимах орошения (2015-2016 гг).

Вариант	Урожайность абсолютносухого вещества, т/га				Прибавка к контролю, т/га
	1 укос	2 укос	3 укос	Всего	
2015 год					
Контроль	1,47	-	-	1,47	-
0,8НВ	3,73	-	-	3,73	2,26
0,7НВ	4,67	-	-	4,67	3,20
НСР ₀₅				0,025	
2016 год					
Контроль	2,29	2,20	1,57	6,06	-
0,8НВ	4,19	4,47	5,03	13,69	7,63
0,7НВ	4,39	4,77	5,58	14,73	8,67
НСР ₀₅				0,631	

В вариантах с режимом орошением 0,8НВ урожайность сухого вещества составила 3,73 т/га, а 0,7НВ – 4,67 т/га. При этом травостой в обоих орошаемых вариантах имел оптимальную густоту стеблестоя.

На второй год жизни травостоя в 2016 г. на всех вариантах опыта было сформировано 3 полноценных укоса зеленой массы. В пересчете на сухое вещество урожайность в контрольном варианте с каждым укосом снижалась, а в орошаемых наоборот возрастало, что подтверждает эффективность орошения для данной культуры. Так в первом укосе в контрольном варианте 2,29 т/га, а в вариантах с орошением 0,7НВ – 4,19 и 0,8НВ – 4,39 т/га. Во втором укосе она составила в контрольном 2,20 т/га, в орошаемых вариантах 0,8НВ – 4,47 и в 0,7НВ – 4,77 т/га. И в третьем в контрольном 1,57 т/га, а в орошаемых 0,8НВ – 5,03 и в 0,7НВ – 5,58 т/га, соответственно.

В сумме за три укоса наименьшая урожайность абсолютно сухого вещества получена в контрольном варианте (6,06 т/га), а наибольшая – в варианте 0,7НВ (14,73 т/га). В варианте с режимом орошения 0,8 НВ этот показатель занимал промежуточное положение и составил 13,69 т/га. Достоверное превышение урожайности сухого вещества в орошаемых вариантах по сравнению с контрольным составило 7,63 т/га в 0,8НВ и 8,67 т/га в 0,7НВ.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее оптимальным режимом орошения галеги восточной сорта Нес-терка при возделывания на кормовые цели является 70% от наименьшей влагоемкости, при котором формируется наиболее высокая урожайность сухого вещества (14,73 т/га).

Литература

1. Бушуева, В.И. Галега восточная: монография. 2-е изд., доп. / В.И. Бушуева, Г.И. Тарануха. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 204 с.
2. Зенькова, Н. Н. Галега восточная (возделывание, продуктивность и использование на корм) :аналит. Обзор / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок, В. Н. Шлапунов. – Минск :Белорусский науч. ин-т внедрение новых форм хозяйствования в АПК. -2003. -44 с.
3. Ламан, Н. А. Рекомендации по возделыванию галеги восточной на корм и семена / Н. А. Ламан, В. И Прохоров, И. М. Моро-зова. – Минск, 2004. – 43 с.

4. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. – 3-е изд., перераб. И доп. М.: Колос, 1980. – 272 с., ил.
5. Равков, Е. В. Планирование полевого опыта : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-74 02 01 Агрономия и 1-74 02 02 Селекция и семеноводство / Е. В. Равков, Г. И. Витко. - Горки : БГСХА, 2013. - 67 с.

УДК 631.74:635.342

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕЖИМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ

Щепотько Н.А., ассистент

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград

В Нижнем Поволжье одной из главных культур в овощеводстве является белокочанная капуста, которая занимает до 30% посевных площадей от общей площади. В Волгоградской области средняя урожайность белокочанной капусты не превышает 30,4 т/га [4,5]. Поэтому остро стоит вопрос совершенствования технологии возделывания белокочанной капусты с учетом ее биологических особенностей, закономерностей продукционного процесса, способа подготовки почвы, минерального питания и потребления воды, что представляет огромный интерес для орошаемого земледелия Нижнего Поволжья.

Исследования, проведенные учеными в Нижнем Поволжье подтвердили, что орошение является одним из решающих факторов при комплексном действии агротехнических мероприятий возделывания белокочанной капусты [2,3].

Цель исследования – совершенствование агротехнических приемов при возделывании белокочанной капусты для зимнего хранения с использованием систем капельного орошения и фертигации, основанных на тщательной предпосевной подготовке почвы, учитывая почвенно-климатические условия Волгоградской области при формировании урожая на уровне 80-120 т/га.

Полевые исследования проводились в 2013-2015 гг. в фермерском хозяйстве «С.П.Павлова» Суровикинского района Волгоградской области. Гранулометрический состав почв опытного участка среднесуглинистый, сумма фракций менее 0.01 мм достигает 38,5-44,3% от общей массы абсолютно-сухой почвы. Значительная часть фракций представлена размером 0,05-0,25 мм (37,4-41,2%) и 0,01-0,05 мм (9,9-20,5 %).

В прямой зависимости от гранулометрического состава находятся водно-физические свойства почвы. Влажность почвы при наименьшей влагоемкости от 25,9-24,8% в пахотном слое до 21,3% от массы сухой почвы на глубине 1,0 м. В расчетном слое наименьшая влагоемкость составляет 24,3 % от массы сухой почвы. Влажность устойчивого завядания растений в пахотном слое 14,4% от массы сухой почвы. Почвы характеризуются

низким содержанием гумуса с колебаниями в пределах пахотного слоя от 0,95 до 2,28%. Реакция почвенной среды близка к нейтральной – 6,4-6,7. Обеспеченность почвы легкогидролизуемым азотом низкая (36,73 мг/кг сухой почвы), подвижным фосфором и обменным калием средняя (29,96 и 254,7 мг/кг сухой почвы соответственно).

В основу рабочей гипотезы получения различных уровней урожайности белокочанной капусты при капельном способе орошения положен учет биологических особенностей культуры, определяющий изменение ее продуктивности в связи предпосевной подготовкой почвы, различными пределами снижения влажности активного слоя почвы и обеспечения растений элементами минерального питания [5].

Полевой опыт заложен по плану полного факториального эксперимента, который включает варианты по способу основной и предпосевной подготовки почвы (фактор А), водному режиму почвы (фактор В), уровню минерального питания, ориентированному для получения планируемой урожайности белокочанной капусты (фактор С).

Схема опыта по способу основной и предпосевной подготовки почвы к высадке рассады (фактор А) включала три уровня подготовки почвы:

Фактор А – система основной и предпосевной подготовки почвы;

вариант А1 (контроль) – используемая система основной и предпосевной подготовки почвы, включающая дискование, отвальную вспашку, боронование и предпосевную культивацию с последующей высадкой рассады; **вариант А2** – вариант предлагаемой системы основной и предпосевной подготовки почвы, включающей дискование, отвальную вспашку, боронование и предпосевное фрезерование с последующей высадкой рассады; **вариант А3** – вариант предлагаемой системы основной и предпосевной подготовки почвы, включающей двойное дискование зяби, боронование, объемное полосное рыхление и предпосевное фрезерование с последующей высадкой рассады.

По **фактору В** рассматривались три уровня поддержания предполивной влажности почвы с использованием системы капельного орошения:

вариант В1 – поддержание дифференцированного порога предполивной влажности почвы на уровне 80-70 % НВ; 80 % НВ – в период от высадки рассады до фазы образования кочана; 70 % НВ – далее до наступления фазы технической спелости; **вариант В2** – поддержание постоянного порога предполивной влажности почвы на уровне 80% НВ; **вариант В3** – поддержание дифференцированного порога предполивной влажности почвы на уровне 80-90 % НВ: 80 % НВ – в период от высадки рассады до фазы образования кочана, 90 % НВ – далее до наступления фазы технической спелости.

На каждом из вариантов по изучению водного режима почвы были заложены исследования по дозам внесения минеральных удобрений (**фактор С**): **вариант С1** – внесение расчетной дозы минеральных удобрений

N₁₅₅P₇₀K₄₀.на планируемую урожайность 80 т/га; **вариант С2** – внесение расчетной дозы минеральных удобрений N₂₂₀P₁₀₀K₁₅₀. на планируемую урожайность 100 т/га; **вариант С3** – внесение расчетной дозы минеральных удобрений N₂₈₅P₁₃₀K₂₆₀ на планируемую урожайность 120 т/га

Общая площадь опытного участка 2 га, учетная площадь единичных делянок 150 м². Исследования проводились на посевах белокочанной капусты гибрида Валентина F1.

По площади земельного участка опыт закладывали методом расщепленных делянок. Форма и направление делянок, а также размеры защитных полос принимались в соответствии с требованиями общепринятых методик [2,3,4,5]. Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием ЭВМ и современных программных продуктов, экономический анализ эффективности возделывания технологии белокочанной капусты при капельном орошении в сочетании с фертигацией посевов выполнен в соответствии с требованиями и методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов [2].

2013 год характеризуется как влажный, высадка рассады была проведена 30 мая. Учитывая погодные условия 2013 года, водный режим почвы определялся не только выпадающими осадками, но и проведением капельного орошения для поддержания заданных предполивных порогов влажности почвы.

В период «высадка рассады-формирование розетки» при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80 % - 70% НВ был проведен 1 полив поливной нормой 130 м³/га в фазу «формирование розетки-образование кочана» было проведено 4 полива поливной нормой 130 м³/га. В следующую фазу «образование кочана - начало созревания» потребовалось провести 4 полива поливной нормой 195м³/га. В последнюю фазу «созревание – техническая спелость» поливы не проводились (таблица 1).

Таблица 1 -Эксплуатационные режимы капельного орошения капусты белокочанной

Предполивной порог, % НВ	Год исследования	Высадка рассады-формирование розетки		Формирование розетки - образование кочана		Образование кочана - начало созревания		Созревание - техническая спелость		Оросительная норма м ³ /га	Общее количество поливов
		поливная норма, м ³ /га	количество поливов	поливная норма м ³ /га	количество поливов	поливная норма м ³ /га	количество поливов	поливная норма м ³ /га	количество поливов		
80-70	2013	130	1	130	4	195	4	195	-	1 430	9

	2014	130	3	130	10	195	9	195	1	3 640	23
	2015	130	3	130	9	195	10	195	2	3 900	24
80-80	2013	130	1	130	4	130	6	130	-	1 430	11
	2014	130	3	130	10	130	15	130	2	3 900	30
	2015	130	3	130	9	130	16	130	4	4 160	32
80-90	2013	130	1	130	4	65	14	65	1	1 625	20
	2014	130	3	130	10	65	31	65	5	4 030	49
	2015	130	3	130	9	65	33	65	8	4 225	53

Для поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 80% -80%НВ в 2013 году поливы поливной нормой 130 м³/га распределены следующим образом: в фазу «высадка рассады - формирование розетки» был проведен 1 полив; в период «формирование розетки – образование кочана» – 4 полива; в фазу «образование кочана – начало созревания» - 6 поливов.

В варианте для поддержания порога предполивной влажности почвы 80%-90 % НВ от «высадки рассады - формирование розетки» до фазы «образования кочана - начало созревания» был проведен один полив поливной нормой 130 м³/га, в фазу «формирование розетки – образование кочана» – 4 полива. В период «образование кочана-начало созревания» поддержание влажности почвы на уровне 90% НВ было обеспечено проведением 14 поливов поливной нормой 65 м³/га, а в фазу «созревание-техническая спелость» одним поливом.

Важно отметить, в 2014и 2015 гг. было проведено меньшее число поливов сравнении с вегетационным периодом 2013 года. Так, если в 2013 году поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % - 70 % НВ в течение всего периода вегетации обеспечивалось проведением 9 поливов оросительной нормой 1430 м³/га, то в 2014 году для обеспечения такого же водного режима почвы было проведено 23 полива с оросительной нормой 3640м³/га, а в 2015 г. – 24 полива с оросительной нормой – 3900м³/га.

В варианте поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 80% – 80 %НВ за вегетацию было проведено в 2013 году – 11, 2014 году – 30, 2015 г. – 32 полива.

В период поддержания предполивной влажности почвы 80 % - 90% НВ поливная норма в фазу «образования кочана -техническая спелость» составила 65 м³/га. Число поливов в 2013 г. составило – 20 с оросительной нормой 1625 м³/га, в 2014 – 49 с оросительной нормой 4030 м³/га и в 2015 году – 53 полива с нормой 4225 м³/га.

В среднем по годам исследований суммарное водопотребление на варианте поддержания предполивной влажности 80-70 % НВ и внесением

минеральных удобрений дозой $N_{180}P_{110}K_{90}$ составило 4487 м³/га. При внесении этой же дозы удобрений, но при поддержании предполивного порога влажности на уровне 80-80 % НВ суммарное водопотребление повысилось на 100 м³/га в среднем по годам исследований.

По фактору минерального питания почвы, где удобрения вносили минимальной дозой $N_{180}P_{110}K_{90}$ водопотребление возрастало в среднем на 86-100 м³/га. При увеличении дозы удобрений $N_{280}P_{150}K_{200}$ в среднем по годам исследований и по водному режиму суммарное водопотребление возрастало и с интервалом 80-120 м³/га. При наибольшем внесении минеральных удобрений дозой $N_{380}P_{190}K_{310}$ суммарное водопотребление увеличивалось от 93 -197 м³/га.

Максимальное суммарное водопотребление отмечено на варианте поддержания предполивного порога влажности на уровне 80-90 % НВ и внесением удобрений дозой $N_{380}P_{190}K_{310}$.

Водопотребление капусты имеет свои особенности при капельном орошении. При всех сочетаниях водного и минерального питания капусты главным фактором является орошение.

Внесение минеральных удобрений с поливной водой при капельном орошении способствовало существенному повышению урожайности белокочанной капусты. Основными факторами, оказывающими наибольшее влияние на все показатели урожайности, являются уровень предполивной влажности почвы и минерального питания растений.

Минеральные удобрения совмещали с фертигацией (внесение с поливной водой). В основное внесение использовали 20% от потребности азотных (в пересчете на д.в.), 70% фосфорных и 40% калийных удобрений. При внесении с поливной водой применяли только хорошо растворимые в воде удобрения, их количество распределяли по периодам выращивания. Для формирования высококачественных кочанов, увеличения срока хранения, предупреждения их растрескивания применяли Камбит (хелат кальция) 0,4-0,6 мл на 200 л воды/га 2-3 раза за вегетационный период.

Для внесения с поливной водой использовали только полностью растворимые удобрения, чтобы в них не было вредных примесей, натрия, хлора. Это аммофос, аммиачная и калийная селитра, сульфат калия, карбамид. В качестве удобрений использовали и ортофосфорную кислоту.

Таблица 2 – Урожайность капусты по вариантам опыта, 2013-2015 гг

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Урожайность, т/га			
			2013 г	2014 г	2015 г	Среднее
А1	В1	С1	77,4	70,8	78,6	75,6
		С2	90,1	85,7	90,9	88,9
		С3	92,0	88,5	93,1	91,2
	В2	С1	81,9	79,3	85,7	82,3
		С2	93,0	87,7	94,4	91,7
		С3	97,8	93,3	99,0	96,7

	B3	C1	80,1	78,8	84,7	81,2
		C2	92,4	87,3	94,5	91,4
		C3	98,5	93,6	99,2	97,1
A2	B1	C1	80,0	78,4	85,5	81,3
		C2	103,1	92,6	103,7	99,8
		C3	106,8	98,5	107,6	104,3
	B2	C1	77,4	79,6	86,6	81,2
		C2	102,5	98,4	108,1	103,0
		C3	123,3	114,6	124,2	120,7
	B3	C1	84,6	80,5	88,1	84,2
		C2	102,8	98,8	107,1	102,9
		C3	112,8	102,8	127,3	120,1
A3	B1	C1	87,1	78,7	88,3	84,7
		C2	101,3	98,3	107,0	102,2
		C3	109,0	102,3	112,1	107,8
	B2	C1	87,5	79,6	89,1	85,4
		C2	108,1	100,4	109,2	105,9
		C3	124,3	118,6	127,3	123,4
	B3	C1	88,5	81,2	88,9	86,2
		C2	107,3	99,8	109,1	105,4
		C3	123,9	119,4	126,6	123,3
НСР ₀₅ фактор А			3,12	3,28	3,10	
НСР ₀₅ фактор В			3,12	3,28	3,10	
НСР ₀₅ фактор С			3,12	3,28	3,10	
НСР ₀₅ взаимодействие факторов			9,37	9,83	9,30	

Наименьшая за годы исследований урожайность 75,6 т/га в среднем была получена при поддержании порога предполивной влажности на уровне 80-70 % НВ и внесением минеральных удобрений дозой N₁₅₅P₇₀K₄₀.

Внесение минеральных удобрений дозой N₂₈₅P₁₃₀K₂₆₀ в сочетании с капельным орошением обеспечивало наибольшее формирование урожайности белокочанной капусты на уровне предполивной влажности 80% - 80% НВ 120,7...123,4 т/га (таблица 2).

Урожайность белокочанной капусты меняется в зависимости от способов подготовки почвы, от уровня предполивного порога влажности и внесении минеральных удобрений, что прослеживается по всем вариантам опыта. При общепринятой технологии подготовки почвы (вариант А1) при поддержании дифференцированного предполивного порога влажности почвы на уровне 80-70% НВ (вариант В1) и внесении минеральных удобрений N₁₅₅P₇₀K₄₀ (вариант С1) средняя урожайность не превышала 75,6 т/га. При поддержании постоянного порога предполивной влажности почвы на уровне 80% НВ прибавка средней урожайности относительно варианта А1В1С1 статистически достоверна и составила 6,7 т/га, а средний уровень урожайности не превышал 82,3 т/га.

При поддержании влажности почвы на уровне 80% НВ в расчетном слое 0,4 м в период от высадки рассады до фазы образования кочана и 90% НВ далее до наступления технической спелости и внесении минеральных

удобрений дозой $N_{220}P_{100}K_{150}$ и обеспечило формирование урожая кочанов капусты на уровне 123,4 т/га. Прибавка урожая в сравнении с вариантом А1В1С1 статистически достоверна составила 47,8 т/га.

Литература

1. Мамедов М.И. Овощеводство в мире: производство основных овощных культур: тенденция развития за 1993-2013 гг. по данным ФАО./ФГБНУ ВНИИССОК, 2014 г. – 9 с
2. Бородычев В.В. Обработка почвы, минеральное питание и капельное орошение капусты белокочанной в Нижнем Поволжье/ Бородычев В.В; Щепотько Н.А.- Плодородие № 3 2017 г.
3. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: Научное издание / В.В. Бородычев. – Коломна: Радуга, 2010, - 241 с.
4. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: Научное издание / В.В. Бородычев. – Коломна: Радуга, 2010, - 241 с.
5. Умецкий С.В. Эффективность капельного орошения капусты/Мелиорация и водное хозяйство, 2003. - № 4. – С.11-12.
6. Бородычев В.В. Особенности минерального питания овощей при капельном орошении/В.В. Бородычев, А.И. Болдырь, В.М. Гуренко, О.М. Дмитриенко/Картофель и овощи, 2005. - № 5. – С. 17-19.

РАЗДЕЛ II. Экологизация земледелия

УДК 632.9.004.68

МОЛЛЮСКИ, ПОЕДАЮЩИЕ ГИГАНТСКИЙ БОРЩЕВИК, КАК АГЕНТЫ БИОМЕТОДА, СНИЖАЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ОПАСНОГО РАСТЕНИЯ, И ДЕЛИКАТЕСНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Кудрявцев Н.А., д.с.-х. н., зав. лабораторией;

Зайцева Л.А., к.с.-х. н., вед. научный сотрудник

Воронина Н.О., соискатель ученой степени;

Рогачева Т.Е., соискатель ученой степени;

Мигачев Д.Ю., соискатель ученой степени

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт льна»,
г. Торжок, Россия*

Масштабная народнохозяйственная и экологическая проблема РФ – повсеместное распространение и вредоносность гигантского борщевика. Он непригоден, как корм для скота, обременителен для сложившихся систем природопользования, опасен для людей (при их травмировании вследствие контактов с борщевиком) и всей живой природы (при нарушении устойчивости экосистем). В 2011 г. его ареал в Московской, Ленинградской и Тверской областях составил более 150 000 га. Здесь при отсутствии эффективного противодействия в ближайшие годы может быть засорено и обесценено до 40 % земель (Кудрявцев и др., 2011)[1].

С другой стороны, в мире уже очевиден дефицит еды животного происхождения. В связи с этим, некоторые ученые предлагают увеличить объем использования в рационе питания человека блюд из насекомых. Известно, что они гораздо эффективнее, чем млекопитающие и птицы, преобразуют растительную массу в животную. Однако предложение кормить россиян насекомыми, на наш взгляд, пока требует более глубокого обоснования и разработки.

В некоторых странах (в Греции, Франции и других) не только гурманы, но и широкие круги населения традиционно с древних времен употребляют в пищу моллюсков, в частности улиток. Такой полноценный продукт животного происхождения, деликатес и афродизиак, вероятно, может качественно дополнить меню наших соотечественников.

Основная часть наших экспериментов выполнена в Торжокском районе Тверской области. Площади распространения борщевика определялись по «Методике учета засоренности» (Доспехов и др., 1987)[2]. Фитофаги этого растения изучались с использованием определителей видов насекомых и моллюсков (Соболев, 1961 и др.)[3]. Опыты по разработке биологических мер ограничения вредоносности борщевика, а параллельно

- по вскармливанию этим растениям моллюсков – проведены в соответствии с классическими методическими рекомендациями (Кирюшин, 2004; 2005 и др.)[4; 5].

В результате работы, по экоморфологическим признакам, большинство образцов проанализированных нами растений отнесены к виду - борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* [L.] Manden). Однако в Тверской области при распространенности 3,0 % встречались более высокие (чем 3 м) растения борщевика (до 7 м). Их корни углублялись до 7 м. Листья были более длинные, чем обычно (до 3 м) и заостренные. Это характерно для вида *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier.

Выявленные площади распространения борщевика в Тверской области в 2017 г. суммарно составили более 50 000 га.

При изучении экобиологических особенностей борщевика особое внимание мы обратили на прорастание его семян и корневых почек ранней весной до появления другой растительности и возможность быстрого распространения семян этого опасного растения с помощью ветра, потоков воды, передвижения животных, человека, транспортных средств.

На территориях Тверской области были частыми повреждения растений борщевика несколькими видами брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*), в частности, полевым /пашенным/ слизнем (*Agriolimax agrestis* L.) и особенно сильные – сетчатым слизнем (*Agriolimax reticulatus* Müll). Его особи (длиной до 70 мм, серой окраски, с мелкими пятнами на щитке и спине) выедали отверстия на листьях. Их крупные жилки эти моллюски оставляли и образовывали пятна, полосы выделяемой ими при передвижении застывающей слизи (сначала молочно-белого цвета, позднее приобретающей перламутровый блеск). Иногда (чаще в темное время суток) голые слизи выгрызали полости на корнях борщевика. Его значительные повреждения слизнями на территории Тверской области отмечены после дождей при высокой влажности растений и диапазоне температур воздуха от +5 до +15° С. *A. reticulatus* в очагах борщевика развивался в двух поколениях: одно – в начале, а второе – в конце вегетационного сезона, зимовал в фазе яйца. Один слизень делал до 10 кладок по 10-50 штук яиц в каждой (под комки почвы, около растений). Отродившаяся весной молодежь обычно сначала питалась гниющими листьями.

Употребление человеком таких моллюсков – голых слизней – в качестве непосредственной пищи, разумеется, вызывает вопросы, хотя, как говорится – «слизень – это улитка, которая не выплатила ипотеку». Может быть, особым деликатесом для гурманов окажется «икра»– яйца слизней.

В ландшафтах Торжокского района Тверской области после дождей мы нередко встречали и улиток, аналоги которых являются признанной сверхпищей для греков, французов и других народов. Улитки вида большой завиток (*Helix aspersa* L.) питались и растениями борщевика.

Размеры моллюсков, вскормленных на этом гигантском растении, по сравнению с найденными на других травах, в среднем были достоверно выше. Предварительные переговоры с людьми, которые широко и с удовольствием употребляют улиток (запивая их хорошим вином), показали, что моллюски, питавшиеся борщевиком, любителей изысканных блюд пока не смущают и по своим качествам, по их мнению, «еще как пригодны в пищу». Первоначально возможен сбор улиток и «икры» моллюсков-аборигенов, переселенных на борщевик. На перспективу реально организовать своего рода фермы вблизи борщевика и пастбища для выращивания «стандартных улиток», которые уже признаны деликатесом.

Неимоверные количества растительного корма (огромные заросли борщевика, образовавшиеся в России) было бы грандиозно использовать для широкомасштабного разведения деликатесных моллюсков. Такое «улитководство» - получение натурального животного ценного белкового продукта, валютного товара - при попутном ограничении распространения опасных растений борщевика - заинтересовало деловых людей. Однако тема требует продолжения системного изучения с привлечением к экспериментам специалистов по пищевым производствам и экологической безопасности.

В качестве добавки к такому деликатесу, которая явно повышает его полезные свойства, особый интерес, на наш взгляд, представляет нерафинированное льняное масло, содержащее обычно около 80 % полинасыщенных жирных кислот (витамина F). Оно извлекается из размолотых семян льна холодным прессованием. Греки употребляют улиток с оливковым маслом. В российских условиях моллюски с приправами и овощами (в т.ч. зеленью), подбираемыми по вкусу, и со свежим льняным маслом, вероятно, - особо полезная и качественная пища.

Литература

1. Кудрявцев, Н.А. Новые организационные и технологические предложения по ограничению распространения в Верхневолжье гигантского борщевика / Н.А. Кудрявцев, Е.Н. Кудрявцева, Л.Д. Погорелая, Е.В. Казакевич //Материалы региональной научно-практической конференции «Организация инновационной деятельности в региональном агропромышленном комплексе». - Тверь. - 2011. - С. 32-36.
2. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П., Васильев, А.М. Туликов. - М.: Агропромиздат, - 1987. - 384 с.
3. Соболев, А.С. Практикум по сельскохозяйственной энтомологии. / А.С. Соболев. - М. - 1961. - С. 197 - 202.
4. Кирюшин Б.Д. Введение в опытное дело и статистическую оценку. / Б.Д. Кирюшин // Методика научной агрономии. Часть 1. М.:МСХА. 2004. - 168 с.
5. Кирюшин Б.Д. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. / Б.Д. Кирюшин. //Методика научной агрономии. Часть 2. М.: МСХА. 2005. - 200 с.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА АНКОР
ПРИ УНИЧТОЖЕНИИ КАТАСТРОФИЧЕСКИ ОПАСНЫХ
РАСТЕНИЙ ГИГАНТСКОГО БОРЩЕВИКА**

Коваленко Е.В., генеральный директор

ЗАО «Гербицид-холдинг», г. Москва, Россия;

Кудрявцев Н.А., д.с.-х. н., зав. лабораторией;

Зайцева Л.А., к.с.-х. н., вед. научный сотрудник;

Мигачев Д.Ю., соискатель ученой степени;

Воронина Н.О., соискатель ученой степени;

Рогачева Т.Е., соискатель ученой степени

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт льна»,
г. Торжок, Россия*

Гигантский борщевик, определяемый на территории РФ в большинстве случаев, как борщевик Сосновского (*Heracleum [L.] sosnowskyi Manden.*), возделывался во многих регионах нашей страны и за ее рубежом. Позднее обнаружилось, что это растение опасно для человека и животных. При невероятной способности к размножению самосевом оно превратилось в злостного засорителя сельскохозяйственных угодий и промышленных территорий, способного вызвать экологическую и гуманитарную катастрофу [1].

H. sosnowskyi – многолетнее растение семейства сельдерейные (зонтичные – *Umbelliferae*). В первый год жизни образует розетку из прикорневых листьев округлой формы на длинных черешках. Во второй и последующие годы листья становятся перисто-лопастными, сверху голыми, снизу опушенными и крупными – до 150 см длиной и 70 см шириной. В год цветения растение образует стебель высотой до 3,5 м – одиночный, прямостоячий, толстый, полый. Соцветие – сложный многолучевой зонтик. Цветки – двудомные, насекомоопыляемые. Помимо перекрестного опыления, отмечено и самоопыление, при этом одно изолированное растение может дать целую популяцию. Плод – двусемянка, распадающаяся при созревании на два семени. Одно растение борщевика может дать до 8000 семян. Корень – стержневой, распространяющийся в ширину до 150 см, в глубину – до 300 см. Вид отличается высокой зимостойкостью – под снегом переносит заморозки до -45°C и засухоустойчивостью – переносит жару до $+37^{\circ}\text{C}$.

Растение борщевика имеет 2-5 летний цикл развития, цветет однократно (как правило, со второго года жизни), в условиях средней полосы России – в начале июля. Период цветения длится 5-7 недель. При регулярном скашивании, недостатке элементов питания, засухе, затенении цветение задерживается. Созревание семян обычно наступает в конце августа.

Вызревшие семена опадают недалеко от материнских растений. Чем выше растение борщевика, тем дальше от него могут оказаться семена. При высоте около 2 м большая часть семян осыпается в радиусе 4 м. После цветения и плодоношения растение отмирает. Осыпавшиеся новые семена имеют недоразвитый эмбрион и дозревают в почве. Осенью они, как правило, не прорастают ввиду необходимости периода покоя. Располагаются в почве семена в основном на глубине до 5 см.

Всходы борщевика из семян и в виде побегов от корневых почек появляются рано весной (в Тверской области – в апреле) иногда с высокой плотностью (более тысячи штук на 1 м²). Семена дружно прорастают с глубины не более 10 см, могут сохраняться в почве, не теряя всхожести, до 3-5 лет. При хранении семян в сухом виде они теряют всхожесть быстрее – почти полностью в течение года.

Стремительное распространение борщевика в ряде регионов России вызывает тревогу. Его семена переносят люди (на одежде и на колесах транспортных средств), животные, ветер, течение воды. Быстро распространяться и сохраняться, как виду, борщевiku позволяют такие особенности его произрастания, как отрастание весной до появления большинства видов растений, высокая конкурентоспособность в различных фитоценозах, возможность произрастать с высокой плотностью растений, способность задерживать цветение до наступления подходящих для этого условий, перекрестное опыление (в т.ч. энтомоопыление) и самоопыление с образованием полноценных семян, высокая плодовитость, запас семян, сохраняющихся длительное время в почве без потери всхожести, быстрое распространение семян борщевика с помощью ветра, воды, птиц, животных, человека, транспортных средств.

В связи с этими особенностями борщевик Сосновского заселяет все новые и новые территории. Ориентировочные площади распространения борщевика в различных регионах РФ представлены в таблице 1. Например, в Тверской области в 2017 г. он занимал пространства по обочинам дорог, в населенных пунктах, вблизи более 500 животноводческих ферм и мест компостирования навоза, а также на полях и других сельскохозяйственных угодьях. В данной области им занято более 50 000 га. В т.ч. земли сельскохозяйственного назначения, территории населенных пунктов, возле дорог. В Торжокском районе борщевик особенно распространен в окрестностях населенных пунктов Маслово, Селехово, пос. Славный. В соседних Кувшиновском, Селижаровском и др. районах этот опасный сорняк часто встречается вдоль многочисленных дорог [1].

Для уточнения ареала борщевика Сосновского необходимо проведение масштабных обследований на выявление растений данного вида, учет их численности, массы и занимаемой площади на различных территориях [2].

Там, где произрастает этот злостный сорняк, нарушается биологический баланс биоценозов: резко уменьшается количество других видов растений, становится опасным существование животных и людей. Борщевик (его фитоэкстрогенная активность) может вызывать расстройство воспроизводительной функции крупного рогатого скота и других животных. Он не только наносит вред сельскому хозяйству, но и вызывает травмы у людей. Сок борщевика Сосновского содержит токсичные вещества – фитокумарины, при попадании которых на кожу человека под влиянием света усиливается ее пигментация, вызываются дерматиты, протекающие по типу ожогов. Особенно страдают дети. При легкой степени пораженные участки тела через несколько часов краснеют, ощущение зуда и жжения достигает максимума через 2-3 суток. Позднее кожа шелушится, на ней остаются пигментные пятна. Самые сильные ожоги борщевик может вызвать при соприкосновении с влажным телом в жаркие солнечные часы. Это сопровождается повышением температуры, появлением озноба, слабости, головной боли. В течение 5-6 суток на теле образуются пузыри с серозным содержимым, коричневая корка. В тяжелых случаях отмечены летальные исходы.

В наших наблюдениях отмечено, что борщевик первого года жизни (растения семенного возобновления) образует розетку из прикорневых листьев округлой формы на длинных черешках. Во второй и последующие годы жизни растения листья становятся перисто-лопастными, сверху голыми, снизу опушенными и крупными – до 150 см длиной и 70 см шириной. В год цветения (как правило, со второго года жизни) растение образует стебель высотой до 3,5 м – одиночный, прямостоячий, толстый, полый. Соцветие – сложный многолучевой зонтик. Цветки – двудомные, насекомоопыляемые. Помимо перекрестного опыления, отмечено и самоопыление, при этом одно изолированное растение может дать целую популяцию. Плод – двусемянка, распадающаяся при созревании на два семени. Одно растение борщевика может дать до 8000 семян. Корень – стержневой, распространяющийся в ширину до 150 см, в глубину – до 300 см.

Основной мерой противодействия распространению этого опасного сорняка было его скашивание, но оно малоэффективно. Для успешного уничтожения борщевика необходимо сочетание агротехнических и химических мероприятий. ФГБНУ ВНИИ льна и ЗАО «Гербицид-холдинг» проводили исследования (по общепринятой методике [3; 4; 5; 6]), касающиеся уничтожения борщевика с помощью гербицидов в Тверской области. Для этой цели был использован гербицид АНКОР-85 из класса сульфонилмочевин, характеризующийся эффективностью уничтожения сорняков при высокой степени безопасности для человека и окружающей среды.

АНКОР-85 – гербицид сплошного действия на основе калиевой соли сульфометурон-метила (750 г/кг по кислоте сульфометурон-метила или 825 г/кг по калиевой соли) в виде вододиспергируемых гранул. Включен в

«Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ», как гербицид для уничтожения нежелательной травянистой растительности на различных несельскохозяйственных объектах (железнодорожные пути, электростанции, газо-, нефте-, энерготрассы, промышленные территории и т.д.), а также в лесном хозяйстве при выращивании кедра, сосны и ели. В проводимых опытах препарат АНКОР-85 применялся в виде водных рабочих растворов в три срока вегетации борщевика (при его высоте до 15 см, около 50 см и более 1м) и в разных дозах: 50-200 г/га. Расход воды при приготовлении рабочих растворов составлял 200 л/га. Порядок их приготовления был стандартный. Также была испытана баковая смесь АНКОРА-85 (50 г/га) с глифосатсодержащим препаратом РАУНДАП (3 л/га). Для обработок использовался ранцевый опрыскиватель «Рapid».

На обрабатываемых делянках присутствовал преимущественно борщевик первого года развития (семенного происхождения), но также были растения борщевика второго и последующих годов развития, отросшие от корневых почек (корневого происхождения). Учеты эффективности действия проводили перед обработкой, через 45 суток и в конце периода вегетации, как по общей массе растений борщевика, так и дифференцированно (раздельно для растений борщевика семенного происхождения и отросших от корневых почек).

Результаты проведенных полевых испытаний 2007-2008 гг. показали высокую эффективность гербицида АНКОР-85 (50-200 г/га) по остановке роста и снижению массы растений борщевика Сосновского для всех 3-х сроков обработки, которая при учетах через 45 суток составляла 92-98% (табл. 1).

Таблица 1 – Действие гербицида Анкор-85 и его баковой смеси с Раундапом на борщевик при разных сроках обработки через 45 суток после опрыскивания. Учет эффективности по общей массе растений без разделения на борщевик семенного происхождения и отросшего от корневых почек (2016 г.)

Варианты	Нормы расхода препаратов	Сроки обработки, высота растений					
		17 мая, высота до 15 см		15 июня, высота до 50 см		19 июля, высота до 1 м	
		масса борщевика г/м ²	% от контроля	масса борщевика г/м ²	% от контроля	масса борщевика г/м ²	% от контроля
1.Контроль (без гербицидов)	-	5117	-	8344	-	11509	-
2.Эталон Раундап	6 л/га	293	94,3	250	96,9	420	96,4
3.Анкор-85	50 г/га	325	93,7	427	94,9	547	95,2
4.Анкор-85	100 г/га	184	96,4	257	96,8	311	97,3
5.Анкор-85	200 г/га	112	97,9	141	98,3	189	98,4
6.Анкор-85+ Раундап	50г/га+ 3 л/га	170	96,7	143	98,3	177	98,5
НСР ₀₀₅		23		38		56	

При учете в конце периода вегетации борщевика (осенью) полученный эффект сохранился и даже усилился.

Начало проявления фитотоксического действия изучаемых гербицидов для данного вида растений было отмечено спустя 2 недели после обработки. Важно отметить, что после обработки рост борщевика сразу прекратился, в то время как на контрольных делянках борщевик интенсивно рос. Затем началось постепенное увядание, пожелтение, почернение, отмирание листьев и самого растения. Такое замедленное действие свойственно всем сульфонилмочевинным препаратам.

При применении баковых смесей АНКора-85 (50 г/га) с глифосат-содержащим препаратом РАУНДАП (3 л/га) были также получены высокие показатели эффективности угнетения борщевика через 45 суток и в конце периода вегетации (97-99 %). **Начало проявления фитотоксического действия было заметно более быстрым** и отмечалось уже на третьи сутки.

При учете эффективности гербицидов отдельно для борщевика семенного произрастания (однолетки) и корневого произрастания (двух- и многолетки) оказалось, что их чувствительность по отношению к гербицидам разная (табл. 2, 3). Более чувствительным по отношению к гербицидам, даже в минимальных дозах, был борщевик семенного произрастания. По отношению к борщевiku корневого произрастания большая эффективность (более 98%) была отмечена для более высоких доз АНКора-85 (100 и 200 г/га).

Таблица 2 – Действие гербицида Анкор-85 и его баковой смеси с Раундапом на борщевик при разных сроках обработки через 45 суток после опрыскивания. Учет эффективности по массе *борщевика семенного произрастания*.

Данные 2016 года

Варианты	Нормы расхода препаратов	Сроки обработки, высота растений					
		17 мая, высота до 15 см		15 июня, высота до 50 см		19 июля, высота до 1 м	
		масса борщевика г/м ²	% от контроля	масса борщевика г/м ²	% от контроля	масса борщевика г/м ²	% от контроля
1.Контроль (без гербицидов)	-	3010	-	4140		5433	-
2.Эталон Раундап	6 л/га	175	94,2	115	97,2	197	96,4
3.Анкор-85	50 г/га	170	94,4	131	96,8	215	96,0
4.Анкор-85	100 г/га	87	97,1	98	97,6	106	98,0
5.Анкор-85	200 г/га	61	98,0	65	98,4	81	98,5
6.Анкор-85+ Раундап	50г/га+ 3 л/га	86	97,1	69	98,4	75	98,5
НСР ₀₀₅		15		19		26	

Сравнивая данные по эффективности действия гербицидов, приведенные в табл. 2 и 3, следует отметить следующее. При небольшой разнице

в эффективности действия гербицидов в процентах абсолютная масса растений различается весьма существенно (в разы). Для данного растения абсолютный показатель более объективен.

Таблица 3 – Действие гербицида Анкор-85 и его баковой смеси с Раундапом на борщевик при разных сроках обработки через 45 суток после опрыскивания. Учет эффективности по массе *борщевика корневого произрастания*.

Данные 2016 года

Варианты	Нормы расхода препаратов	Сроки обработки, высота растений					
		17 мая, высота до 15 см		15 июня, высота до 50 см		19 июля, высота до 1 м	
		масса борщевика г/м ²	% от контроля	масса борщевика г/м ²	% от контроля	масса борщевика г/м ²	% от контроля
1.Контроль (без обработки)	-	2107	-	4204	-	6076	-
2.Эталон Раундап	6 л/га	118	94,4	135	96,7	223	96,3
3.Анкор-85	50 г/га	155	92,6	296	93,0	332	94,5
4.Анкор-85	100 г/га	97	95,4	159	96,2	205	96,6
5.Анкор-85	200 г/га	51	97,6	76	98,1	108	98,2
6.Анкор-85+ Раундап	50г/га+ 3 л/га	84	96,0	74	98,2	102	98,3
НСР ₀₀₅		8		19		30	

При выборе гербицидов при уничтожении очагов борщевика для достижения реальных результатов мы (с учетом нашего многолетнего опыта работы в Московской, Ленинградской, Ярославской, Нижегородской и других областях РФ) рекомендуем отдать предпочтение объективно эффективным препаратам, в частности, Анкору-85..

Например, демонстрационная обработка в 2015 г. испытанным гербицидом опасных зарослей борщевика в г.Торжок Тверской области (на улице Белинского – между торговым зданием и ВОС /д. 10/) показала высокую (практически 100%-ную) эффективность уничтожения и сдерживания отрастания опасных растений. В конце периода вегетации 2015 г. растения борщевика погибли (вследствие обработки препаратом Анкор в мае того же года). В 2016-17 гг. на этом участке не обнаружено ни одного экземпляра растений борщевика.

Выводы:

1. По результатам опыта 2016 г., подтверждающего исследования прошлых лет, констатируется, что гербицид АНКОР-85 эффективно подавляет борщевик Сосновского. При выборе оптимальных доз применения следует принимать во внимание разную чувствительность по отношению к гербицидам борщевика семенного и корневого произрастания и их наличие на обрабатываемых участках.
2. Для подавления борщевика семенного произрастания на территориях распространения этих семян –АНКОР-85 эффективен в дозах 50-100г/га.

3. Для подавления борщевика корневого произрастания требуется применять более высокие дозы гербицидов. При преобладании на засоренной площади борщевика семенного произрастания и наличии до 20% общего стеблестоя борщевика корневого произрастания целесообразнее вносить АНКОР в дозе 100г/га. При преобладании растений борщевика корневого произрастания более эффективна норма применения АНКОРА – 200г/га.
4. Рекомендуются проводить обработку борщевика гербицидом АНКОР-85 в оптимальные сроки, когда высота растений не превышает 15-25см. В засушливое лето и в более поздние сроки при большей высоте растений (до 1 м), но ранее фазы цветения, целесообразно внесение баковых смесей АНКОРА-85 с препаратами, содержащими глифосат.
5. Демонстрационная обработка борщевика Анкором показала высокую эффективность уничтожения опасных растений и сдерживания в течение более двух лет их отрастания.

Литература

1. Кудрявцев, Н.А. Новые организационные и технологические предложения по ограничению распространения в Верхневолжье гигантского борщевика / Н.А. Кудрявцев, Е.Н. Кудрявцева, Л.Д. Погорелая, Е.В. Казакевич //Материалы региональной научно-практической конференции «Организация инновационной деятельности в региональном агропромышленном комплексе». - Тверь. - 2011. - С. 32-36.
2. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П., Васильев, А.М. Туликов. - М.: Агропромиздат, - 1987. - 384 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. /Б.А. Доспехов. -М.: Колос. -1979. - 416 с.
4. ВИЗР. Методические указания по испытанию гербицидов в сельском хозяйстве. - С.-Пб.: ВИЗР. - 2009. - С. 159-173.
5. ВНИИЛ. Методические указания по проведению полевых опытов.Торжок: ВНИИЛ. - 1978. - 72 с.
6. Кирюшин, Б.Д. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов / Б.Д. Кирюшин // Методика научной агрономии. Часть 2. - М.: МСХА. - 2005. - 200 с.

631.425.2:551.58 (476)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Левшунов И.А., преподаватель кафедры МиВХ

Ракицкий О.Б., студент МСФ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и
Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Могилёвская область, Беларусь*

В настоящее время изучение водных ресурсов основывается на воднобалансовых исследованиях. При их проведении определяются все виды количественных составляющих поверхностных, почвенных и подземных вод, математически данные составляющие взаимодействуют между собой

через общеизвестное уравнение водного баланса, описанное и представленное в литературе [1].

Обоснование проектного и эксплуатационного режимов гидромелиорации основаны на решении данного уравнения. Так как гидромелиорация это искусственное регулирование водного режима то в современных реалиях возникает задача рационального и бережного использования водных ресурсов [2].

Используемые в конкретных практических расчетах уравнения водного баланса почвы, как правило, представляют собой алгебраическую сумму его приходных и расходных элементов. Основными приходными элементами при этом являются атмосферные осадки (P , мм) и подпитывание расчетного почвенного слоя от грунтовых вод ($W_{гр}$, мм), а основными расходными составляющими – суммарное испарение (E , мм) и почвенный сток (C , мм).

Анализ специальной литературы и выполненных ранее полевых опытов [3, 4, 5] показывают, что при расчётах водного баланса мелиорируемых почв почвенный сток является величиной наименее обоснованной по сравнению с другими элементами водного баланса.

С целью дальнейшего экспериментального обоснования и количественной оценки закономерностей и параметров поверхностного стока в условиях минеральных почв северо-восточной части Беларуси на базе учебно-опытного оросительного комплекса «Тушково-1» Горецкого района было организовано проведение специальных полевых исследований, а именно устройство так называемых стоковых площадок.

Для экспериментального измерения поверхностного стока ($C_{п}$) на указанном опытном участке были заложены шесть стоковых площадок, представляющих собой участки склона, изолированные от окружающей территории бортиками и оборудованные устройствами, в виде мерных баков, для измерения объёма поверхностного стока.

В практике воднобалансовых исследований касающихся наблюдений за поверхностным стоком применялись различные по размеру стоковые площадки. По данным различных исследователей ширина стоковой площадки колеблется от 2 до 20 м, длина от 20 до 480 м [6, 7]. Учитывая эти данные, а также рекомендации, изложенные в [8] нами были приняты размеры стоковой площадки 5×10 м с расположением длинной стороны вдоль уклона поверхности. Схема стоковой площадки дана на рисунке 1.

Наименьшую влагоемкость (НВ) почв слагающих стоковые площадки определяли в полевых условиях согласно методики изложенной в литературе [9]. Значение наименьшей влагоёмкости почв представлено в таблице 1.

Исследование поверхностного стока проводилось на стоковых площадках занятых под культурами: свекла с уклоном 0,057 и 0,024, номера площадок 1; 2, сенокос (многолетние травы) с уклоном 0,075 и 0,042, но-

мера площадок 3;4, пашни (пар) с уклоном 0,025 и 0,053, номера площадок соответственно 5; 6.

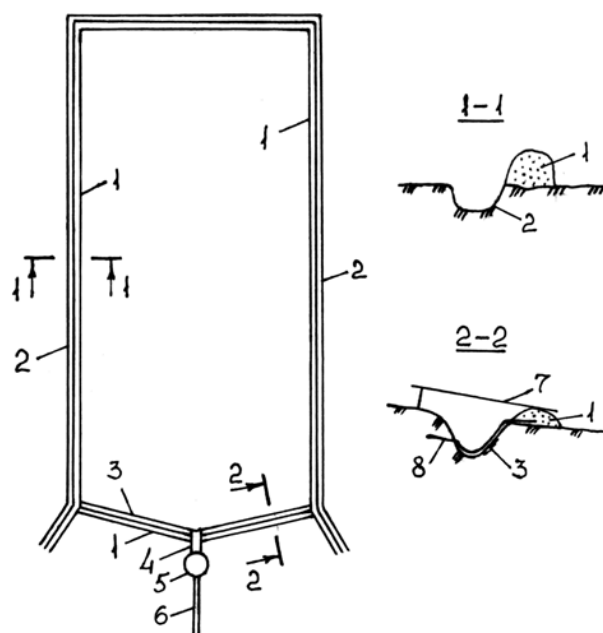


Рис. 1. Схема стоковой площадки

1 – бортик площадки; 2 – водоотводящие канавки; 3 – водоприёмная канавка;
4 – водоподводящий лоток; 5 – измерительная ёмкость; 6 – сбросная канавка;
7 – защитный козырёк; 8 – полиэтиленовая плёнка.

Таблица 1. Значения наименьшей влагоемкости (НВ) для почв слагающих стоковые площадки

Площадки №1; 2; 5; 6				Площадки №3; 4			
Слой почвы, см	НВ	Среднее по слоям, см	НВ	Слой почвы, см	НВ	Среднее по слоям, см	НВ
0-10	23,4	0-10	23,4	0-10	26,5	0-10	26,5
10-20	22,2	0-20	22,8	10-20	23,0	0-20	24,8
20-30	20,9	0-30	22,2	20-30	22,2	0-30	23,9
30-40	20,6	0-40	21,8	30-40	20,6	0-40	23,1
40-60	18,8	0-60	21,2	40-60	17,9	0-60	22,1
60-80	14,7	0-80	20,1	60-80	13,3	0-80	20,6
80-100	12,7	0-100	19,0	80-100	10,4	0-100	19,1

Гранулометрический состав почв стоковых площадок определялся в лабораторных условиях. Для этого были заложены два почвенных разреза. Разрез №1 соответствует почвам площадок №3; 4, и разрез №2 – площадкам №1; 2; 5; 6.

Определение морфологических признаков проводилось в полевых условиях. Далее, после проведения лабораторных анализов, уточнялся гранулометрический состав почв и давалось полное уточненное название ге-

нетическим горизонтам почвенных разрезов и название почвы в целом [10].

Для обоих разрезов характерна дерново-подзолистая легкосуглинистая почва с глубоким (> 5 м) залеганием УГВ.

За осадками велись наблюдения на метеоплощадке учебно-опытного комплекса «Тушково-1» при помощи дождемера и плювиографа. Значения месячных величин осадков приведены в табл. 2.

Таблица 2. Осадки по месяцам и процент от среднегодовыи значений

Периоды наблюдений	Месяцы										Сумма осадков, мм
	V		VI		VII		VIII		IX		
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	
1-й год	99	180	139	181	63	72	87	107	6	10	394
2-й год	39	71	67	87	51	58	105	130	112	181	374
3-й год	78	142	84	109	169	192	30	37	25	40	386
Средне-голетний год	55		77		88		81		62		363

Среднегодовыи значения осадков брались из литературы [11].

Из таблицы 2 видно, что в отдельные месяцы сумма осадков значительно превышает среднегодовыи значения, а в отдельные месяцы может составлять до половины среднегодовыи суммы.

Также отметим количественное распределение осадков в зависимости от их величины, которое представлено в табл. 3.

Таблица 3. Количественное распределение осадков

P, мм	0 – 5	5,1 – 10	10,1 – 15	15,1 – 20	>20
1-й год, % от суммы	11	25	28	-	36
2-й год, % от суммы	8	20	16	-	56
3-й год, % от суммы	19	18	17	5	41

Как видно из таблицы 3 наибольшее количество, за наблюдаемые периоды, составила группа осадков величиной более 20 мм, которые составили от 36 до 56 % от суммы.

Сравнивая участки, занятые под сенокосом (многолетние травы) отметим, что на площадке №3 с уклоном практически в 2 раза большим, чем на площадке №4 сток больше на 22–56 %. А уклон площадки №4 в 1,6 раза больше уклона площадки №5, но суммарный поверхностный сток меньше на 60–70 % .

Из приведенных выше экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- анализируя графики зависимости поверхностного стока от осадков, необходимо отметить, что при одних и тех же величинах атмосферных осадков поверхностный сток различный, это можно объяснить тем, что кроме выпавших осадков на поверхностный сток влияют и другие факторы, такие например как влажность почвы, интенсивность осадков;

- на поверхностный сток влияет сельскохозяйственное использование. Так для площадок №1 и №6 с одинаковыми уклонами, но с вариантами свекла и пар суммарный поверхностный сток с площадки №1 меньше чем с площадки №6 на 67–79 %, аналогичную картину мы наблюдаем, анализируя данные для площадок №2 и №5 где суммарный поверхностный сток с площадки занятой под свеклу меньше на 37–44%;

- с увеличением уклона с 0,025 до 0,053 суммарный поверхностный сток увеличивается на 73-83% это характерно для участков занятых под пар, площадки № 5 и 6. На 55-68% увеличивается суммарный поверхностный сток с увеличением уклона с 0,024 до 0,057, площадки № 1 и 2 занятые под свеклу. На площадках занятых под сенокос уклон увеличивается с 0,042 до 0,075 и суммарный поверхностный сток соответственно на 22-56%.

Литература

1. Водогрецкий, В.Е. Воднобалансовые экспедиционные исследования /В.Е. Водогрецкий, О.И. Крестовский. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 144 с.
2. Дубенок Н. Н. «Ресурсосберегающие и экологически обоснованные технологии орошения кормовых культур на склоновых землях центрального района России», Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. М.: 1994 г.
3. Вихров В.И. Оперативное планирование и прогноз режима орошения многолетних трав на минеральных почвах Белоруссии: автореф. Дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / Вихров Владимир Иванович; ВНИИГиМ. – М., 1988. 24 с.
4. Белясов В.И. Исследование вопросов согласования проектного и эксплуатационного режимов орошения культурного пастбища / В.И. Белясов // Мелиорация и гидротехника в БССР: сб. науч. тр. / БелСХА, – Горки, 1981. – С. 29 – 31.
5. Тумас Р. Прогнозирование поверхностного стока на дренированных суглинистых почвах / Р.Тумас // Двустороннее регулирование водного режима дренированных почв: сб. науч. тр. / ЛитСХА, – Вильнюс, 1978, – С. 74-77.
6. Сухарев, И.П. Регулирование и использование местного стока / И.П. Сухарев. – перераб. и доп. – М.: Колос, 1976. – 235 с.
7. Щеклеин, С.Л. Стационарные наблюдения над стоком поверхностных талых и дождевых вод и смывом почвы под г. Кировом / С.Л. Щеклеин // Борьба с эрозией почв в СССР: материалы первого всесоюзного совещания по борьбе с эрозией почв, Москва, 4-7 марта 1936 г. / Академия наук СССР; ред-ры.: Л.И. Прасолов [и др.]. – М., 1938. – С. 251-283.
8. Методические указания управлениям гидрометслужбы №84: производство комплексных воднобалансовых наблюдений на пунктах опорной сети / Гос. гидрологич. институт – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 160 с.
9. Руководство по определению агрогидрологических свойств почв на гидрометеостанциях / Институт прикладной геофизики – М.: Гидрометеиздат, 1964. – 124 с.
10. Полевая и лабораторная практика по почвоведению: учеб. пособие для вузов / В.С. Аношко [и др.]; под ред. В.С. Аношко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГУ, 2003. – 150 с.
11. Справочник по климату Беларуси, ч. 2, Осадки – Минск: Сектор оперативной полиграфии Госкомгидромета, 1999. – 74 с.

УДК 631.8

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А.А. Павлов, аспирант¹; **В.А. Игнатенко**, научный сотрудник²;

Ю.А. Мажайский, д.с-х.н., профессор²

¹*РГАТУ им. П.А. Костычева, г. Рязань, Россия*

²*ФГБНУ «ВНИИГиМ им А.Н. Костякова»,*

Мещерский филиал, г. Рязань, Россия

Каждый год, особенно в период летней засухи, поступает информация о пожарах в лесах и на торфяниках. Торфяные и лесные пожары наносят огромный, часто невосполнимый ущерб природно-экологическим и материальным ресурсам Российской Федерации. Полные потери от пожаров составляют почти 5% бюджета страны. Торфяные болота во всем мире признаются одним из самых уникальных, значимых и в тоже время самых уязвимых типов экосистем. Основные направления решения проблем деградации болот - использования выработанных торфяных месторождений и осушенных земель под сельское хозяйство, повторное заболачивание и ренатурализация трансформированных экосистем болот. В связи с этим ученые и практики сегодня ищут нити активизации природных процессов по восстановлению этих земель и усиления процесса сукцессии. Наиболее неустойчивыми почвами в данном случае являются дерново-подзолистые супесчаные, которые прилегают к водно-болотным угодьям Мещеры. Проблема загрязнения почв, воды и растений, вызванная техногенными нагрузками на водосборные площади, также обострилась в последнее время. Загрязняющие вещества накапливаются в различных компонентах природы и среды, снижают устойчивость наземных и водных экосистем, влияют на биопродуктивность и качество продукции сельского хозяйства, здоровье и благосостояние людей [4,5,8].

Следует отметить, что дерново-подзолистые супесчаные почвы обладают очень низким потенциальным плодородием и для высокоэффективного использования нуждаются в применении комплекса агротехнических и агромелиоративных мероприятий. В настоящее время при значительных изменениях в техническом оснащении, семенном материале и новых средствах защиты, система этих мероприятий в условиях Нечерноземной зоны России практически не разработана. Что касается использования мелкозалежных и выработанных торфяников, то наиболее пригодными для сельскохозяйственного освоения из них являются мелкозалежные торфяники. Это значительный потенциал для мелиорирования и превращения их в сельском хозяйстве в высококультурные кормовые угодья. Вместе с тем система мероприятий по рекультивации и использованию мелкозалежных торфяников для сельскохозяйственных целей недостаточно разработана. В целом применительно к условиям Мещерской низменности Рязанской об-

ласти остаются малоизученными вопросы, связанные с продуктивным использованием дерново-подзолистых супесчаных почв и мелкозалежных торфяников под сельскохозяйственные культуры. В частности, отсутствуют рекомендации по оптимальным дозам внесения новых органоминеральных удобрений и биологических добавок на дерново-подзолистых супесчаных почвах, а также по различным сочетаниям пескования, глинования и эффективности внесения минеральных удобрений на мелкозалежных торфяниках. Поэтому изучение этой проблемы является весьма актуальным для региона [3].

Для активизации почвообразования особое внимание заслуживают гуминовые удобрения, поскольку они способны оказать позитивное влияние на агрофизические и агрохимические свойства почвы. При внесении гуминовых удобрений происходит увеличение полевой влагоемкости, капиллярности, водопроницаемости, так же происходит улучшение структуры почвы, уменьшается плотность почвы. Гуминовые удобрения являются катализаторами биохимических процессов, протекающих в почве, за счет органического вещества гуматов, которое используется микроорганизмами почвы. Минеральные соединения, находящиеся в труднодоступной форме, переходят в доступные для растений формы [2].

Важна способность гуминовых веществ к образованию как водорастворимых, так и водонерастворимых комплексов с ионами и гидроксидами металлов, а также к взаимодействию с минералами и самыми разными органическими соединениями, включая алканы, жирные кислоты, диалкилфталаты, пестициды и прочее. Связывая экотоксиканты в комплексы, гуминовые вещества снижают их неблагоприятное воздействие на организмы. В связи с этим гуматы как детоксиканты природного происхождения могут быть использованы в целях рекультивации водных и почвенных сред без риска их вторичного загрязнения. Гуминовые вещества активизируют процессы солюбилизации неорганических соединений в природной среде посредством образования гуминово-металлических комплексов, а также вследствие увеличения растворимости соединений металлов при их восстановлении, активно участвуют в концентрации и миграции редких химических элементов в почвах и способствуют концентрации многих металлов в виде катионов в различных органогенных породах, в том числе и в углях. Фракции гуминовых веществ более низкой молекулярной массы, имеющие высокую концентрацию фенольных и карбоксильных групп, наиболее эффективны при комплексообразовании ионов металлов, поскольку фракции наименьшей молекулярной массы ($< 0,5$ кДа) образуют самую прочную связь [6].

Поэтому целью исследований является разработка комплекса агро-мелиоративных и агротехнических мероприятий, направленных на восстановление деградированных и загрязненных почв, повышение плодородия малопродуктивных дерново-подзолистых супесчаных почв и мелкозалеж-

ных низинных торфяников в условиях Мещерской низменности Рязанской области при использовании гуминовых удобрений [1,7].

Для достижения цели были поставлены задачи:

- выявить влияние гуматов, торфа, навоза, биогумуса, минеральных удобрений при регулировании уровня грунтовых вод на агрофизические, агрохимические свойства и биологическую активность почв, на рост, развитие, урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси с подсевом многолетних трав;
- дать агроэкономическую оценку мероприятиям по повышению плодородия дерново-подзолистых супесчаных почв и мелкозалежных торфяников;
- по результатам исследований разработать рекомендации по улучшению малопродуктивных дерново-подзолистых супесчаных почв и мелкозалежных торфяников.

Исследования проводятся в полевом эксперименте на экополигоне «Мещера» (исследуется водно-режимный и гидрохимический режим грунтовых вод и малой реки), в лизиметрах и вегетационных сосудах. Опыты заложены по методике опыта Б.А. Доспехова. Исследуемыми культурами являются однолетние и многолетние травы. Полевые исследования, дозы внесения органических и минеральных удобрений обоснованы теоретическими исследованиями, характеристиками препаратов и качественными показателями почв, полученными непосредственно перед планированием опытов. Отбор проб проводился методом конверта, для более объективной оценки, анализ проведен в экоаналитической лаборатории ООО «Мещерский научно-технический центр». Лизиметры с почвами ненарушенного сложения и в течение долгого времени не использовались, и полностью соответствуют условиям поставленных задач. Нами предусмотрены варианты с близким залеганием грунтовых вод (осушенные земли) до 0,5 м и с глубоким – до 1,5 м и более. Смоделированы разные варианты внесения гуминового препарата с органическими и минеральными удобрениями в четырех – кратной повторности. По весне после снеготаяния и установления постоянной положительной температуры почвы, проводилась установка уровня грунтовых вод согласно схеме опыта. В ходе вегетации проводится снижение уровня воды (на 0,2 м за весь период вегетации) в зависимости от фазы развития корневой системы. В начале июля выполнен учет урожая однолетних трав с отбором проб на качество растительной продукции (табл. 1). Результат первого года исследований показывает, что на дерново-подзолистых почвах при внесении в почву гуминового препарата 150 л/га совместно с биогумусом 10 т/га наилучшие результаты по количеству урожайности на зеленую массу получены на вариантах с уровнем грунтовых вод 1,0 м, прибавка урожайности составляет 9%. С уровнем, поддерживаемым на 1,5 м результаты практические не отличаются от предыдущего варианта, прибавка составляет 8%. Вариант с близким зале-

ганием грунтовой воды на протяжении всей вегетации показывает снижение урожайности на 25% от контрольного, что говорит о негативном влиянии грунтовых вод, находящихся непосредственно в корнеобитаемом слое.

В конце вегетационного периода будет выполнен учет второго укоса урожая многолетних, и выполнены анализы качества продукции по питательным свойствами содержанию тяжелых металлов. Исследования будут продолжаться в 2018 – 2019 гг. с многолетними травами.

Таблица 1 – урожайность вико-овсяной смеси, 2017 год, т/га

№	Вариант	Вико-овсяная смесь, зеленая масса, т/га					Прибавка	
		Повторность					т/га	% к контролю
		1	2	3	4	среднее		
1	Контроль (чистая почва)	32,30	28,40	32,40	30,05	30,90	-	-
2	Гум+Биог, УГВ 1,5м	34,12	32,91	33,63	35,12	33,95	3,05	10
3	Гум+Биог, УГВ 1,0м	31,65	37,48	32,32	33,83	33,82	2,92	9
4	Гум+Биог, УГВ 0,5м	21,76	25,53	22,45	28,54	24,57	-6,33	-25

НСР₀₅=1,95 т/га

Литература

1. Евтюхин В.Ф., Бочкарев Я.В., Мажайский Ю.А., Евсенкин К.Н., Никушина Т.К., Игнатенко В.А. Исследование содержания тяжелых металлов в почвах Рязанского района // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии системы сельскохозяйственного производства. – 1998. – С. 21-35.
2. Карпюк Л.А. Алкоксисильные производные гуминовых веществ: синтез, строение и сорбционные свойства: диссертация ... кандидата химических наук: 02.00.03, 03.00.16. – Москва, 2008. – С. 32.
3. Курчевский С.М. Повышение плодородия почв мещерской низменности под воздействием структурных мелиораций: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01, 06.01.02. – Немчиновка, 2014. – С. 4-5.
4. Мажайский Ю.А. Обоснование режимов комплексных мелиораций в условиях техногенного загрязнения агроландшафта: диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.02. – Москва, 2002. – С. 4.
5. Методические рекомендации по экологической реабилитации нарушенных болот и предотвращению нарушений гидрологического режима болотных экосистем при осушительных работах / Козулин А.В. и др. – Минск, 2010. – С. 4.
6. Повов А.И. Гуминовые вещества свойства, строение, образование/ Под ред. Е.И. Ермакова. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004 – 248 с.
7. Приказнова А.А., Гусева Т.М., Мажайский Ю.А., Игнатенко В.А. Влияние компоста многоцелевого назначения на Агрохимические показатели загрязненной тяжелыми металлами почвы и качество растениеводческой продукции // Агрохимический вестник. – 2017. – №3. – С. 45-48.
8. Семенова К.С. Обоснование противопожарного шлюзования осушенных торфяников в условиях Мещерской низменности: диссертация ... кандидата Технические наук: 06.01.02. – Москва, 2016. – С. 3-4.

УДК 631.4

**ВЕСЕННИЕ ВЛАГОЗАПАСЫ В ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ
ГИДРОМОРФИЗМА НА ПАХОТНОМ ПОЛЕ В ХОЛМИСТОМ
АГРОЛАНДШАФТЕ**

О.А. Анциферова, к.с.-х.н., доцент

Е.Д. Самарина, студентка

*ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет», г. Калининград, Россия*

ВВЕДЕНИЕ

Калининградская область располагается в зоне избыточного увлажнения, климат является переходным от морского к континентальному. Успешное ведение сельского хозяйства возможно только при условии поддержания в рабочем состоянии осушительных систем. К 80-м годам XX в. в области осушалось более 800 тыс. га земель, в том числе закрытой сетью более 560 тыс. га, открытой осушительной сетью 245 тыс. га, из них с механическим водоподъемом – 100 тыс. га. Для осушения полей работали 117 насосных станций [1].

В настоящее время основной проблемой является высокая доля земель, имеющих неудовлетворительное мелиоративное состояние (32,5 % от всей площади осушенных почв, реконструкция дренажа требуется на 158 тыс. га). Поэтому актуальными задачами являются изучение водного режима, оценка состояния осушенных почв, мониторинг запасов продуктивной влаги.

Рельеф области сформировался под влиянием Валдайского оледенения и последующей переработки осадочного материала ледниковыми водами. Особенно сложные геоморфологические условия характерны для холмисто-моренных возвышенностей региона (Самбийской, Вармийской, Виштынецкой).

В условиях гумидного климата области почвы водораздельных пространств имеют в основном промывной тип водного режима, подтип атмосферного питания с более подробным подразделением (по классификации А.А. Роде [2]).

Согласно агрогидрологическому зонированию территории страны, Калининградская область относится к зоне капиллярного увлажнения, что обеспечивает большие запасы продуктивной влаги под озимыми и яровыми культурами в течение всего вегетационного периода. Однако возможен недостаток влаги сельскохозяйственным растениям в летний период при глубоком стоянии грунтовых вод и отсутствии верховодок в сухие годы [3, с. 311]. Л.С. Кельчевской проведено подробное агрогидрологическое районирование Европейской территории страны [4, с. 106-111]. Но на современном этапе развития науки необходима объективная информация,

вскрывающая закономерности формирования влагозапасов для каждого региона. Актуальность этой задачи заключается в прогнозировании урожаев сельскохозяйственных культур в условиях глобального изменения климата. Внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия также подразумевает подробную агроэкологическую оценку почв, в том числе и характеристику гидрологических особенностей почв. Важным прикладным аспектом является экспертиза эффективности работы осушительных систем.

Для Калининградской области литературные данные по запасам продуктивной влаги весьма обобщенные, немногочисленные и датируются XX в. [5-6].

Целью исследования явилась оценка весенних запасов продуктивной влаги в почвах разной степени гидроморфизма на поле с волнисто-холмистым рельефом.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Ключевой участок расположен в пределах Самбийской холмистой и грядовой равнины (западная часть Калининградской области). На пахотном поле общей площадью 120 га были заложены 12 разрезов для характеристики почв разной степени увлажнения в пределах катен (вершины холмов, склоны, понижения). Степень оглеения почв определялась по системе Ф.Р. Зайделя [7]. Почвенный покров представляет собой контрастную комбинацию сочетание-мозаику из буроземов неоглеенных и глееватых на вершинах холмов, оглеенных в разной степени почв склонов и дерново-глеевых почв в замкнутых понижениях. Гранулометрический состав гумусового горизонта супесчаный и легкосуглинистый в буроземах, среднесуглинистый в дерново-глеевых почвах. Серьезное влияние на гидрологический режим оказывают глинистые прослойки в верхней двухметровой толще почв. Они вызывают формирование почвенных верховодок или способствуют поверхностному застою влаги в понижениях.

Изучался режим влажности в метровой толще почв путем бурения на динамических площадках в окрестностях основных разрезов. Отбор образцов для определения полевой влажности проводился каждые 10 см. Влажность определялась термостатно-весовым методом. Параллельно анализировались водные и физические свойства почв. По результатам исследований рассчитаны запасы продуктивной влаги (ЗПВ) для периода апрель – май 2017 г. Оценка запасов продуктивной влаги проведена на основании рекомендованной шкалы [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На ключевом участке выращивалась озимая пшеница сорта Скипетр. Погодные условия в начальные фазы развития были сырыми. За осенний

период 2016 г. выпало суммарно 235 мм осадков, что составляет около 53% обеспеченности (расчет многолетних данных проведен за период 1949-2013 гг.). Сырая осень типична для региона. Однако распределение осадков по месяцам может существенно повлиять на гидрологическую обстановку на полях. Так максимумы осенних осадков были приурочены к октябрю (95 мм) и ноябрю (115 мм), когда испарение минимально. Это вызвало сквозное промачивание всех почв и заболачивание замкнутых понижений намывными склоновыми водами. Влажным был и декабрь (88 мм осадков). На фоне положительной среднемесячной температуры ($+2,5^{\circ}\text{C}$) почвенный сток продолжался весь месяц.

Почвы поля осушаются системой закрытого дренажа со сбросом в открытый канал. Однако, прочистка канала в 2016 г. мало повлияла на эффективность работы дренажа. Закрытая сеть не подвергалась прочистке более 20 лет, колодцы засыпаны, а часть систем разрушена в период прокладки газопровода в 2013-2014 гг. В итоге на 21 % площади поля наблюдался полный выпад пшеницы вследствие вымокания, что указывает на неудовлетворительное состояние осушенной территории (по шкале Перцовича, Веденина [7, с. 360]).

Промерзание почвы зимой 2016-2017 гг. наблюдалось эпизодически в январе и феврале на глубину не более 20 см. Поэтому говорить о стоке талых вод весной не приходится ввиду неустойчивости снежного покрова (среднемесячная температура февраля составила $-0,4^{\circ}\text{C}$).

Холодная, влажная и затяжная весна 2017 г. привела к запаздыванию возобновления вегетации озимой пшеницы, несмотря на интенсивное минеральное питание (две подкормки аммонийной селитрой и одна полифоской). Среднемесячная температура марта составила $+4,5^{\circ}\text{C}$, а апреля $+6,2^{\circ}\text{C}$ по данным метеостанции г. Калининграда. При этом каждый месяц выпадало около 70 мм осадков, что нетипично для региона, где весна обычно сухая. На поле вплоть до середины мая сохранялись ареалы поверхностного затопления в замкнутых понижениях.

Запасы продуктивной влаги к началу апреля в буроземах вершин и склонов холмов были удовлетворительными и хорошими в пахотном слое, и очень хорошими в метровой толще ввиду сквозного промачивания (табл.). Почвы замкнутых понижений были в состоянии избыточного увлажнения.

Осадки второй половины апреля по-разному отразились на ЗПВ. Выражено явление увеличения влагозапасов в пахотном горизонте большинства почв вершин и склонов. В метровой толще ЗПВ в середине апреля достоверно увеличивались в почвах с более высокой степенью гидроморфизма (сильноглееватых и глеевых). Причина заключается в том, что намывные склоновые воды вызвали образование кратковременных верховодок в тонком слое на различных глубинах. Это явление типично для нижних частей склонов и слабонаклонных пониженных участков.

Таблица. Весенние запасы продуктивной влаги в почвах разной степени гидроморфизма

Почва, разрез	Запасы продуктивной влаги, мм			
	Апрель		Май	
	Первая половина	Вторая половина	Первая половина	Вторая половина
Вершины холмов				
Бурозем легкосуглинистый, 511	<u>30,3</u> 182,4	<u>45,0</u> 178,6	<u>31,1</u> 169,3	<u>7,3</u> 87,3
Бурозем супесчаный слабоглееватый, 510	<u>34,1</u> 185,7	<u>55,3</u> 212,8	<u>37,3</u> 190,9	<u>6,6</u> 139,7
Бурозем супесчаный среднеглееватый, 486	<u>50,8</u> 230,1	<u>41,8</u> 227,1	<u>38,4</u> 240,6	<u>10,8</u> 127,6
Склоны холмов				
Бурозем супесчаный слабоглееватый, П110	<u>34,7</u> 191,0	<u>37,2</u> 121,1	<u>26,2</u> 135,9	<u>6,2</u> 85,3
Бурозем супесчаный среднеглееватый, 532	<u>42,2</u> 221,4	<u>53,3</u> 216,3	<u>40,3</u> 153,6	<u>9,8</u> 158,9
Бурозем легкосуглинистый сильноглееватый, 515	<u>42,5</u> 207,2	<u>47,8</u> 229,8	<u>26,7</u> 184,4	<u>4,9</u> 150,0
Бурозем легкосуглинистый сильноглееватый, 483	<u>41,8</u> 207,0	<u>54,4</u> 244,2	<u>43,9</u> 212,0	<u>9,3</u> 134,9
Бурозем легкосуглинистый глеевый, 523	<u>53,7</u> 293,1	<u>50,4</u> 319,5	<u>38,6</u> 265,3	<u>10,7</u> 162,4
Замкнутые понижения				
Дерново-глеевая среднесуглинистая, 524	<u>60,5</u> 249,8	<u>73,6</u> 309,6	<u>48,5</u> 291,1	<u>34,8</u> 277,1
Дерново-глеевая среднесуглинистая, 533	<u>затопление</u> 338,3	<u>затопление</u> 336,3	<u>71,7</u> 350,5	<u>53,4</u> 301,0
Дерново-глеевая среднесуглинистая, 534	<u>49,7</u> 258,0	<u>51,4</u> 254,9	<u>60,8</u> 244,7	<u>29,7</u> 222,2
Дерново-глеевая среднесуглинистая, 522	<u>затопление</u> 312,7	<u>затопление</u> 308,5	<u>затопление</u> 314,0	<u>70,1</u> 315,6

Засушливые условия мая (9 мм осадков) на фоне резкого увеличения среднесуточных температур со второй декады вызвали быстрое иссушение пахотного слоя и снижение ЗПВ до уровня неудовлетворительных. Однако озимой пшенице это не повредило, т.к. к этому времени ее корневая система использовала влагу подпахотных слоев. А вот для яровых культур на других полях такой контраст сказался отрицательно на всхожести. Влажность в семенном ложе (0-5 см) после вспашки (дискования) за 2-3 дня снизилась до диапазона ВЗ – ВРК, а местами была на границе ВЗ, что блокировало прорастание культур.

Запасы продуктивной влаги в метровой толще буроземов вершин и склонов заметно отличались. Автоморфный неоглеенный бурозем на вершине холма имел плохие ЗПВ (ниже 90 мм), в то время как глееватые аналоги отличались удовлетворительными и хорошими запасами. Это проис-

ходит вследствие пространственной литологической неоднородности толщи моренных и водно-ледниковых отложений [9].

Из оглеенных почв склонов быстрее всего иссушался бурозем супесчаный слабogleеватый на песчаных отложениях (табл.). В средне- и сильноogleеватых почвах ЗПВ были преимущественно хорошими ввиду капиллярного насыщения.

ЗПВ в дерново-глеевых почвах различаются в зависимости от длительности поверхностного затопления. В почвах с меньшим периодом затопления (февраль – март - начало апреля 2017 г.) запасы продуктивной влаги к концу мая были удовлетворительными в пахотном слое. В почвах, подверженных затоплению до начала – середины мая ЗПВ оцениваются как хорошие в слое 0-20 см. Однако величина ЗПВ около 60-70 мм и выше указывает на состояние, близкое к полной влагоемкости, что отнюдь нельзя считать «хорошим» ввиду неблагоприятного воздушного режима (развитие восстановительной обстановки). В метровой толще запасы продуктивной влаги избыточные на фоне существования верховодок во всех изученных почвах, за исключением р. 534, где водоносный горизонт залегал на 120 см в мае.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На запасы продуктивной влаги в почвах влияет количество осадков в осенний период и погодные условия зимы. При нарушении закрытой дренажной сети происходит заболачивание замкнутых понижений, что влечет за собой вымокание и гибель посевов.

В условиях контрастного почвенного покрова поля с холмистым рельефом наблюдаются четкие различия в запасах продуктивной влаги в зависимости от степени гидроморфизма почв. Пахотный горизонт буроземов вершин и склонов подвержен быстрому иссушению к концу мая, что в большей степени опасно для яровых культур, чем для озимых. В метровой толще почв ЗПВ опускались ниже критических (90 мм) в автоморфном неоглеенном буроземе на вершине холма и супесчаной почве на песчаных отложениях. В остальных случаях влагозапасы в почвах были достаточными для озимой пшеницы.

В большинстве дерново-глеевых почв замкнутых понижений запасы продуктивной влаги избыточные, что требует отвода поверхностных вод и ремонта закрытого дренажа.

Литература

1. Научные основы системы земледелия Калининградской области / Сборник: О.А. Борматенков, Е.Н. Валуцкий, М.К. Вегеле и др. – Калининград, 1982. – 253 с.
2. Роде, А.А. Водный режим почв и его регулирование / А.А. Роде. – Москва, 1963. – 120 с.
3. Вериго, С.А. Почвенная влага (применительно к запросам сельского хозяйства) / С.А. Вериго, Л.А. Разумова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. – 328 с

4. Кельчевская, Л.С. Влажность почв Европейской части СССР / Л.С. Кельчевская. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. – 198 с.
5. Агроклиматический справочник по Калининградской области. – Ленинград: Гидрометеорологическое изд-во, 1961. – 130 с.
6. Справочник агронома Нечерноземной зоны / под. ред. Г.В.Гуляева. - Москва: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
7. Зайдельман, Ф.Р. Методы эколого-мелиоративных изысканий и исследований почв / Ф.Р. Зайдельман. – Москва: КолосС, 2008. – 486 с.
8. Вадюнина, А.Ф. Методы исследований физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
9. Анциферова О.А. Причины различий гидрологического режима буроземов на автономных позициях рельефа в условиях Самбийской равнины / О.А. Анциферова // Известия КГТУ. – 2016. - № 43. – С. 154 – 166.

УДК: 631.9+631.58

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В СЕВООБОРОТАХ С КОРОТКОЙ РОТАЦИЕЙ

Акимов А.А., к.с.-х.н., доцент, Филина С.Е., аспирант

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Россия

Экологически чистое сельское хозяйство является перспективной формой хозяйствования, при которой определяющим является сохранение естественных основ жизни за счет производства и использования в питании человека безопасных продуктов. В то же время это один из важнейших путей сохранения экосистем в условиях интенсификации сельхозпроизводства[4].

В мире принята четкая классификация экологически чистых продуктов, которую целесообразно принять за основу и в России:

1. NaturalProducts (NP) – продукты, состоящие полностью или большей частью из ингредиентов природного происхождения, с минимальным количеством химических веществ, искусственных наполнителей и пр. Натуральные продукты включают, прежде всего, OrganicProducts(OP). По-русски их правильнее будет называть "экологически чистые продукты". ЭЧП – это продукты, выращенные на специально очищенной земле, без применения химических препаратов, с использованием лишь естественных удобрений, таких как навоз, компост и др.

2. FunctionalFoods(FF) – это продукты с искусственным добавлением полезных веществ, повышающих защитные функции организма (например, апельсиновый сок с добавлением эхинацеи).

3. Nutraceuticals– это специальные добавки к пище, повышающие ее питательность, например, витамины. Они обязательно должны быть натурального происхождения. Большинство из них – экстракты из различных растений[6].

Экологически чистая продукция должна отвечать по качеству требованиям стандартов и принятым санитарно-гигиеническим показателям. Се-

годня органическое (биологическое, экологическое) сельское хозяйство является альтернативным вариантом развития и повышения конкурентоспособности сельского сектора в большинстве стран мира. К минимальному использованию ядохимикатов и неорганических удобрений сельских товаропроизводителей подталкивает то обстоятельство, что появился спрос на экологически чистую продукцию – «органику», – она ценится и стоит дороже [1].

В связи с этим нами в 2014-2017 гг. на опытном поле кафедры агрохимии и земледелия Тверской ГСХА был заложен полевой трехфакторный опыт по изучению влияния биологического препарата Байкал ЭМ-1 на биологические, агрофизические и агрохимические показатели плодородия почвы и урожайность культур 4-х короткоротационных севооборотов со следующим размещением сельскохозяйственных культур:

1-й севооборот

1. Горчица белая на зеленый корм
2. Озимая рожь, пожнивно горчица белая на зеленое удобрение
3. Ячмень
4. Овес

2-й севооборот

1. Горчица белая на зеленое удобрение
2. Озимая рожь, пожнивно горчица белая на зеленое удобрение
3. Ячмень
4. Овес

3-й севооборот

1. Горчица белая + вика посевная на зеленый корм
2. Озимая рожь, пожнивно горчица белая на зеленое удобрение
3. Ячмень
4. Овес

4-й севооборот

1. Горчица белая + вика посевная на зеленое удобрение
2. Озимая рожь, пожнивно горчица белая на зеленое удобрение
3. Ячмень
4. Овес

Почва опытного участка – окультуренная дерново-среднеподзолистая остаточной карбонатной глееватой на морене, супесчаная по гранулометрическому составу. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы до закладки опыта, следующие: гумус по Тюрину 2,26%; легкогидролизуемый азот (по Корнфилду) 77 мг/кг почвы; подвижный фосфор (P_2O_5) – 281 и обменный калий (K_2O) – 113 мг/кг (по Кирсанову); pH_{KCl} 6,87, мощность пахотного слоя 20-22 см.

Полевой трехфакторный опыт заложен методом расщепленных делянок. Площадь опыта 3840 м², площадь делянки I порядка 480 м², делянки II порядка – 240 м², делянки III порядка – 80 м², площадь учетной делянки

12 м². Повторность опыта 4-х кратная, размещение вариантов – рендомизированное. Схема полевого трехфакторного опыта (2х2х3): Фактор А (первая культура севооборота): 1 – горчица белая, 2 – горчица белая + вика посевная; Фактор В (использование парозанимаемой культуры): 1 – использование на зеленый корм, 2 – использование на зеленое удобрение; Фактор С (концентрации биопрепарата): 1 – без подкормки, 2 – Байкал-ЭМ-1 (1:1000), 3 – Байкал-ЭМ-1 (1:2000).

В условиях вегетационного периода 2014 года парозанимаемыми культурами были: горчица белая и ее смесь с викой посевной, в 2014/2015 гг. – озимая рожь, в 2016 году яровой ячмень, в 2017 году – овес. Сорта: горчица белая Луговская, вика посевная Людмила, озимая рожь Татьяна, яровой ячмень Гонар, овес Конкур.

Все исследования в опыте проводились по общепринятым методикам [2, 3, 5]. Агротехника культур в опыте общепринятая для хозяйств Тверской области. Минеральные удобрения и химические средства защиты растений в опытных посевах не применялись. Опрыскивание посевов озимой ржи, ячменя и овса изучаемыми концентрациями биопрепарата Байкал ЭМ-1 проводилось в фазу кущения ранцевым опрыскивателем «Жук». Культуры в занятом пару использовались согласно схемы опыта на зеленый корм и зеленое удобрение. Озимая рожь, ячмень и овес убирались на зерно, а солома измельчалась комбайном и использовалась на удобрение. Промежуточная культура – горчица белая запахивалась на зеленое удобрение.

Вегетационные периоды 2014, 2014/2015, 2016 гг. были благоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур в связи с хорошей обеспеченностью влагой и теплом, условия вегетационного периода 2017 года отличались от среднеголетних данных особенно по обеспеченности теплом в начале роста и развития овса.

В табл.1 представлены данные по урожайности сельскохозяйственных культур севооборотов.

Урожайность сельскохозяйственных культур зависела как от погодных условий, так и от изучаемых в опыте вариантов.

Так, урожайность горчицы белой (149,3 ц/га), высеянной в чистом виде была на 47,0 ц/га ниже, чем при смешанном ее посеве с викой посевной – 196,3 ц/га. Использование горчицы в одновидовом и смешанном посеве на разные цели приводило к варьированию урожайности второй культуры севооборота от 42,5 до 49,2 ц/га. При этом запахка зеленой массы предшественника увеличивала урожайность озимой ржи на 3,7 и 2,9 ц/га или на 8,1 и 6,8% соответственно. Данная динамика прослеживалась и в посевах ячменя. Урожайность здесь возрастала 1,5 и 5,4 ц/га или на 5,5 и 27,3%. В посевах овса последствие запаханной зеленой массы прослеживалось лишь при использовании смешанного посева горчицы с викой посевной, урожайность здесь возрастала на 6,2 ц/га или на 20,3%. В среднем, выращивание культур севооборотов после горчицы белой приводило

к повышению урожайности по сравнению со смешанным посевом горчицы с викой (47,3-44,0; 28,2-22,5 и 38,0-33,4 ц/га)

Таблица 1 – Влияние биопрепарата Байкал ЭМ-1 на урожайность культур севооборотов, 2014-2017 гг.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Парозани- маемая культура	Озимая рожь	Ячмень	Овес
Горчица белая	использование на зеленый корм	без подкормки	149,3	46,4	25,1	44,1
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)		44,6	30,6	50,3
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)		45,6	26,5	51,6
	в среднем			45,5	27,4	48,6
	использование на зеленое удобрение	без подкормки		45,9	22,8	23,8
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)		51,0	32,8	30,3
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)		50,6	31,0	28,2
	в среднем			49,2	28,9	27,4
	в среднем			47,3	28,2	38,0
Горчица белая + вика посевная	использование на зеленый корм	без подкормки	196,3	38,4	17,8	27,6
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)		44,8	22,4	31,5
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)		44,4	19,3	32,0
	в среднем			42,5	19,8	30,3
	использование на зеленое удобрение	без подкормки		44,6	20,6	36,3
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)		45,2	33,7	37,0
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)		46,5	21,3	36,2
	в среднем			45,4	25,2	36,5
	в среднем			44,0	22,5	33,4
НСР ₀₅ частных различий			2,4	1,4	2,2	
НСР ₀₅ для главных эффектов			1,2	0,7	1,1	
НСР ₀₅ для парных взаимодействий			1,7	1,0	1,6	

Изучение концентраций биопрепарата Байкал ЭМ-1 убедительно свидетельствует о повышении урожайности культур. В посевах озимой ржи существенной разницы между изучаемыми концентрациями по их влиянию на урожайность не выявлено. В посевах ячменя и овса преимущество было за более концентрированным раствором (1:1000) особенно в севооборотах, где предшественник озимой ржи использовался на зеленое удобрение, что связано с поступлением органической массы и изменением биологической активности почвы и улучшением ее питательного режима.

Определение продуктивности севооборотов в среднем за 4 года выявило определенную закономерность влияния изучаемых факторов на данный показатель (табл.2).

Во-первых, в среднем по предшественнику озимой ржи большая продуктивность отмечалась в севооборотах с горчицей белой – 33,9 ц корм.ед./га, что было на 1,5 ц или на 4,6% выше, чем в севооборотах с горчицей в смеси с викой.

Таблица 2 – Продуктивность севооборотов, в среднем за 2014-2017 гг.

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Продуктив- ность, ц корм.ед./га	Прибавка	
				ц/га	%
Горчица белая	использование на зеленый корм	без подкормки	36,5	-	-
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)	39,3	2,8	7,7
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)	38,8	2,3	6,3
	в среднем		38,2	-	-
	использование на зеленое удобрение	без подкормки	25,9	-	-
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)	32,0	6,1	23,6
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)	30,8	4,9	18,9
	в среднем		29,6	-	-
	в среднем		33,9	-	-
Горчица белая + вика посевная	использование на зеленый корм	без подкормки	32,3	-	-
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)	36,5	4,2	13,0
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)	35,6	3,3	10,2
	в среднем		34,8	-	-
	использование на зеленое удобрение	без подкормки	28,4	-	-
		байкал-ЭМ-1 (1:1000)	32,5	4,1	14,4
		байкал-ЭМ-1 (1:2000)	29,1	0,7	2,5
	в среднем		30,0		
	в среднем		32,4		

Во-вторых, использование предшественников на зеленый корм увеличивает продуктивность на 8,6 и 4,8 ц корм.ед./га или 29,1 и 16,0% по сравнению с использованием их на зеленое удобрение.

В третьих, применение биопрепарата Байкал ЭМ-1 независимо от предшественника и его использования увеличивало продуктивность. При этом несомненное преимущество за раствором с концентрацией 1:1000, большая прибавка на уровне 14,4 и 23,6% отмечалась в севооборотах с использованием горчицы и ее смешанного посева на зеленое удобрение, что связано с изменениями в биологической активности почвы и питательном режиме.

Таким образом, выращивание культур севооборотов по экологически чистой технологии позволяет получить высокую урожайность и продуктивность при применении биопрепарата Байкал ЭМ-1 в большей концентрации, равной 1:1000.

Литература

1. Александрова, О.А. Экологически чистая сельскохозяйственная продукция: вопросы производства, государственной поддержки, стандартизации / О.А. Александрова // Никоновские чтения. – 2009. – С. 129-133
2. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев, А.В. Захаренко, А.Ф. Сафонов. – М.: КолосС. – 2004. – 424 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351с.

4. Максимов, А.А. Потребителям России – экологически чистую продукцию / А.А. Максимов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – С.100-103
5. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству: учебное пособие. Издание 2-е переаб. и доп. / З.И. Усанова. – Тверь: Тверская ГСХА. – 2013. – 112 с.
6. Чичкин, С.Н. Критерии экологически чистой продукции / С.Н. Чичкин // Сб. трудов конф.: [Развитие экологического производства в малом бизнесе как фактор повышения качества жизни.](#) – С.114-121

УДК 631.87: 631.452

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Папсуева А.В., аспирант

Научный руководитель – **Алехина Ю.В.,** кан. с.-х. н., доцент
*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь*

В современных условиях сельскохозяйственного производства наряду с проблемой увеличения объема производства продукции актуальна задача сохранения и воспроизводства плодородия сельскохозяйственных земель.

Существуют различные методы повышения плодородия почв, включающие в себя использование минеральных удобрений, удобрений из различных растительных остатков, в том числе материала, добываемого из воды (водоросли, сорная растительность), внесение соломы и навоза, запашивание целых и измельченных растений, торфование, глинование, применение свойств сидератов.

Большие исследования ведутся по созданию эффективных комплексных удобрений на основе органо-минерального сырья и отходов различных производств. При применении торфа в качестве органического удобрения в значительной степени повышается урожайность сельскохозяйственных культур.

Содержание в его составе битума, гуминовых кислот и гумуса позволяет использовать торф и компосты на его основе в качестве органического удобрения. Компосты торфа наиболее эффективно действуют на гумус и плодородие сельскохозяйственных культур, особенно при обработке торфа с добавкой извести [1].

Использование в качестве органического удобрения биологических средств растительного происхождения (солома, сидерат, и др.) не требует больших затрат и доступно любому хозяйству.

Известно, что источником органических удобрений может быть солома зерновых культур. При урожае зерна озимой пшеницы в 30 ц/га с за-

паханной соломой в почву возвращается около 30-35 кг азота, 6-8 кг фосфора и 60-70 кг калия в д.в. на гектар. Применение соломы повышает урожайность, увеличивает содержание гумуса в почве, улучшает её агрофизические свойства[2].

Однако внесение соломы в почву сопровождается такими негативными действиями, как иммобилизация азота и повышение фитотоксичности почвы. Кроме того, солома является медленно действующим органическим удобрением. Так, при внесении соломы в чистом виде, увеличение урожайности зеленой массы однолетних трав было слабым, прибавки урожая составили около 10 % на фоне без навоза[3].

Одним из перспективных путей, направленных на повышение урожайности растений и восстановление плодородия почвы, является использование сидератов.

Выгодность использования сидератов заключается в том, что зеленая масса растений не вывозится с поля, а запахивается в почву целиком или частично. С сидеральными культурами в почву вносится большое количество органических веществ. В среднем их заправка заменяет 30-50 т навоза [4].

Навоз является основным органическим удобрением, однако сидераты превосходят его по нескольким направлениям: дешевизна, отсутствие необходимости транспортировки до поля, а также пониженное содержание семян сорных растений. И если бобовые культуры применяются в качестве сидеральных, то за один сезон почва дополнительно получает от 100 до 400 кг/га биологического азота.

Из литературных источников известно, что возврат в почву с пожнивно-корневыми остатками элементов питания составляет около 30 % от выноса, а коэффициенты их использования растениями значительно выше, чем из минеральных удобрений [5].

В условиях нехватки навоза возникает необходимость использования других источников органических удобрений, где наиболее дешевым и малоиспользуемым резервом является сидерация почвы.

Для определения влияния различных видов удобрений на плодородие дерново-подзолистых легкосуглинистых почв в условиях орошения в 2017 году был заложен опыт на землях УНЦ «Тушково-1».

Схема опыта:

Фактор А

- контроль (без орошения)
- орошение при снижении почвенной влажности до уровня 70% от

НВ

Фактор В

- 1 – минеральное питание;
- 2 – навоз + минеральное питание;
- 3 – однолетний сидерат;

4 –двухлетний сидерат.

Опыт заложен в четырехкратной повторности с площадью делянки 50 м² системой рендомизированных блоков. Площадь участка составляет 0,3 га.

2017 год. На всех делянках опыта высевается раннеспелый ячмень, в блоке с сидератами (вар. 3 и 4) под него подсеивается донник белый.

После уборки зерновой культуры перед проведением зяблевой вспашки на варианте 2 вносится навоз.

На варианте 4 отросший донник скашивается (с проведением учета урожая). Делянки вариантов 1, 2, 3 запахииваются. Вариант 4 с травостоем донника оставляется на 2 год использования.

Урожайность зерновой культуры по вариантам в пересчете на 14% влажность составила:

I. Ячмень яровой и сидерат без орошения – 54,5 ц/га

II. Ячмень яровой без орошения – 68,9 ц/га

III. Ячмень яровой и сидерат 70% от НВ – 68,8 ц/га

IV. Ячмень яровой 70% от НВ – 58,4 ц/га

В блоке с сидератами на контроле урожайность зерновых была самой низкой, а на варианте 70% от НВ была близка к максимальной.

Урожайность при орошении на варианте с подпокровной культурой оказалась больше на 14,3 ц/га, чем на контроле.

Однако на делянках только с ячменем, урожайность покрова в условиях орошения была ниже на 10,5 ц/га.

Из полученных данных можно сделать вывод, что подпокровная культура в значительной степени влияет на урожайность покрова, как при орошении, так и без него.

Литература

1. Добровольский И. П., Бакунин В. А., Шеремет Н. Т. Продукты техногенеза и плодородие земель Челябинской области. Челябинск, 2000. – 78 с.
2. Емцев В.Т., Ницце Л.К. Влияние соломы на микробиологические процессы в почве при её использовании в качестве органического удобрения // Использование соломы как органического удобрения. М.: Наука, 1980. – 63 с.
3. Полевщиков С.И. Солома – важный резерв органических удобрений / С.И. Полевщиков, Ю.П. Скорочкин, З.Я. Брюхова // Современные проблемы отрасли растениеводства и их практические решения: Материалы науч. – прак. конф. 23 марта 2007 г., под ред. Бабича Н.Н., Пугачева Г.Н. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2007. – 45 с.
4. Лунева Е.Н. Сидеральные культуры на орошаемых землях Ростовской области/Е.Н. Лунева. – Новочеркасск: НГМА, 2008. – 79 с.
5. Трепачёв Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М.: ВИУА, 1999. – 439 с.

РАЗДЕЛ III. Современные биосредства в сельском хозяйстве

УДК 633.521: 631.527: 632. 43

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО СРЕДСТВА АРТАФИТ

Кудрявцев Н.А., д.с.-х. н., зав. лабораторией;
Зайцева Л.А., к.с.-х. н., вед. научный сотрудник;
Мигачев Д.Ю., соискатель ученой степени;
Воронина Н.О., соискатель ученой степени;
Рогачева Т.Е., соискатель ученой степени

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт льна»,
г.Торжок, Россия*

Введение

Лен и конопля должны оставаться для России стратегическими сельскохозяйственными культурами. Это сырье незаменимо во многих отраслях промышленности (в т.ч. ВПК) и медицины. Наша задача – увеличить выход конкурентоспособной продукции лубяных культур за счет повышения их урожайности и качества на основе широкого применения на практике инновационных разработок, достижений науки.

Препятствия на пути ее решения – неинфекционные и паразитарные болезни, вредители и сорняки льна и конопли. Фитосанитарная стабилизация льноводства и коноплеводства может быть достигнута при подборе таких мер контроля болезней, повреждений и засорений культурных растений, которые, не нарушая существенных природных взаимосвязей живых организмов агроэкосистем, направляют их в желательную для достижения требуемого результата сторону, содействуют саморегуляции биоценозов [Кудрявцев, Зайцева, 2014].

Полифункциональный препарат Артафит – новое эффективное средство для рационализации мер фитосанитарной стабилизации возделывания льна и конопли, контроля их болезней, вредителей и сорняков на экологически и экономически приемлемом уровне.

Научная новизна наших предложений заключается в приоритете разработанных способов обработки препаратом Артафит семян и посевов льна и конопли при возможности его сочетания с другими пестицидами.

Народнохозяйственная значимость разработки определяется возможностью модернизации и рационализации элементов систем защиты льна и конопли от болезней, вредителей и сорняков при замене некоторых опасных для человека и природы пестицидов новым гораздо более безопасным препаратом и вследствие этого - повышении уровня охраны природы в РФ.

Методы и условия НИР

Полевой трехлетний эксперимент был проведен в 2014-2016 гг. на базе Всероссийского научно-исследовательского института льна в Торжокском районе Тверской области. Он предусматривал контроль (без обработки семян), стандартные варианты (с обработкой семян ТМТД /4 л/т/ и посевов – гербицидами без регулятора роста), а также новые варианты обработки семян и посевов льна с использованием препарата Артафит.

Методологию эксперимента предписывали методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом [ВНИИЛ, 1978], по регистрационным испытаниям пестицидов [ВИЗР, 2009]. Постановка опыта и статистико-агрономическая оценка его результатов уточнялись в соответствии с методикой научной агрономии [Кирюшин, 2004; 2005]. Учетная площадь каждой делянки полевого эксперимента 2014-2016 гг. – 25 м². Расположение делянок – рандомизированное, повторность – четырехкратная.

Почва на участках опыта – дерново-подзолистая, легкосуглинистая, среднекислая, со средним содержанием подвижного фосфора и калия. Агрометеорологические условия вегетационных периодов 2014-2016 гг. были близкими к оптимальным для возделывания льна (ГТК /по Т.Г. Селянинову/ составлял 1,4-1,6). Из вредных объектов в процессе исследований проявились болезни льна: антракноз (возб. *Colletotrichum lini* Manns et Bolley), крапчатость /озонизм/ (в. *Ozonium vinogradovi* Kudr.), бактериоз (в. *Bacillus macerans* Schr.).

Результаты исследований и их обсуждение

Артафит, по результатам испытаний, показал уникально высокую фунгицидную, бактерицидную, ростстимулирующую, антистрессовую эффективность. Являясь экзогенным индуктором устойчивости растений к различным стрессовым факторам, он в установленных нормах применения активизировал прорастание семян, улучшал показатели их зараженности болезнями, всхожести, длины и массы проростков

При фитопатологических учетах в поле выявлена достоверная эффективность обработки семян Артафитом и его композиций с ТМТД – против болезней льна: пораженность всходов антракнозом снизилась в среднем за 3 года – в 25 раз; крапчатостью – в 22 раза – в чистом виде и до 100% – в смеси; против бактериоза тоже достигнута практически 100%-ная эффективность.

Энтомологические учеты показали, что обработка семян этим препаратом обеспечила снижение поврежденности всходов льна блошкой льняной, по сравнению с контролем, в среднем за 3 года – на 1,8 балла.

Обработка семян и посевов льна Артафитом положительно влияла на полевую всхожесть, густоту стеблестоя, высоту и массу культурных растений, в конечном счете – статистически достоверно – на урожайность соломы и семян льна.

Кроме испытаний в выше представленном опыте, препарат Артафит

дополнительно с положительными результатами изучался в условиях производства Смоленской обл.: СПК КХ «Восток» Гагаринского р-на (в 2014-2016 гг. – при обработке семян, высеянных на площади 600 га и посевов на этой площади) и ООО «Колхоз Новосельский» Вяземского р-на (в 2015 г. – при обработке посевов на площади 10 га.

Использование данного препарата обеспечивает устойчивость растений льна к абиотическим и биотическим стрессовым факторам, в т.ч. неинфекционным, грибным и бактериальным болезням, повышает эффективность гербицидов при сниженных нормах их расхода.

В качестве гербицидов могут использоваться различные композиции препаратов: например, Кортес (хлорсульфурон), Хармони или Тифи (тифенсульфурон-метил), Секатор Турбо (амидосульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + мефенпир-диэтил) – против двудольных сорняков; в случае засорения посевов злаковыми сорняками – Тарга Супер (хизалофоп-П-этил) или другие граминициды.

Разработанные новые меры применения на льне экологически и экономически приемлемых средств защиты растений отличаются невысокими затратами на их реализацию. Они предусматривают снижение норм расхода препаратов, совмещение компонентов-синергистов, что обеспечивает не только рациональный фитосанитарный эффект, но и повышение количественных, качественных показателей урожая льнопродукции, снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду.

Изученный биологически активный препарат Артафит оказал положительное влияние на повышение качества льнопродукции. Предлагаемые варианты обработки семян и посевов льна обеспечивают снижение содержания пестицидов в объектах природы, т.к. опасные для животных организмов протравители семян (в частности, ТМТД) заменяются на практически безопасный полимерный препарат (или снижаются нормы расхода фунгицидов /ТМТД, тебуконазол и др./), а при опрыскивании посевов с его помощью снижаются нормы расхода гербицидов.

Рекомендованная, как результат данной НИР, инкрустация семян льна препаратом Артафит (взамен протравливания семян токсичными /для нецелевых объектов природы и человека/ химическими препаратами в больших нормах расхода) - реализована в 2014-2016 гг. на оборудовании СПК КХ «Восток» в объеме 60 тонн семян, посеянных на площади полей 600 га. Посевы льна были дополнительно обработаны вышеназванным препаратом совместно с гербицидами в оптимально-сниженных нормах расхода.

Обработка семян и посевов льна препаратом Артафит в производственной обстановке существенно снизила проявление болезней культурных растений и повысила урожайность льнопродукции, обеспечив экономический эффект нового варианта, по сравнению со стандартным, +15 846 руб./га (на всей площади внедрения + 9 507 600 руб.).

Кроме того, в регионах применения препарата Артафит достигался социальный эффект: повышение уровня охраны природы, улучшение и оздоровление условий труда, снижение трудовых и материально-технических затрат на производство льнопродукции.

Технологические регламенты применения препарата Артафит при обработке семян и посевов льна и конопли проиллюстрированы таблицей.

Используемая аппаратура: - стандартные протравочные аппараты (ПСШ-5, ПС-10, «Робер» и др.); - опрыскиватели полевые штанговые (ОПШ-15, ОП-2000, ОНШ-600, ОМБ-630 и др.).

Вредные объекты на культуре льна: - болезни [антракноз (возб. *Colletotrichum lini* Manns et Bolley), крапчатость /озонизм/ (в. *Ozonium vinogradovi* Kudr.), бактериоз (в. *Bacillus macerans* Schr.), пасмо /септориоз/ (в. *Septoria linicola* Gar.) и др.];

- вредители [блошка льняная (*Aphthona euphorbiae* Schr. и др.);

- сорняки [торица обыкновенная (*Spergula vulgaris* Boen. /= *S. arvensis vulgaris* M. et K.), ромашка обыкновенная (*Matricaria chamomila* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк щетинистый /мягко-щетинистый/ (*Cirsium setosum* M.B. /= *C. arvense* var. *mite* Wimm. et Grab. / = *C. arvense* var. *setosum* Koch.), пырей ползучий (*Agropyrum repens* P. B.), ежовник петуший /= просо куриное/ (*Echinochloa crus galli* R. et Sch. /= *Panicum crus galli* L.) и др.].

Фазы развития патогенов в момент проведения обработок: во время обработки семян – покоящиеся фазы (споры, видоизменения мицелия), при обработке посевов – динамичные фазы развития (конидии, воздушный мицелий). Фазы развития сорняков, наиболее приемлемые для проведения обработки гербицидами: торицы, ромашки, мари и куриного проса – всходы, осота и бодяка – фаза «розетки», пырея – высота растений 10-15 см.

При опрыскивании посевов использование баковых смесей противозлаковых и противодвудольных гербицидов может повысить чувствительность к химической прополке не только сорняков, но и культурных растений, в связи с чем, еще более обосновано рекомендованное снижение норм расхода гербицидных компонентов защитно-стимулирующих композиций.

Срок и вариант применения противозлаковых гербицидов – в смеси с препаратами против двудольных сорняков – или отдельно – определяются фазой развития злаковых сорняков. Если в посевах льна преобладает пырей ползучий, то наиболее эффективный период применения против него противозлаковых гербицидов – при появлении трех-шести листьев у сорняка. Уже несколько лет отмечаться, что ко времени фазы «елочки» льна и наступления оптимального срока применения противодвудольных гербицидов – пырей, как правило, успевает сформировать три-шесть листьев и успешно уничтожается с помощью обработки препаратами, например, Тарга Супер и др. в составе смеси. В случае преобладания засоренности посевов злаками, всходы которых появляются позднее, чем у большинства

двудольных сорняков (например, просом куриным), целесообразна более поздняя обработка посевов граминидами (раздельное применение этих препаратов).

Таблица – Регламенты применения препарата **Артафит**
для обработки семян и посевов льна и конопли

Торговое название, препаративная форма, регистрант	Норма применения препарата	Культуры	Назначение, вредные объекты	Способ применения
АРТАФИТ, ВРК, (полидиаллил-диметиламмоний хлорид, 100 г/л), ООО НПИЦ «БиоГрадис»	0,10– 0,15 л/т	Лен, конопля	Повышение устойчивости растений льна и конопли к стрессовым факторам (в т.ч. к болезням); повышение всхожести семян, густоты стеблестоя льна, урожайности и качества волокнистой продукции и семян лубяных культур.	Инкрустирование семян водным раствором препарата (или его смесью с рекомендованными протравителями семян) (5-10 л/т)
	0,10– 0,15 л/га	То же	То же	Опрыскивание посевов в фазе «елочки» льна и фазе «двух пар листьев» конопли водным раствором (или в композиции с рекомендованными гербицидами) (100-300 л/га)

Литература

1. Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А. Эффективные средства защиты льна и технологии их применения: методические рекомендации. -Тверь: Твер. гос. ун-т. 2014. -С. 4.
2. ВИЗР. Методические указания по испытанию фунгицидов в сельском хозяйстве // С.-Пб.: ВИЗР. 2009. С. 159-173.
3. ВНИИЛ. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. // Торжок: ВНИИЛ. -1978. -72 с.
4. Кирюшин Б.Д. Введение в опытное дело и статистическую оценку. / Б.Д. Кирюшин // Методика научной агрономии. Часть 1. -М.: МСХА. -2004. -168 с.
5. Кирюшин Б.Д. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. / Б.Д. Кирюшин // Методика научной агрономии. Часть 2. -М.: МСХА. -2005. -200 с.

**ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БИОКОНСЕРВАНТОВ В СИЛОСУЕМУЮ
МАССУ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ И ЗЛАКОВЫХ ТРАВ
НА ПРОЦЕССЫ БРОЖЕНИЯ**

Лукичева Н.А.

Васильева Е.А., к.б.н.

Рабинович Г.Ю., д.б.н., профессор

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
мелиорированных земель», г. Тверь, Россия*

Доля силоса в общем количестве объемистых кормов (без соломы) в зимних рационах скота по питательности достигает 45%. По этой причине повышение сохранности и качества силоса служит основой увеличения объемов и средней энергетической питательности объемистых кормов в целом [3].

Силосование может быть спонтанным (самопроизвольным), т.е. может протекать естественным путем без применения каких-либо консервирующих добавок. Сущность спонтанного силосования свежескошенных растений заключается в том, что после плотной укладки и герметизации (изоляции от воздуха) измельченной растительной массы в хранилище в ней начинают интенсивно протекать биохимические и микробиологические процессы, в результате которых накапливаются органические кислоты (преимущественно молочная), создающие достаточно кислую реакцию среды – основное условие, определяющее сохранность корма. Кроме того, фитонцидные вещества, выделяемые клетками растений, а также диоксид углерода (CO₂), образующийся в результате дыхания растений и жизнедеятельности микроорганизмов способствуют предохранению силосуемой массы от порчи. Однако в результате спонтанного силосования далеко не всегда удается получить высококачественный силос. Поэтому с целью улучшения силосуемости исходного сырья, обогащения его протеином, снижения потерь питательных веществ в процессе ферментации и хранения силосной массы вносят углеводистые, минеральные, азотсодержащие, влагопоглощающие добавки, а также химические и биологические консерванты.

Первая (предварительная) фаза силосования называется фазой развития смешанной микрофлоры. Она начинается одновременно с началом заполнения хранилища и заканчивается при создании анаэробных условий в силосуемом несколько подкисленном сырье. На растительной массе при благоприятной температуре наблюдается бурное развитие разнообразных групп микроорганизмов, которые с ней и попадают в хранилище. Клетки растений продолжают дышать, а затем, исчерпав запас кислорода воздуха, отмирают. В этой фазе наряду с факультативными анаэробами (молочно-кислыми бактериями, способными развиваться как в присутствии кислорода, так и без него – более всего желательными для процесса силосования)

имеют возможность развиваться нежелательные аэробные формы (гнилостные бактерии и плесени, развивающиеся только в присутствии кислорода), которые серьезно препятствуют подкислению исходного сырья. Сокращение продолжительности этой фазы – основное условие получения доброкачественного силоса и снижения потерь питательных веществ в процессе его ферментации.

Вторая (главная) фаза характеризуется созданием строго анаэробных условий и бурным развитием молочнокислых бактерий. В результате этой фазы корм подкисляется, а развитие нежелательных микроорганизмов угнетается.

Третья (конечная) фаза силосования обычно связана с окончанием основных процессов брожения. Накопление в силосе органических кислот (молочной, уксусной) приводит к снижению его pH до 4-4,2, что, в свою очередь, резко тормозит жизнедеятельность даже молочнокислых бактерий [2].

В реальных условиях естественная подавляющая доминанта молочнокислого брожения далеко не всегда имеет место. Это связано со смыванием эпифитной молочнокислой микрофлоры дождями в период уборки и силосования зелёных растений, с излишней соляризацией растений в сухую солнечную погоду, с загрязнением силосуемых растений почвой. В комплексе это приводит к снижению уровня относительной доминанты молочнокислых бактерий в составе микрофлоры силосуемой массы. В результате снижается качество молочнокислого брожения и наряду с ним имеют место негативные микробиологические процессы, такие, как маслянокислое брожение под действием анаэробных клостридий, процессы гниения под действием кишечной палочки и др. [1].

В нашем опыте, проведенном на базе ВНИИМЗ, изучался процесс накопления молочной кислоты в силосах из злаковых и бобовых трав в зависимости от степени проявления растений и внесения консервирующих добавок. Было заготовлено 4 варианта силоса из смеси злаковых трав: костреца безостого, тимopheевки луговой и двукосточника тростникового и 4 варианта силоса из люцерны синегибридной (без консервантов, с консервантом ЖиБиСил, с консервантом ЖиБиММ, с консервантом-аналогом БиоСиБ). Многолетние травы скашивали в фазу цветения и проявляли в поле 4 часа. Влажность исходной растительной массы злаковых трав составила 63%, люцерны – 70-73%. Скорость подкисления силоса определяли через 3, 7, 14 и 28 суток (рис.1, 2).

На начальном этапе процесса, отличающемся относительно высоким показателем pH (низкая кислотность) и низким уровнем анаэробности важнейшая роль принадлежит факультативно анаэробным и облигатно термофильным продуцентам молочной кислоты. Это связано с тем, что исходно воздушно-насыщенная силосуемая масса нагревается под действием аэробных окислительно-восстановительных биохимических процессов. На этом этапе очень важное значение имеет быстрое накопление молочной

кислоты для подавления развития микроорганизмов гниения (кишечная палочка и др.), маслянокислого и уксуснокислого брожений. Образование кислот способствует нарастанию активной кислотности силоса, которая в самый короткий срок (в течение первых 4-6 дней) должна стабилизироваться в пределах 4,2.

Не менее важное значение для повышения сохранности и качества силоса из провяленных трав имеет устранение жизнедеятельности энтеробактерий и дрожжей, численность которых во многом зависит от интенсивности подкисления массы и скорости перевода содержащегося в ней сахара в молочную кислоту [3]. Однако при содержании сухого вещества в зеленой массе 30% и более, в процессе её сбраживания наблюдается заметное угнетение жизнедеятельности эпифитных молочнокислых бактерий в первый этап силосования [2, 5]. Сдерживание молочнокислого брожения и замедление скорости подкисления силоса из провяленных до указанного содержания сухого вещества трав может уже иметь следствием возникновение нежелательных микробиологических процессов [4].

Высокое содержание сухого вещества в силосах из злаковых трав в нашем опыте спровоцировало угнетение развития молочнокислой микрофлоры и замедление накопления кислотности (рис.1), силосуемая масса не успела достигнуть рН 4,3 в начальный период брожения, что привело к активизации смешанной микрофлоры на 3-7-е сутки силосования.

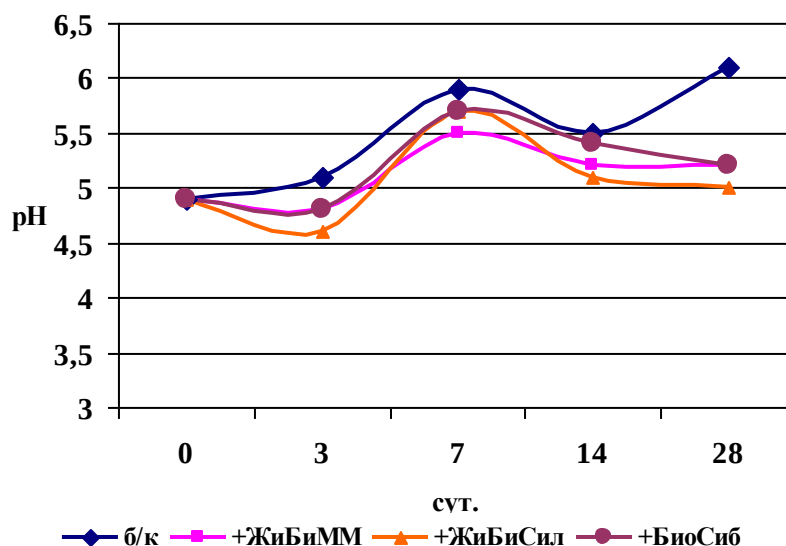


Рисунок 1. Скорость подкисления силоса из злаковых многолетних трав

При силосовании трав, содержащих 30% и более сухого вещества, наряду с подавлением жизнедеятельности гнилостных и маслянокислых бактерий, необходимо устранять развитие энтеробактерий и дрожжей, активно размножающихся с большими потерями энергии на провяленной массе и при указанном содержании в ней сухого вещества. Это достигается за счет быстрого подкисления массы до рН 4,3 и ниже и стабилизации

корма в течение первых 3-5 суток силосования [3]. Внесение силосных добавок благоприятно повлияло на процесс силосования, но не устранило полностью развитие нежелательной микрофлоры. Из-за недостаточного подкисления силосуемой массы, в ней, помимо молочнокислой микрофлоры, развивались энтеробактерии, маслянокислые бактерии и другие виды вредной для процесса силосования микрофлоры, потребляющей сахара и образовавшуюся уже молочную кислоту.

Однако после 7 суток брожения наблюдалось нарастание активной кислотности силосов, что свидетельствует о доминанте развития молочнокислых микроорганизмов. Данная тенденция сохранялась и далее во всех вариантах силоса с внесением добавок. В силосе, приготовленном без консервантов, наблюдалось повышение величины рН, то есть происходило дальнейшее развитие смешанной микрофлоры и раскисление силоса, что в перспективе ведет к получению корма плохого качества.

Бобовые культуры из-за недостатка сахара относятся к трудносилосуемым или вообще несилосуемым растениям (люцерна). Кроме того, они содержат большое количество буферных веществ (белки, аминокислоты, щелочные соли и пр.), которые замедляют смещение окислительно-восстановительного потенциала, вследствие частичной нейтрализации водородных ионов. Чем больше содержится белков, тем больше нужно молочной кислоты, а, следовательно, и сахара для снижения рН среды. Подвяливание трав до влажности 65%, безусловно, дает известные преимущества для достижения высокой сохранности корма. Но и при силосовании провяленных трав решающее значение для устранения маслянокислого брожения имеет концентрация водородных ионов (рН), необходимый уровень которой определяется содержанием сухого вещества в силосуемой массе [4].

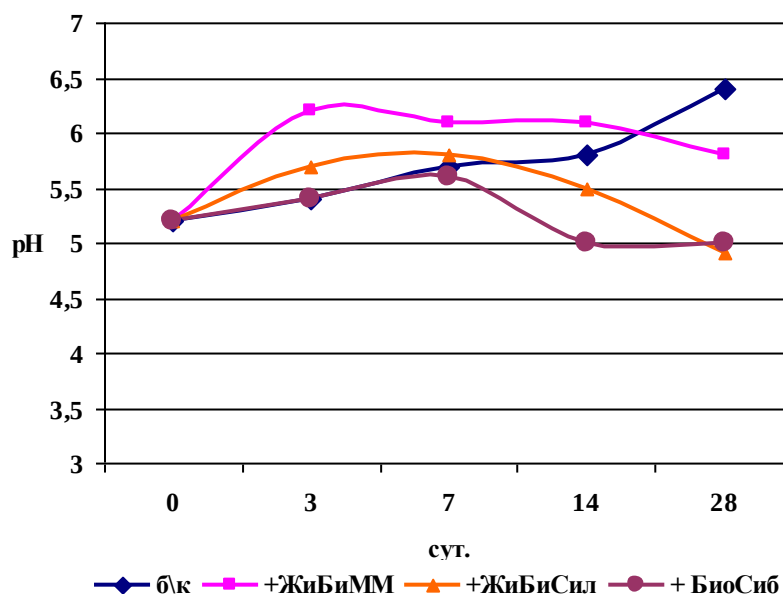


Рисунок 2. Скорость подкисления силоса из люцерны синегибридной

В нашем опыте (рис. 2) влажность силосуемой массы люцерны была 70-73%, то есть не достигла необходимого уровня проявливанию, равного 65%. Как известно, из растительной массы, особенно богатой протеином, в первое время после закладки её на силос выделяется не только углекислый газ, но и бактерицидные газообразные соединения (нитриты и окислы азота) [4].

Добавка биоконсервантов ЖиБиСил и ЖиБиММ на первом этапе силосования люцерны отрицательно повлияла на процесс брожения. Внесенные с консервантами микроорганизмы, по-видимому, активно использовали для своего развития азотные соединения, выделяемые растениями, спровоцировав рост смешанной микрофлоры и замедление подкисления силосной массы. В процессе силосования продолжительное время развивались гнилостные и маслянокислые бактерии. При этом медленно шло накопление молочнокислых бактерий, что приводило к образованию в заметных количествах аммиака и масляной кислоты, в результате чего качество силоса ухудшалось. Образование аммиака в силосе нежелательно не только потому, что это связано с гнилостным распадом белков, но и потому, что он создает дополнительную буферность и тем самым ухудшает качество силоса. Одновременно с этим увеличивается расход сахара, требующегося для накопления в силосе необходимого количества молочной кислоты [4]. Тем самым в силосуемой массе и так дефицитной по содержанию сахара, его количество уменьшается, поэтому подкисление силоса до необходимого уровня pH 4,3 становится невозможным. Тем не менее, после 7 суток брожения, мы наблюдали увеличение кислотности силоса в вариантах с внесением биоконсервантов ЖиБиСил и БиоСиб, что указывает на доминанту молочнокислого брожения, хотя величина pH силоса была около 5.

В варианте силоса с внесением ЖиБиММ кислотность нарастала, но очень медленно, так как росту молочнокислых бактерий мешала конкуренция энтеробактерий и дрожжей, активно развившихся в начале силосования.

В варианте силоса из люцерны без консервантов величина pH за все время исследования стабильно увеличивалась, что указывало на нежелательный тип смешанного брожения, маслянокислый и гнилостный, что, несомненно, приведет к порче силоса.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что при силосовании злаковых трав с достаточным содержанием сахаров, проявление может негативно отразиться на процессах брожения. Лучше силосовать свежескошенную массу. При этом внесение биоконсервантов не оказывало заметного эффекта на начальном этапе силосования, но увеличивало стабильность и сохранность силоса при хранении.

При силосовании люцерны, скошенной в ранние фазы вегетации культуры, наибольший положительный эффект наблюдался при внесении

биоконсервантов ЖиБиСил и БиоСиб. Без внесения консервантов и без предварительного провяливания такую растительную массу силосовать не рекомендуется.

Литература

1. Глотов В.А. Применение биологических препаратов при заготовке кормов в хозяйствах ООО «Эфко-Ресурс». Белгородский агромир. № 3, 2006. – С. 34.
2. Мишустин Е.Н., Переверзева Г.И. Микробиологические процессы при созревании сенажа. Научные основы консервирования растительных кормов. М., 1976. -С. 6-20.
3. Победнов, Ю. А. Теоретическое обоснование и разработка способов приготовления энергонасыщенных высокопротеиновых силосованных кормов на основе регулирования микробиологических процессов: Автореферат дисс. д. с-х наук. М., 2003.
4. Победнов Ю.А. Основы и способы силосования трав. С-Пб: ООО «Биотроф», 2010. – 192 с.
5. Чуканов Н.К., Попенко А.К. Микробиология консервирования трудносилосующихся растений. Алма-Ата, 1986. – 198 с.

УДК 631.8.022.3; 631.86; 635.112

ВОЗДЕЙСТВИЕ НОВЕЙШИХ БИОУДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

Кашкова А.А., м.н.с., **Мартьянова И.А.,** м.н.с.,

Рабинович Г.Ю. д.б.н., профессор

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
мелиорированных земель», г. Тверь, Россия*

Уже более трех десятилетий ФГБНУ ВНИИМЗ является разработчиком инновационных технологий получения высокоэффективных биоудобрений и биопрепаратов для растениеводства. На базе института разработано органическое удобрение компост многоцелевого назначения (КМН), который производится аэробной твердофазной ферментацией из торфа, навоза, птичьего помета и другого органического сырья [1]. Другой ключевой разработкой института является биоудобрение БиГуЭм, получаемое из торфо-пометной смеси с применением приема ошелачивания и при добавлении сложных органических и неорганических стимуляторов [2]. Новейшей разработкой является ныне патентуемое биологическое удобрение БиКиГ, изготавливаемое с использованием кислотного гидролиза и с добавлением сложно-компонентного неорганического стимулятора. Все перечисленные удобрения по химическому составу отличаются сравнительно высоким содержанием основных элементов питания, таких как азот, фосфор, калий (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание основных элементов питания в биоудобрениях,
% на абсолютно сухое вещество

Удобрение	N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O
КМН	2,7	2,14	1,56
БиГуЭМ	2,41	1,88	1,39
БиКиГ	2,57	2,61	2,69

Апробация разработанных на базе ВНИИМЗ удобрений проходит на различных культурах, в том числе и на овощных. Хорошей отзывчивостью на их применение обладает свекла столовая. Свекла столовая одна из важнейших овощных культур, является ценным пищевым продуктом. В России ее возделывают повсеместно. Этот овощной корнеплод малотребователен к условиям выращивания, при соответствующих агротехнических мероприятиях в любой год можно надеяться на хороший урожай [3].

В мелкоделяночном опыте изучалось влияние указанных выше биоудобрений на рост и развитие столовой свеклы сорта «Мулатка». Опыт был заложен в трехкратной повторности. Все биоудобрения вносили в почву локально при высаживании рассады в равной дозировке из расчета 3 т/га, так как при скрининговых исследованиях первичные результаты получают при аналогичных с контролем дозировках [2]. Контролем служил вариант без внесения удобрений (б/у). Отборы проб почвы и растений проводились за период вегетации свеклы трижды в соответствии с периодами её роста. В первый период растения энергично образуют листья и корневую систему, рост корнеплода в толщину отстает от роста листьев (май-июнь). Во второй период наблюдается усиленное разрастание корнеплода и листьев (июль-август). Для третьего периода характерны замедленный прирост листьев, интенсивное накопление сахара и увеличение массы корнеплодов (сентябрь-октябрь) [4].

В отобранных образцах почвы и растений проводились исследования активности окислительно-восстановительных ферментов каталазы и дегидрогеназы, в корнеплодах определялось содержание нитратов и общих сахаров.

Урожайность свидетельствует, что все биоудобрения эффективны (табл. 2). При этом наибольшая прибавка в варианте с удобрением БиКиГ по общей урожайности составила 27 т/га, по массе ботвы 1,28 т/га относительно контрольного варианта без внесения удобрения.

Таблица 2 – Влияние новых биоудобрений на урожайность свеклы столовой сорта «Мулатка» и массу ботвы

Варианты опыта	Общая урожайность		Масса ботвы	
	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю
Контроль б/у	30,3	-	1,45	-
КМН	49,3	+8	2,35	+0,9
БиГуЭМ	50,5	+20,2	2,45	+1
БиКиГ	57,3	+27	2,73	+1,28
НСР ₀₅	3,6		0,18	

Исследованная нами окислительно-восстановительная активность ферментов – каталазы и дегидрогеназы, свидетельствует об участии их в таких важных процессах, как дыхание и фотосинтез. Дегидрогеназа – фермент, катализирующий отщепление водорода от дыхательного субстрата и

перенос его к промежуточным или конечным акцепторам водорода. Каталаза – фермент, катализирующий процесс разрушения ядовитого для клеток пероксида водорода на воду и кислород [5]. Исследование активности вышеуказанных ферментов в листьях свеклы и почве показали, что изучаемые биоудобрения проявляли разную ферментативную активность.

В целом, при использовании всех исследуемых биоудобрений активность исследуемых почвенных ферментов выше, чем в варианте без удобрений. При этом максимальная ферментативная активность во всех вариантах наблюдалась в середине вегетации столовой свеклы, в период, соответствующий усиленному разрастанию листьев и росту корнеплодов свеклы.

Необходимо отметить, что каталазная активность почвы в варианте с БиКиГ была выше 1,91 мл O_2 /г/мин, чем в вариантах с применением КМН и БиГуЭМ – 1,67 и 1,6 мл O_2 /г/мин соответственно. Дегидрогеназная активность в случае использования БиКиГ также отличалась и была выше по сравнению с биоудобрениями скрининга на 36 % относительно варианта с КМН и на 29 % относительно варианта с БиГуЭМ.

Для получения наиболее показательной оценки активности оксидоредуктаз был использован окислительно-восстановительный коэффициент (ОВК), который представляет собою соотношение активности этих двух ферментов (переведенных в условные единицы). Полученные результаты представлены в таблице 3. Из таблицы видно, что в варианте без удобрения преобладают процессы распада ($ОВК > 1$), а в вариантах с применяемыми биоудобрениями - процесс синтеза ($ОВК < 1$) новых метаболитов, способствующих росту и развитию растений. В варианте с БиКиГ ОВК держится на уровне 1, что является оптимальным показателем напряженности окислительно - восстановительных процессов, причём, начиная со второго периода роста свеклы.

Таблица 3 – Влияние биоудобрений на окислительно-восстановительные коэффициенты почвы в разные периоды роста свеклы

Вариант	ОВК, у.е.		
	I период	II период	III период
Контроль б/у	1.08	0.94	1,98
КМН	0.78	1.18	1,85
БиГуЭМ	0.82	1.09	1,45
БиКиГ	0.93	1,00	1,00

Полученные результаты ферментативной активности в почве подкрепились соответствующей ферментативной активностью в листьях (табл. 4). Биоудобрение БиКиГ способствовало наиболее активным биохимическим процессам в листьях, способствуя тем самым более активному росту и развитию всего растения, что подтверждается максимальной массой ботвы в этом варианте (табл. 2).

**Таблица 4 – Активность оксидоредуктаз в листьях свеклы
в течение вегетации**

Вариант	Каталаза, мл О ₂ /г/мин			Дегидрогеназа, мг ТФФ/г/24 ч		
	I период	II период	III период	I период	II период	III период
Контроль б/у	14,90	17,45	11,95	1,29	14,32	0,75
КМН	16,60	19,05	15,00	1,57	15,33	0,95
БиГуЭМ	16,20	19,75	15,10	2,22	15,98	0,92
БиКиГ	19,60	20,75	18,37	3,23	16,46	1,95

Анализ показателей качества столовой свеклы (табл. 5) показал, что повышение ПДК по нитратам не наблюдали ни в одном варианте. Допустимая концентрация нитратов в корнеплодах свеклы 1400 мг/кг. (СанПиН 2.3.2.1078-01), однако в вариантах с внесением биоудобрений нитраты оказались ниже, чем в контрольном варианте без их применения. В вариантах с использованием биоудобрений содержание общих сахаров было выше в сравнении с контролем. Особенно отличался вариант с БиКиГ, содержание общих сахаров в корнеплодах составило 9,20 % на сырое вещество против контрольного варианта 6,38% на сырое вещество.

**Таблица 5 – Воздействие биоудобрений на показатели качества
свеклы столовой**

Вариант	Нитраты, мг/кг	Содержание общих сахаров, % на сырое вещество
Контроль б/у	1071	6,38
КМН	141,2	7,24
БиГуЭМ	128,8	7,80
БиКиГ	490,3	9,20

В целом, выполненное исследование засвидетельствовало, что при использовании новейших биоудобрений при возделывании свеклы столовой сорта «Мулатка» произошло увеличение урожая и улучшение качества состава растений за счет изменения активности ферментов, изменения интенсивности и направленности биохимических процессов. При этом самые отличные показатели продемонстрировал вариант с БиКиГ. Он обеспечил более высокий уровень урожайности и качественные показатели в продукции.

Литература

1. Патент РФ № 2598041. Способ приготовления компоста / Рабинович Г.Ю., Ковалев Н.Г., Смирнова Ю.Д. 2016.
2. Патент РФ № 2539781. Способ получения биоудобрения / Рабинович Г.Ю., Тихомирова Д.В. 2015.
3. Мартыанова, И.А. Применение новых удобрений при возделывании свеклы столовой / И.А. Мартыанова, А.А. Кашкова, Г.Ю. Рабинович // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве/ Материалы III Межд. науч.-практ. конф. 3-5 апр. 2017. – Киров, 2017. – С. 264-268.
4. Красочкин, В.Т. / Столовая свекла / В.Т. Красочкин, А.К. Станкевич; Под ред. акад. Д. Д. Брежнева. – Ленинград: Колос [Ленингр. отд-ие], 1969. – 63 с.
5. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А. Паничкин и др. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1990. – 271с.

РАЗДЕЛ IV. Актуальные вопросы технического обеспечения в сельском хозяйстве

УДК 629.114.2.001.63 (075.8)

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА КЛАССА 0,6-2,0 ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Измайлов А.Ю., академик РАН, д.т.н., **Федоткин Р.С.**, к.т.н.,
Крючков В.А., к.т.н., **Богданов К.А.** аспирант, **Волков П.И.**, студент
*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
г. Москва, Россия*

Реализуемые сегодня в РФ программные мероприятия, предусматривающие развитие производства, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, нацелены на повышение производительности сельскохозяйственных работ и урожайности, а также на снижение себестоимости производства сельхозпродукции.

Незаменимыми для этого являются универсальные и универсально-пропашные гусеничные тракторы класса 0,6-2,0.

Годовая программа выпуска таких машин в советское время достигала более 120 тыс. шт. Сегодня в РФ полностью отсутствует производство тракторов данных классов. Более того утрачен опыт разработки и производства данного вида техники.

В настоящее время в хозяйствах используется морально устаревшая техника, давно выработавшая свой ресурс.

Динамика сокращения состава тракторного парка представлена на рис. 1. Так с 1990 по 2015 гг. количество гусеничных сельскохозяйственных тракторов класса 2 в отечественном парке уменьшилось с 45,70 тыс. ед. до 0,16 тыс. ед. [1].

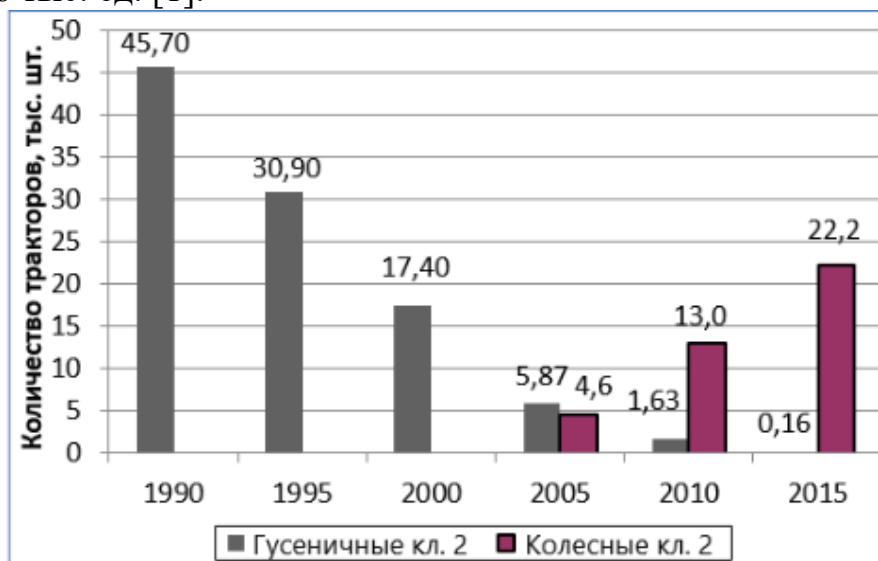


Рис. 1. Динамика сокращения тракторного парка РФ с 1990 по 2015 гг.

Выпуск гусеничных тракторов класса 2 в РФ в принципе отсутствует.

Зарубежные образцы техники имеют высокую стоимость, в т.ч. обслуживания, и в полной мере не адаптированы к почвенно-климатическим условиям регионов РФ – зонам рискованного земледелия с повышенной влажностью и низкой несущей способностью почв.

Целью настоящей работы является разработка предпосылок создания отечественного универсального гусеничного трактора класса 0,6-2,0 для нужд современного сельского хозяйства.

Помимо работ общего назначения перспективный сельскохозяйственный трактор должен обладать возможностью работы в растениеводстве (при возделывании и уборке культур в садах, питомниках и виноградниках, при внесении удобрений и средств химизации); животноводстве; на коммунальных и дорожных работах; строительных и землеройных работах; транспортных и погрузочно-разгрузочных работах.

Следует отметить, что в садоводстве, виноградарстве и питомниководстве перспективный трактор целесообразно использовать при возделывании низкорастущих культур. Для возделывания высокорастущих насаждений ведущими разработчиками и производителями сельскохозяйственной техники, в т.ч. ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, созданы специализированные высококлиренсные мобильные энергосредства[2].

Создаваемый трактор должен обладать рядом конкурентных преимуществ: агрегатирование с широким спектром машин и орудий; оптимальные габаритные характеристики, в т.ч. дорожный и агротехнический просвет от 460 мм; регулируемая в пределах 1 350-2 000 мм колея и гусеницы различной ширины 200-400 мм для обеспечения возможности работы в междурядьях 45-90 см различных сельскохозяйственных культур; давление на почву и корневую систему растений до 60 кПа; возможность движения по дорогам с усовершенствованным покрытием без его повреждения; улучшенная маневренность – радиус поворота вокруг центра массы машины; экономичный и экологичный двигатель; возможность бесступенчатого регулирования скорости и тягового усилия; диапазон скоростей 0-45 км/ч и тяговых усилий 0-25 кН; улучшенная плавность хода машины и пониженная вибронегативность; эргономичное и комфортабельное рабочее пространство, соответствующее современным нормам безопасности и условиям труда оператора; управление движением машины автомобильного типа; возможность оснащения машины системами дистанционного и автономного (интеллектуального) управления.

Создаваемый трактор должен отвечать современным тенденциям развития сельскохозяйственного машиностроения и производства, в т.ч. по своим узлам, агрегатам и системам. Поэтому при разработке перспективного трактора необходимо сделать упор на использование в конструкции сверхлегких и сверхпрочных полимерно-композитных материалов; оснащение навигационными, электронными системами и техническим зрением; пе-

реход на альтернативные виды топлив; комплектация системами дистанционного и автономного (программного) управления; создание комплекса взаимозаменяемых робототехнических средств на базе трактора.

Дизайн-проекты создаваемого трактора приведены на рис. 2, 3. Предварительные технические характеристики модельного ряда перспективных тракторов приведены в таблице 1.

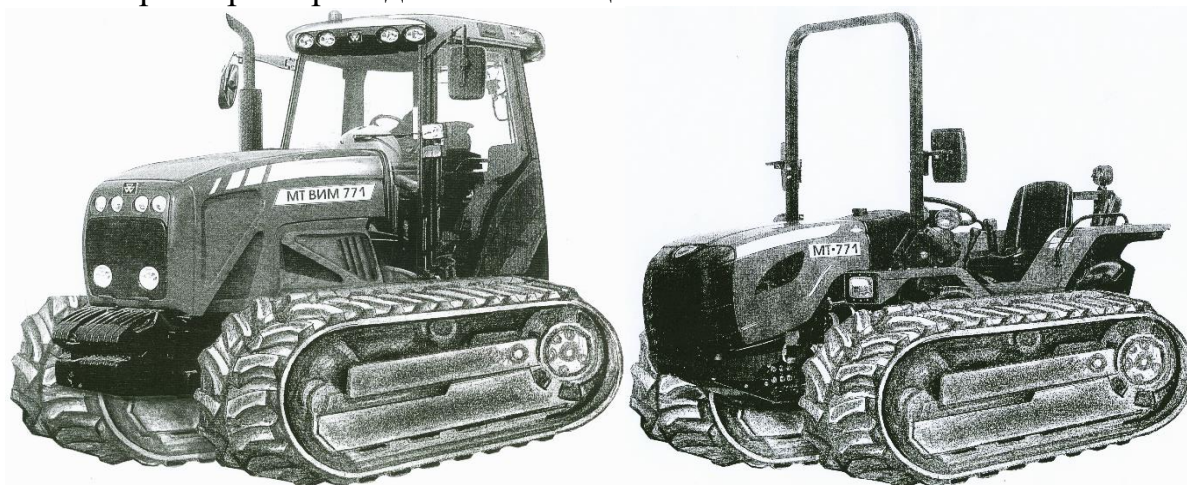


Рис. 2. Проработка дизайн-проектов на базе тракторов NewHolland



Рис. 3. Оригинальный дизайн-проект сельскохозяйственного тракторакласса 0,6-2,0

Таблица 1. Типоразмерный ряд тракторов

Тяговый класс	0,6 (0,9)	1,4	2,0
Мощность двигателя, л.с. (кВт)	30-54 (22-40)	45-79 (33-58)	56-130 (41-94)
Полная масса, кг	1500-2500	2500-3670	3670-5510
Максимальная транспортная скорость, км/ч	до 30	до 40	до 45
Клиренс, мм	от 460	от 460	от 460
Габаритные размеры (д/ш/в), мм	2200/1500/2200	3000/1550/2400	3500/1650/2600
Область применения	Селекция и семеноводство	Садоводство, виноградарство, овощеводство, животноводство	Картофелеводство, свекловодство, работы общего назначения

Применительно к тракторным силовым установкам перспективным направлением развития является мультитопливность и перевод их на альтернативные виды топлив.

Учитывая данное обстоятельство и существенный научно-технический задел в этом направлении, созданный ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, силовую установку перспективного трактора необходимо оснастить системой адаптации для работы на сжиженном углеводородном газе или газодизельной смеси по газодизельному процессу [3].

Основными преимуществами данной системы адаптации являются вдвое меньшая стоимость сжиженного углеводородного газа по сравнению с дизельным топливом, а также его экологичность [3].

Для обеспечения функциональности системы адаптации двигателя для работы на сжиженном углеводородном газе необходимо использовать стандартные 50-ти литровые сменные газовые баллоны, которые при размещении в подкапотном пространстве положительно скажутся на внешнем виде трактора в целом.

Применительно к тракторным силовым передачам перспективным направлением развития остается применение механических трансмиссий с комбинированными коробками передач [4].

Однако, их применение на гусеничных тракторах требует создания развитой гидросистемы управления, в т.ч. коробкой передач, механизмом поворота, а также их сервоприводами и усилителями, для обеспечения возможности применения рулевой колонки.

Поэтому трансмиссия перспективного трактора должна представлять собой побортнополнопоточную гидрообъемную или двухпоточную гидрообъемномеханическую передачу, в т.ч. с отдельным потоком мощности на каждый борт.

При этом за счет совместного управления гидромашинами каждого борта можно бесступенчато изменять скорость, тяговое усилие и направление движения трактора с минимальным радиусом поворота.

Для возможности агрегатирования перспективного трактора с широким спектром машин и орудий в трансмиссии необходимо предусмотреть двухступенчатые редукторы для привода валов отбора мощности. Причем валы отбора мощности целесообразно вывести по одному на каждую сторону машины (фронтальный, задний и боковые).

При относительно низком КПД гидрообъемной передачи производительность трактора при прочих равных условиях повышается. Гидрообъемномеханическая передача при тех же преимуществах позволяет сохранить КПД в пределах 90 %.

Применительно к тракторным ходовым системам перспективным направлением развития является применение полимерно-композитных материалов в качестве несущих и упруго-демпфирующих элементов конструкции.

Учитывая данное обстоятельство, а также необходимость работы машины в различных агрозонах и почвенно-климатических условиях РФ на перспективном тракторе целесообразно установить гусеничную ходовую систему. Только гусеничный трактор может эффективно работать на весеннем закрытии влаги и подкормке растений, в рисовых чеках и уборке в весенне-осенний период, в садовых хозяйствах и виноградниках, не повреждая корни многолетних растений и не снижая репродуктивных свойств почвы.

Учитывая современные тенденции развития сельскохозяйственного машиностроения и производства, на перспективном тракторе целесообразно применение ходовой системы с резиноармированными гусеницами [5].

Преимущества применения ходовых систем с резиноармированными гусеницами на машинах различного назначения в части снижения уровней шума, вибрации и уплотняющего воздействия на почву, а также повышения тягово-сцепных свойств и надежности подтверждены многочисленными расчетными и экспериментальными исследованиями [5-7].

Отличительной особенностью ходовой системы перспективного трактора является возможность плавного изменения колеи до 2 000 мм за счет применения силового гидропривода и использование резиноармированных гусениц различной ширины, что позволит приспособить трактор под междурядья различных сельскохозяйственных культур.

Применение комбинированного зацепления резиноармированных гусениц с ведущими колесами на основе полимерно-композитных материалов позволит повысить надежность и работоспособность гусеничного обвода.

Для обеспечения оптимального усилия натяжения резиноармированной гусеницы и предохранения ее от многократных перегрузок в различных, в т.ч. экстремальных, условиях эксплуатации целесообразно применить гидрофицированное амортизационно-натяжное устройство [8].

Улучшенной плавности хода возможно достичь за счет применения системы поддрессоривания независимого типа с применением упругих элементов на основе полимерно-композитных материалов. При этом также необходимо обеспечить приспособляемость ходовой системы под рельеф местности.

Кабина должна обеспечивать панорамный обзор. Сиденье оператора должно быть оснащено отдельной пневматической подвеской. Обязательным условием является обеспечение климатической комфортабельности кабины за счет применения современных установок и систем отопления, вентиляции, кондиционирования и очистки воздуха.

Установка рулевой колонки на гусеничный трактор отвечает современным тенденциям развития сельскохозяйственного машиностроения и позволяет наряду с плавностью поворота снизить утомляемость оператора и обеспечить комфорт, присущий колесным тракторам.

В дальнейшем необходимо предусмотреть возможность установки систем дистанционного и автономного (программного) управления.

При этом предполагается достичь уровня локализации производства на территории РФ до 65 %.

Выводы:

Создание перспективного трактора позволит обеспечить:

- Повышение производительности сельскохозяйственных работ в 2-3 раза.
- Увеличение урожайности культур в среднем на 15-35%.
- Снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции на 25-30%.
- Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции.
- Уменьшение расходов на закупку дополнительного оборудования, обслуживание и ремонт техники.
- Уменьшение вредного воздействия ходовых систем на почву и выбросов отработавших газов в атмосферу.
- Освоение на промышленной основе с дальнейшим расширением производства отечественными сельхозтоваропроизводителями овощных, пропашных и др. не возделываемых сегодня культур.
- Уменьшение трудозатрат на восстановление поврежденной экосистемы, в т.ч. репродуктивных свойств переуплотненной почвы.
- Отечественные крестьянские и фермерские хозяйства базовой машиной, адаптированной под специфические нужды.

Литература

1. Кряжков В.М., Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Гурылев Г.С., Лавров А.В. Парк тракторов: состояние и направления развития // Сельский механизатор. 2015. №9. С. 3-5.
2. Смирнов И.Г., Хорт Д.О., Филиппов Р.А. Самоходное гидрофицированное высококлиеренное энергосредство нового поколения с интеллектуальной системой управления // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. Работ. Т. XXXVIII. Ч. 2. – М.: ВСТИСП, 2014. С. 118-124.
3. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В. Комплексное использование газомоторного топлива в сельскохозяйственном производстве // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, 17-18 сентября 2014 г. М.: ВИМ, 2014. С. 136-140.
4. Крючков В.А. Методы оценки нагруженности инерционных синхронизаторов в коробке передач трактора с фрикционными муфтами: дис. ... канд. техн. наук. М., 2012. 189 с.
5. Федоткин Р.С. Расчетно-экспериментальные методы оценки нагруженности и долговечности резиноармированных гусениц сельскохозяйственных тракторов: дис. ... канд. техн. наук. М., 2015. 204 с.
6. Федоткин Р.С., Бейненсон В.Д., Крючков В.А., Шарипов В.М., Щетинин Ю.С. Резиноармированные гусеницы сельскохозяйственных тракторов. Жесткость при растяжении и изгибе // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2016. № 2 (28). С. 32-38.
7. Купрюнин Д.Г., Щельцын Н.А., Бейненсон В.Д., Федоткин Р.С., Белый И.Ф., Ревенко В.Ю. Экспериментальное исследование сравнительных показателей гусеничных

двигателей сельскохозяйственных тракторов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2016. № 3 (29). С. 16-24.

8. Патент на полезную модель РФ № 2014116796/11, 25.04.2014. Шарипов В.М., Городецкий К.И., Федоткин Р.С., Бульбутенко С.С., Бейненсон В.Д., Купрюнин Д.Г., Овчаренко А.С. Гидрофицированное натяжное устройство// Патент России № 146163. 10.10.2014, Бюл. № 28.

УДК 681.5

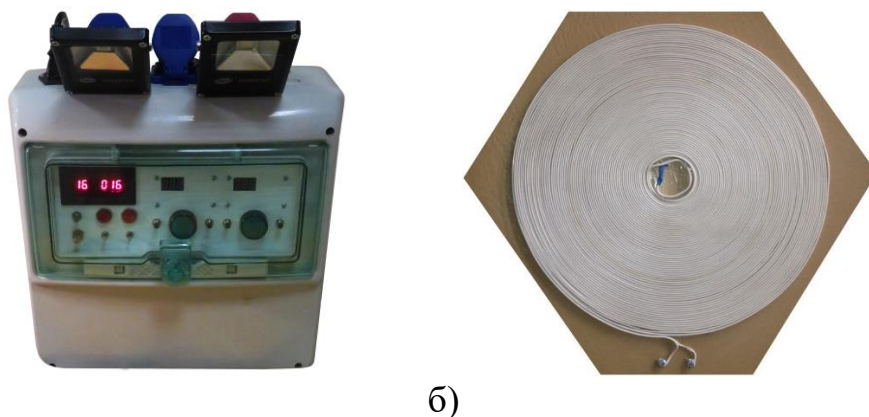
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НИЗКОРОСЛЫХ РАСТЕНИЙ

А.И. Кутырёв, аспирант, Д.О. Хорт, к.с-х.н., Р.А. Филиппов, к.с-х.н.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Россия*

В настоящее время для увеличения урожайности растений наиболее широко применяются различные физические стимуляторы, в основе которых заложено действие магнитного и электромагнитного полей.

В ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработан аппарат магнитно-импульсной обработки (МИО) растений, состоящий из блока управления, световых излучателей и трех магнитных катушек (рис.1).



а)

б)

Рис. 1. Аппарат магнитно-импульсной обработки растений

а– блок управления со световыми излучателями; б– магнитная катушка (индуктор)

Аппарат предназначен для стимуляции жизненных и ростовых процессов садовых растений, овощных культур периодической последовательностью импульсов магнитной индукции в низкочастотном диапазоне с одновременным дополнительным синхронным облучением импульсами света определенных длин волн оптического диапазона. Работа аппарата, основана на преобразовании электрической энергии конденсаторного блока в воздействующие факторы – импульсы магнитной индукции и светового излучения.

Рабочие органы аппарата МИО растений выполнены в виде магнитных индукторов на основе плоской спиральной катушки двойной намотки.

Такое техническое решение позволяет использовать индукторы совместно с электронным блоком аппарата для обработки с.-х. растений в вертикальной и горизонтальной плоскостях импульсами магнитной индукции в сочетании со световыми импульсами, которые усиливают эффект от магнитно-импульсной обработки[1-3].

Для выполнения технологической операции обработки растений низкочастотным магнитным полем вразличных технологиях возделывания садовых культур, разрабатывается навесной автоматизированный агрегат.

Проектирование автоматизированного агрегата проведены в САПР «КОМПАС-3D». Наиболее подходящим является использование автоматизированного устройства с электронно управляемыми электроцилиндрами (актуаторами), закрепленными на раме (рис.2).

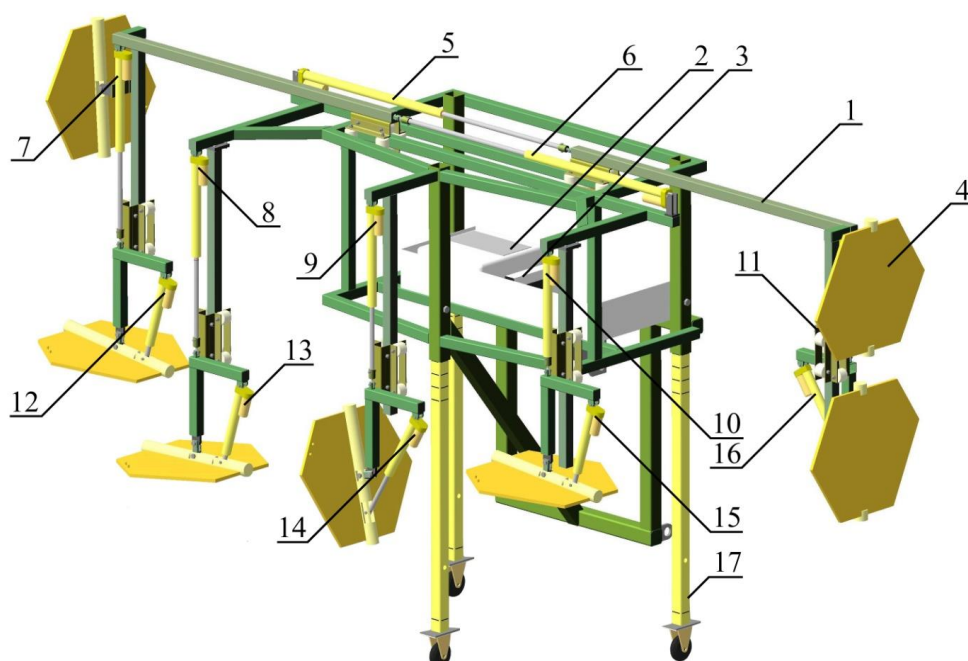


Рис.2. 3D Модель автоматизированного агрегата магнитно-импульсной обработки растений

1 – рама автоматизированного агрегата, 2 – аппарат магнитно-импульсной обработки растений, 3 – инвертор, 4 – рабочие органы (индукторы), 5, 6 – электроцилиндры изменения ширины захвата агрегата, 7, 8, 9, 10, 11 – электроцилиндры поддержания заданного расстояния между индукторами и растениями, 12, 13, 14, 15, 16 – электроцилиндры изменения угла наклона, 17 – съемные колеса.

Актуаторы предназначены для подъёма (опускания) и выдвижения стрел в вертикальной плоскости и наклона рабочих органов МИО на углы до 90° в горизонтальной плоскости. Возможность изменения угла наклона индукторов с помощью актуаторов, позволяет облучать низкочастотными импульсами магнитной индукции растения в питомниках, садах интенсивного типа, плантациях ягодных кустарников. Подобранные линейные приводы для агрегата обеспечат точное, управляемое, повторяющееся возвратно-поступательное движение типа толкать/втягивать [4,5].

На рисунке 3 представлена схема работы автоматизированной системы поддержания заданного расстояния и угла между индукторами и обрабатываемыми низкочастотным магнитным полем растениями.

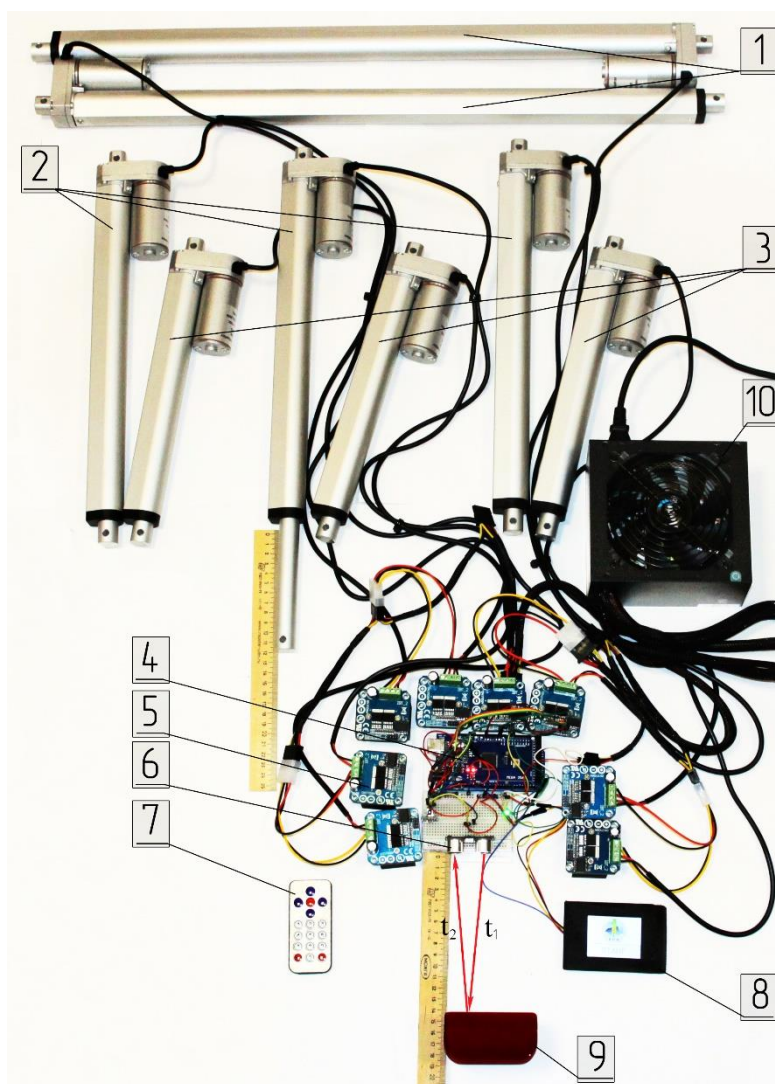


Рис. 3. Схема работы автоматизированной системы поддержания заданного расстояния и угла между индукторами и растениями

- 1 – актуаторы изменения ширины захвата агрегата, 2 – актуаторы поддержания заданного расстояния, 3 – актуаторы изменения угла наклона рабочих органов, 4 – микроконтроллер, 5 – драйвера моторов, 6 – бесконтактный ультразвуковой датчик, 7 – инфракрасный пульт ДУ с IR приемником, 8 – TFT экран, 9 – препятствие, 10 – блок питания.

Ультразвуковые датчики генерируют узконаправленный сигнал на частоте 40 кГц и, дойдя до препятствия в виде растения, ловят отраженный сигнал. Расстояние до растения и обратно рассчитывается по времени распространения звука, путём умножения скорости на время.

Значения максимальных и минимальных высот растений под рабочей площадью индуктора со всех датчиков агрегата передаются в микроконтроллер, где рассчитывается требуемое перемещение штока актуатора [6,7] (рис.4.).

```

31 //Замер дистанции до объекта
32 distance = sonar.ping_cm();
33
34 //рассчёт изменения расстояния
35 distanceDelta = distance - distanceLast;
36
37 //проверяем необходимые условия для перемещения штока актуатора
38 if((abs(distanceDelta) > 2) && (distance < 30) && (distance > 5)){
39     //запоминаем текущее расстояние для дальнейших расчётов
40     distanceLast = distance;
41
42     //вызываем функцию перемещения штока актуатора
43     motion(distanceDelta);
44 }
45

```

Рис.4. Программный код расчета требуемого перемещения штока актуатора в текстовом редакторе Sublime Text.

Актуаторы, через драйвер моторов, получая сигнал от микроконтроллера, изменяют положение индукторов, подстраиваясь под габариты растений, со скоростью до 1000 мм/с. Также с помощью актуаторов происходит адаптация агрегата к междурядьям с помощью инфракрасного пульта дистанционного управления.

Режим работы аппарата МИО, в зависимости от обрабатываемой культуры, выбирается на блоке управления. Питание блока управления аппарата магнитно-импульсной обработки и системы адаптации осуществляется от инвертора [8].

Создание и использование инновационных технических средств для облучения растений магнитным полем в условиях промышленных плантаций позволит продолжить дальнейшие научные исследования по влиянию низкочастотного магнитного поля на растительные объекты в полевых условиях и внедрить новый технологический приём магнитно-импульсной обработки растений.

Литература

1. Лобачевский Я.П., Смирнов И.Г., Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырев А.И. Инновационная техника для машинных технологий в садоводстве // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2016», Москва, 25-27 мая 2016 г. ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. С. 199-2003.
2. Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырев А.И. Разработка аппарата для магнитно-импульсной обработки растений // Инновации в сельском хозяйстве, 2017. № 1(22). С.50-55.
3. Измайлов А.Ю., Хорт Д.О., Смирнов И.Г., Филиппов Р.А., Кутырев А.И. Обоснование параметров робототехнического средства с опрыскивателем и модулем магнитно-импульсной обработки растений в садоводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2017. №1. С. 3-10.
4. Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырев А.И. Робототехническое средство с модулем магнитно-импульсной обработки растений в садоводстве // Мехатроника, автоматика и робототехника, 2017. Т. 1. С. 28-30.
5. Кутырев А.И. Особенности разработки робототехнического средства для садоводства // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. Т. XXXXVI. С. 175-179.
6. Кутырев А.И. Технологический адаптер для робототехнического средства в садоводстве // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. Т. XXXXVI. С. 180-185.

7. Пат. 167530 РФ, Робот для магнитно-импульсной обработки растений / Измайлов А.Ю., Кутырев А.И., Смирнов И.Г., Филиппов Р.А., Хорт Д.
8. Хорт Д.О., Филиппов Р.А., Кутырёв А.И. Моделирование и анализ конструкции технологического адаптера для магнитно-импульсной обработки растений в садоводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2017. №3. С. 29-34.

УДК[621.85.051.5+621.85.05-036/037]:629.033

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ВСЕСЕЗОННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА

**Федоткин Р.С., к.т.н., Крючков В.А., к.т.н., Овчаренко А.С., инженер,
Богданов К.А., аспирант, Волков П.И., студент**
*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
г. Москва, Россия*

Применение гусеничного движителя в конструкции ходовой системы современно сельскохозяйственного трактора обусловлено необходимостью работы в различных агрозонах и почвенно-климатических условиях РФ. Сейчас крайне необходимы машины, способные работать в специфических условиях, в т.ч. зонах рискованного земледелия, характеризующихся повышенной влажностью и низкой несущей способностью почв, что требует снижения вредного воздействия ходовых систем машин на почву и корневую систему растений. Особенно это актуально при возделывании пропашных культур, риса, овощей, продукции садоводства и виноградарства. Только гусеничный трактор может эффективно работать на весеннем закрытии влаги и подкормке растений, в рисовых чеках и уборке в весенне-осенний период, в садовых хозяйствах и виноградниках, не повреждая корни многолетних растений

При разработке предпосылок создания ходовой системы современного гусеничного трактора проведен обзор и анализ зарубежного и отечественного опыта конструирования, расчета, испытаний и эксплуатации тракторов, их агрегатов и систем, в т.ч. и опыт авторов.

Характерным примером проанализированных ходовых систем отечественных гусеничных сельскохозяйственных тракторов может служить ходовая система трактора Т-70С. Такая ходовая система состоит из двух гусеничных тележек, каждая из которых подвешивается к полурамному остову трактора с каждого борта и включает в себя (см. рис. 1) ведущее колесо, опорные катки, направляющее колесо с амортизационно-натяжным устройством, поддерживающий ролик и металлическую звенчатую гусеницу.

Подвеска рассматриваемого гусеничного трактора торсионная на жестком опорном механизме с четырьмя поперечно расположенными круглыми торсионами (по два спереди и сзади). Рамы катков включают в себя два одинарных лонжерона замкнутого коробчатого сечения с кон-

сольным расположением катков. Опорные катки двухребордные на конических роликовых подшипниках с централизованной смазкой, по пять штук на тележке. Гусеницы содержат литые звенья со свертными втулками в отверстиях проушин (при ширине 200 мм) и без втулок (при ширине 300 мм). Зацепление ведущего колеса с гусеницей цевочного типа. Механизм натяжения винтовой, с пружинным амортизационным устройством.

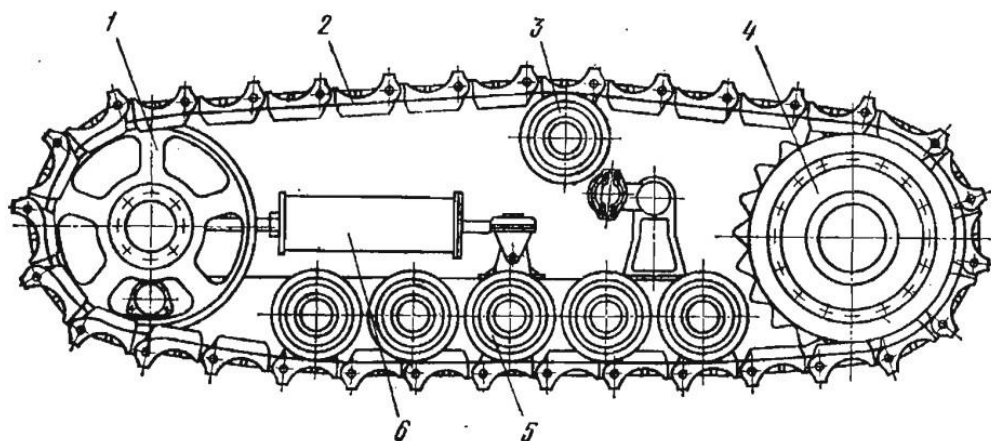


Рис. 1. Гусеничная тележка ходовой системы трактора Т-70С:

1-направляющее колесо; 2- гусеница; 3- поддерживающий каток; 4- ведущее колесо;
5-опорный каток; 6- амортизационно-натяжное устройство

На сегодняшний день большинство примененных в рассматриваемой ходовой системе конструктивных решений являются устаревшими и не отвечают современным требованиям экологичности земледелия в аспекте сохранения и способствованию восстановления плодородных свойств почвы.

Гусеничная ходовая система современного сельскохозяйственного трактора требует увеличения доли применяемых материалов на полимерно-композитной основе. Повышение массовой доли таких материалов способствует улучшению плавности хода, снижению вибронагруженности его узлов, повышению комфорта на месте оператора и уменьшению массы трактора в целом. В настоящее время применение полимерно-композитных материалов возможно в системе натяжения и поддрессоривания, в конструкции опорных катков, гусеницы, а также других несущих элементах, в том числе в конструкции подвески.

Современный сельскохозяйственный гусеничный трактор предполагает применение всесезонной и экологически безопасной ходовой системы, оснащенной резиноармированными гусеницами.

Применение резиноармированных гусениц в составе сельскохозяйственных тракторов обоснована полномасштабными эксплуатационными испытаниями трактора Агромаш-150 ТГ, включая тяговые испытания, исследования уровня шума, вибронагруженности и уплотняющего воздействия на почву. В результате которых было установлено равенство тяговых

показателей трактора, оборудованного резиноармированной гусеницей и металлической гусеницей с открытыми металлическими шарнирами, уменьшение уплотняющего воздействия на почву, снижение уровня шума и вибрации в 1,86 раз, в результате чего уменьшение утомляемости оператора [1, 2].

Достоинства и перспективы применения гусеничных ходовых систем с резиноармированными гусеницами в полной мере изложены в работах [3, 4, 5].

В современном машиностроении наибольшее распространение получило активное цевочное зацепление между ведущим колесом и резиноармированной гусеницей, несмотря на то, что для резиноармированной гусеницы все большее распространение получают гребневое, зубовое и фрикционное зацепление, а также их комбинации [3, 4].

Наиболее оправданным является применение в конструкции ходовой системы трактора резиноармированных гусениц комбинированного или цевочного зацепления с ведущими колесами из полимерно-композитных материалов.

Преимущества цевочного зацепления состоят в обеспечении надежной передачи тягового усилия в любых почвенно-климатических условиях [3], хорошая самоочищаемость и ремонтпригодность, простота конструкции.

С целью расширения возможных сфер применения современного гусеничного трактора и обеспечения возможности обработки различных культур целесообразно снабдить его ходовую систему возможностью плавного изменения колеи за счет применения силового гидропривода, что позволит приспособить трактор под определенные междурядья в условиях эксплуатации. Также уместно применение резиноармированных гусениц различной ширины для маневрирования трактора в междурядьях с различной шириной защитных зон.

Применение амортизационно-натяжного устройства гидравлического типа с автоматическим регулированием усилия натяжения [6] позволит обеспечить необходимую величину натяжения резиноармированной гусеницы для ее продолжительной работы без спадания и с наименьшим износом. Гидросистемы амортизационно-натяжного устройства и механизма изменения колеи при этом будут интегрированы в гидросистему машины.

Улучшенной плавности хода предполагается достичь за счет применения системы поддрессоривания независимого (индивидуальной торсионной) или зависимого (балансирных кареток) типа с применением упругих элементов на основе полимерно-композитных материалов, а также облегченных полимерных катков с эластичными непневматическими шинами. При этом также предполагается обеспечить приспособляемость гусеничной ходовой системы под рельеф местности.

Выводы:

1. Приведенные в статье рекомендации направлены на обеспечение лучшего соответствия разрабатываемых в настоящее время ходовых систем современных гусеничных сельскохозяйственных тракторов специфике почвенно-климатических условий РФ и требованиям эффективного использования и возделывания мелиорированных земель.
2. На основании имеющегося опыта обосновано применение резиноармированных гусениц и цепочного зацепления гусеницы с ведущим колесом.
3. Описаны преимущества использования амортизационно-натяжного устройства гидравлического типа и механизма изменения колеи с включением их в общую гидросистему трактора.
4. Обозначены возможные направления увеличения доли материалов на полимерно-композитной основе в составе ходовой системы, а также преимущества от их применения.

Литература

1. Купрюнин Д.Г., Щельцын Н.А., Бейненсон В.Д., Федоткин Р.С., Белый И.Ф., Ревенко В.Ю. Экспериментальное исследование сравнительных показателей гусеничных движителей сельскохозяйственных тракторов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2016. № 3 (29). С. 16-24.
2. Ревенко В.Ю., Купрюнин Д.Г., Бейненсон В.Д., Федоткин Р.С., Белый И.Ф., Веселов Н.Б., Зверев Н.В. Оценка воздействий на почву трактора ВТ-150 с различными типами гусеничных движителей // Тракторы и сельхозмашины. 2014. №9. С. 30-33.
3. В.М. Шарипов. Конструирование и расчёт тракторов. – М.: Машиностроение, 2004. – 590с.
4. Федоткин Р.С. Расчетно-экспериментальные методы оценки нагруженности и долговечности резиноармированных гусениц сельскохозяйственных тракторов: дис. ... канд. техн. наук. М., 2015. 204 с.
5. Федоткин Р.С., Крючков В.А. Перспективы применения резиноармированных гусениц на транспортных и тяговых машинах различного назначения // Будущее машиностроения России: сб. докл. Восьмой Всероссийской конф. молодых ученых и специалистов. М.: 2015. С. 903-906.
6. Гидрофицированное натяжное устройство. Патент на полезную модель № 146163/ В.М. Шарипов. К.И. Городецкий, Р.С. Федоткин и др. Опубликовано 10.10. 2014. Бюл. №28

УДК 691-699.86

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Деменков П.С., студент

*Научный руководитель – Дубина А.В., старший преподаватель
УО «Белорусская сельскохозяйственная академия», г.Горки, Беларусь*

Введение новых, более жестких, нормативов по энергосбережению вызвало необходимость радикального пересмотра принципов проектирования и строительства зданий, так как применение традиционных строи-

тельных материалов и технических решений не обеспечивает требуемое по современным нормам термическое сопротивление наружных ограждающих конструкций зданий.

Рациональным и эффективным способом повышения теплозащиты эксплуатируемых зданий является дополнительное наружное утепление их ограждающих конструкций.

Существующие варианты утепления зданий отличаются как конструктивными решениями, так и используемыми в конструкциях материалами.

Физико-технические свойства используемых теплоизоляционных материалов оказывают определяющее влияние на теплотехническую эффективность и эксплуатационную надежность конструкций, трудоемкость монтажа, возможность ремонта в процессе эксплуатации и в значительной степени определяют сравнительную технико-экономическую эффективность различных вариантов утепления зданий.

Теплоизоляционные материалы в конструкциях утепления зданий должны соответствовать требованиям пожарной безопасности, иметь гигиенические сертификаты, не выделять токсичные вещества в процессе эксплуатации и при горении.

На долговечность и стабильность теплофизических и физико-механических свойств теплоизоляционных материалов в конструкциях утепления зданий влияют многие эксплуатационные факторы, включая:

- знакопеременный температурно-влажностный режим теплоизоляционных конструкций;
- возможность капиллярного и диффузионного увлажнения теплоизоляционного материала в конструкции;
- воздействие ветровых нагрузок;
- механические нагрузки от собственного веса в конструкциях стен и нагрузки при перемещении людей в конструкциях крыш и перекрытий.

С учетом указанных факторов теплоизоляционные материалы для утепления зданий должны отвечать следующим основным требованиям:

- теплоизоляционный материал должен обеспечивать требуемое сопротивление теплопередаче при возможно минимальной толщине конструкции;
- паропроницаемость материала должна иметь значения, исключающие возможность накопления влаги в конструкции в процессе ее эксплуатации;
- плотность теплоизоляционных материалов для утепления зданий ограничивается допустимыми нагрузками на несущие конструкции;
- прочность материала;
- морозостойкость;
- гидрофобность и водостойкость;
- биостойкость и отсутствие токсичных выделений при эксплуатации.

Далее остановимся на отдельных наиболее широко применяемых теплоизоляционных материалах в строительстве.

Изделия на основе стекловолокна.

На сегодняшний день утеплители на основе стекловолокна являются наиболее универсальными как по цене, так и по своим теплоизоляционным свойствам. При производстве утеплителей применены современные технологии волокнообразования и высококачественные связующие, не позволяющие материалу колотиться и сыпаться. Утеплители на основе стекловолокна являются гигроскопичными.

Изделия на основе минерального волокна.

Утеплитель на основе минерального (базальтового) волокна представляет собой материал, получаемый из силикатных расплавов горных пород, металлургических шлаков и их смесей. Он обладает механической и химической стойкостью, является негорючим и водоотталкивающим, имеет хорошие изолирующие свойства в широком температурном диапазоне.

Данный вид утеплителя относится к группе негорючих строительных материалов (выдерживает температуру более 1000°C); является гидрофобизированным изоляционным материалом.

Пенопласт.

Газонаполненными пластмассами или пенопластами принято называть органические высокопористые материалы, получаемые из синтетических смол. В зависимости от прочности и модуля упругости газонаполненные пластмассы подразделяются на жесткие, полужесткие и эластичные.

По виду полимера пенопласты подразделяют на термопластичные и термореактивные. В основе первых лежат полимеры с линейной структурой. В основе вторых – полимеры с пространственной структурой.

Специфические особенности газонаполненных пластмасс определяют техническую направленность и экономическую эффективность их применения в качестве строительной теплоизоляции.

Благодаря низкой средней плотности, высоким тепло- и звукоизоляционным свойствам, повышенной удельной прочности, а также ряду ценных технологических и эксплуатационных свойств пенопласты не имеют аналогов среди традиционных строительных материалов.

Однако большинству газонаполненных пластмасс свойственны определенные недостатки, существенно ограничивающие возможность их применения: пониженные огнестойкость, теплостойкость и температуростойкость.

Плиты пенополистирольные (ППС).

Следует отметить, что на характеристики пенополистирола чрезвычайно сильно влияет технология его производства. Изделия с низким водопоглощением, высокими теплоизоляционными свойствами и с высокой плотностью поверхностного слоя можно получить только на самом современном технологическом оборудовании.

Качественные пенополистирольные плиты характеризуется низкой теплопроводностью (0,027-0,040 Вт/м К) и плотностью (15 - 40 кг/м³). При этом прочность пенополистирола позволяет применять его в качестве конструктивного элемента, способного нести значительные нагрузки в течение длительного времени. Диффузия водяного пара в пенополистироле практически отсутствует.

Экструдированный пенополистирол (ЭПС).

Процесс экструдирования позволяет получить плиты с равномерной структурой, состоящей из мелких, практически полностью закрытых ячеек.

Благодаря своей структуре экструдированный пенополистирол обладает целым рядом замечательных свойств, отличающих его от большинства других изоляционных материалов.

Теплопроводность материала чрезвычайно низка (менее 0,03Вт/м·К). Водопоглощение составляет менее 0,2 % в объеме. Низкое водопоглощение обеспечивает пренебрежимо малое изменение теплопроводности во влажных условиях, которое составляет не более 0,001-0,002 Вт/(м К). Это позволяет с успехом применять экструдированный пенополистирол без дополнительной гидроизоляции.

Экструдированный пенополистирол химически стоек по отношению к большинству используемых в строительстве материалов, морозостоек и хорошо сохраняет свои теплоизоляционные свойства.

Таким образом, актуальные теплоизоляционные материалы те, которым свойственны экологичность и энергоэффективность.

Именно благодаря утеплителю можно значительно сэкономить на отоплении будущих помещений. Особенно это актуально для зданий, которые будут эксплуатироваться в качестве жилых.

Теплоизоляция выполняет ряд определенных задач, среди которых снижение потери тепла в зимний период, а также уменьшение скорости нагрева помещения, защита несущих конструкций от возможных негативных и агрессивных воздействий окружающей среды.

Теплоизоляция существенно продлевает срок службы любого здания за счет того, что способствует уменьшению влияния перепадов температуры, которые вызывают деформацию силовых элементов.

Теплоизоляционные материалы обладают разными техническими характеристиками, но главным правилом при выборе одного из видов утеплителя все же остается возможность его применения в тех или иных условиях эксплуатации здания и климатических условий определенной местности.

Литература

1. Теплоизоляционные материалы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.lare.ru/articles/id=257> дата доступа: 05.09.2017.
2. Принципы проектирования и строительства зданий [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dom/proekt> - ru/uglebeton-innovatsionnyiy-material-dlya-stroitelstva/ дата доступа: 06.09.2017.

3. Основные виды утеплителей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ostroymaterialah.ru/utepliteli/vidy-uteplitelya-dlya-sten.html>/дата доступа: 06.09.2017

УДК 634.0323.13.375

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПОДРЕССОРИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ УПРУГО-ДЕМПФИРУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШИН

аспирант, м.н.с. **Кузьмин В.А.**

*ФГБНУ ФНАЦ «Всероссийский институт механизации сельского хозяйства»,
г.Москва, Россия*

Вибрации негативно сказываются на здоровье оператора, повышает-ся утомляемость и развиваются некоторые болезни. К примеру, из сферы агропромышленного производства России в связи со стойкой утратой трудоспособности и выходом на инвалидность ежегодно выбывает около 75 тысяч работающих трудоспособного возраста. Профессиональная заболеваемость сельских тружеников привела к тому, что за 10...20 лет до наступления пенсионного возраста 70% обученных и высококвалифицированных механизаторов оставляют работу трактористов и до пенсионного возраста не доживают около 75% механизаторов [1, с.121, 2, с.95, 3, с 111]. Существующий дискомфорт на рабочих местах по параметрам шума, вибрации, загазованности и других факторов наблюдается из за того, что средства безопасности разрабатываются после того, как техника начинает производиться и поставляться в сельское хозяйство [4].

Подобную проблему можно решить правильным подбором шин, как один из основных демпферов машины

Объектом исследования являются 3 вида шин, подобранных из каталога для сельскохозяйственных тракторов класса 4.

Материалы и методы: в работе использовалось программное обеспечение Matlab/Simulink, использовался метод математического моделирования с построением имитационной модели.

Выбор критериев вибронегруженности трактора. Вибронегруженность машин регламентируется показателями общей и локальной вибрации, скорректированным уровнем виброускорений и др. показателями, определяемыми СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Значения показателей вибронегруженности на рабочем месте (рабочей площадке) оператора и органах управления машины определяются в соответствии с ГОСТ 12.2.019-86.

Плавность хода трактора определяют при постоянной вибрации в диапазоне частот 0,7 ... 22,4 Гц. Для оценки вибронегруженности оператора весь частотный диапазон колебаний принято делить на несколько частей (полос), называемых октавами. Ускорения при различных частотах

действуют на человека по-разному, наиболее опасными для человека являются вертикальные вибрации, действующие в диапазоне 3...10 Гц, т.к. именно в этом частотном диапазоне находятся собственные частоты наиболее важных внутренних органов человеческого организма [5, 6].

Имитационная модель поддрессирования кабины трактора. Принятые допущения. Имитационная модель в программном комплексе Matlab/Simulink с использованием элементов из библиотеки Simscape представляет собой динамическую модель, имитирующую движение трактора по гармоническим неровностям.

Все массы, используемые в имитационной модели приведены к центру масс колеса.

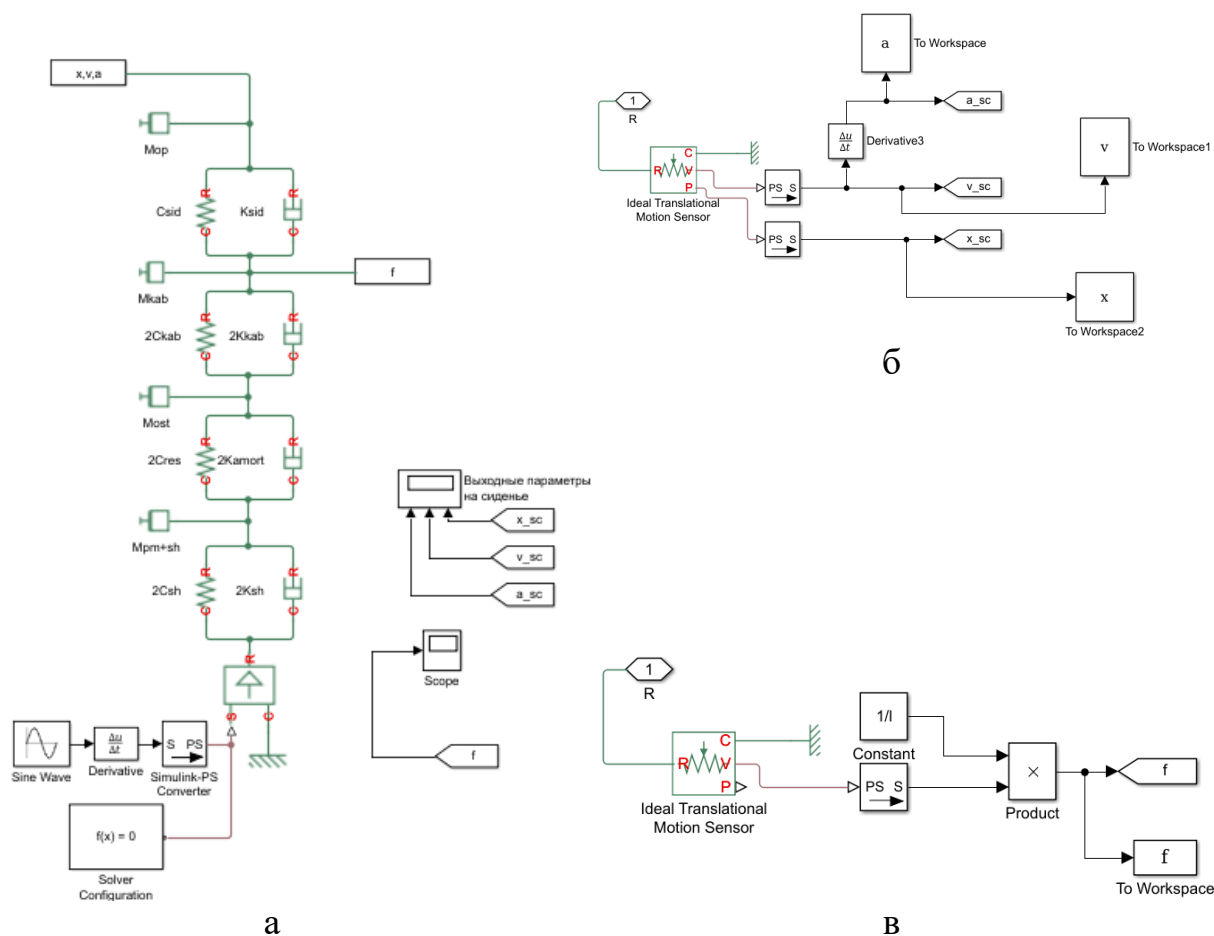


Рис. 1 Имитационная модель трактора класса 4 (а), подсистема x, v, a (б), подсистема f (в)

Блок Sine Wave на рис.1а генерирует синусоидальные колебания высотой 0.1м с частотой 10Гц, имитируя движение транспортного средства поперек картофельного поля. Изменяемыми параметром в модели являются коэффициенты демпфирования и жесткости шин, при этом декремент затухания, используемый в расчёте коэффициента демпфирования, был получен экспериментальным путем 3х вариантов шин при одинаковом давлении в 60кПа: 21.3R24 модели НКФ-46, 21.3R24 модели ФД-14А и 66х43-25 LGP TIRES. Зависимость нагружения и разгрузки представлены на рис.2

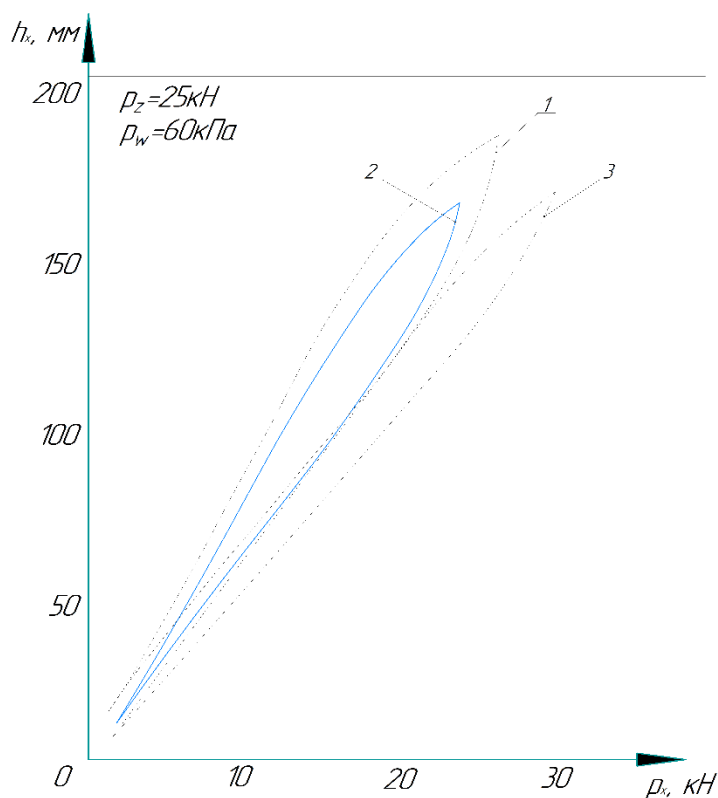


Рис 2 Кривая нагружения и разгрузки для шин типоразмера 21.3R24 модели ФД-14А (1), кривая нагружения и разгрузки для шин типоразмера 66x43-25 LGP TIRES (2), кривая нагружения и разгрузки для шин типоразмера 21.3R24 модели НКФ-46 (3)

В результате работы математической модели были получены показатели виброускорений и виброскорости на сиденье оператора, представленные на рис.3-5

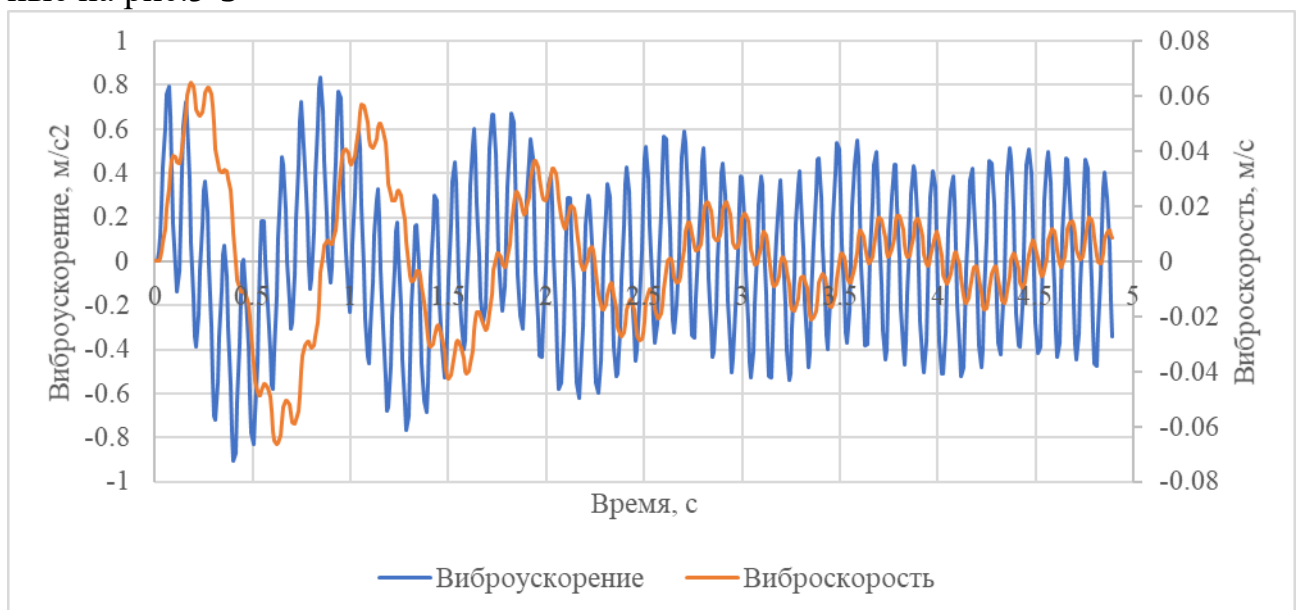


Рис. 3 Зависимость виброускорения и виброскорости от времени на сиденье оператора для шин типоразмера 66x43-25 LGP TIRES

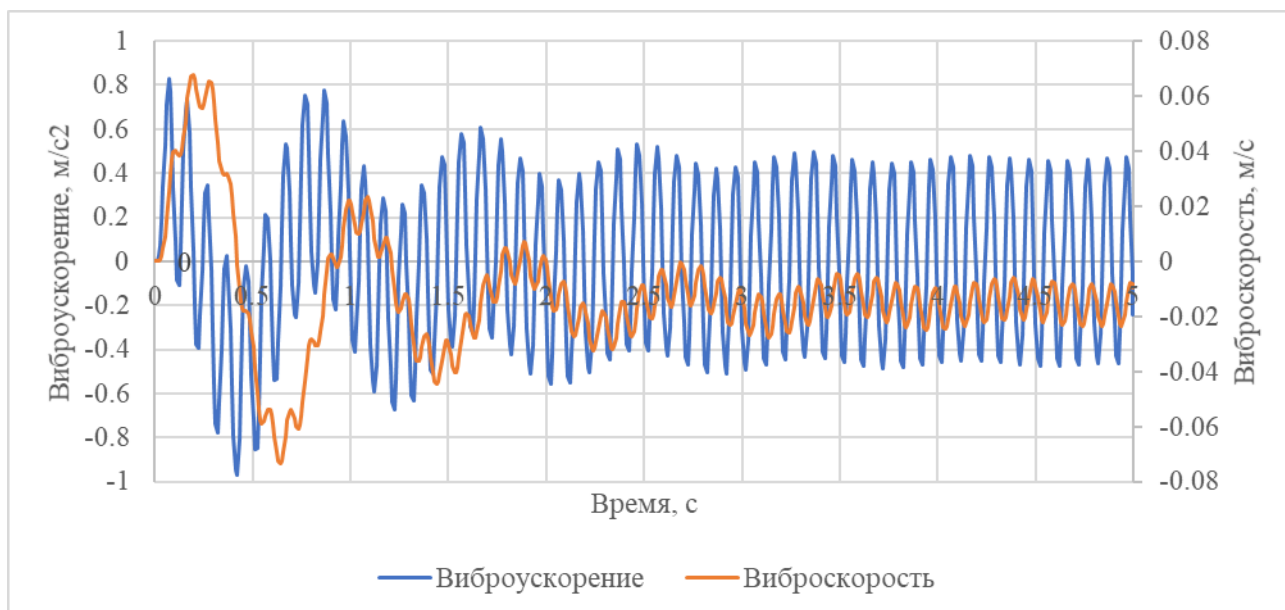


Рис. 4 Зависимость виброускорения и виброскорости от времени на сиденье оператора для шин типоразмера 21.3R24 модели ФД-14А

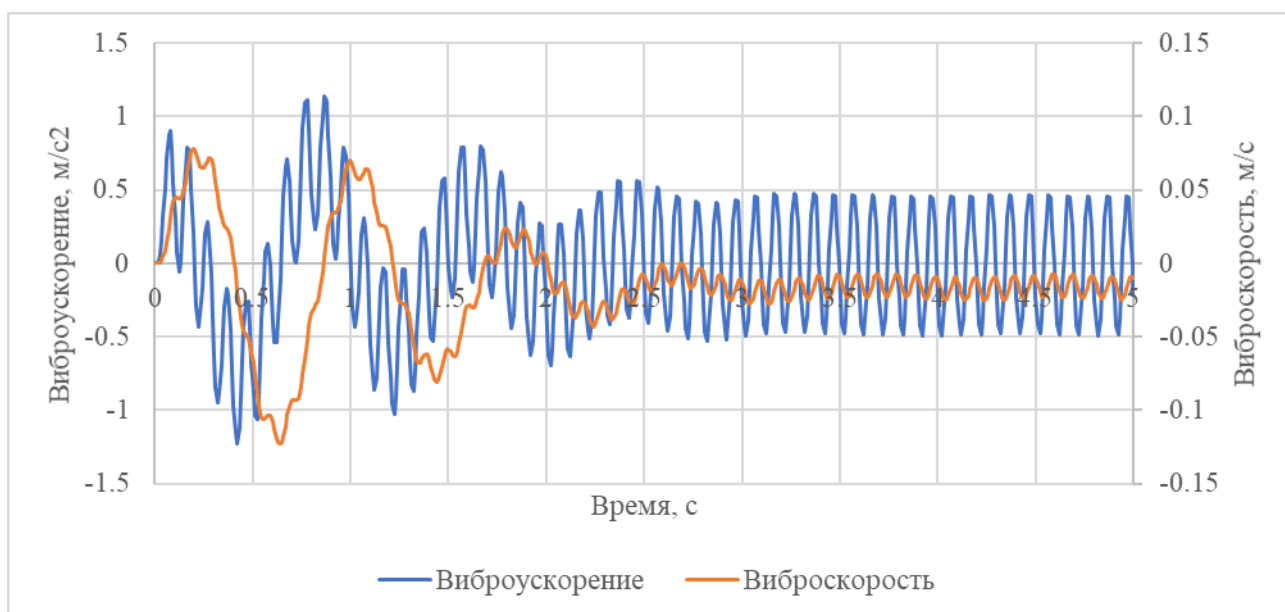


Рис. 5 Зависимость виброускорения и виброскорости от времени на сиденье оператора для шин типоразмера 21.3R24 модели НКФ-46

Показателем эффективности работы колеса, как демпфера являются 2 показателя: время гашения колебаний и максимальная амплитуда виброускорения. Данные показатели сведены в таблицу 1.

Таблица 1 Показатели эффективности работы колеса как демпфера.

Типоразмер и модель шины	Время гашения колебаний, с	Максимальная значение виброускорения, m/s^2
66x43-25 LGP TIRES	3.43	0.855
21.3R24 модели ФД-14А	2.33	0.528
21.3R24 модели НКФ-46	3.138	1.288

Результаты и выводы. На основании представленных результатов и статистически обработанных данных можно с уверенностью сказать, что эффективнее гасит колебания частотой 10Гц и высотой неровности 0.1м из представленных вариантов шин с давлением в 60кПа – вариант с шинами типоразмером 21.3R24 модели ФД-14А. т.к. показывает лучшие результаты по обоим критериям работы колеса как демпфера.

Обсуждение и заключения. Результаты данного исследования могут быть полезны производителям колесных сельскохозяйственных тракторов класса 4 с точки зрения правильного подбора типоразмера и модели шин для максимального снижения колебаний ответственных деталей, в т.ч. и кабины.

Литература

1. Нашиф А., Джоунс Д., Хендерсон Дж. Демпфирование колебаний: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988.
2. Потураев В.Н., Дырда В.И. Резиновые детали машин. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977.
3. Упругодемпфирующие и динамические характеристики виброизоляторов из проводочных материалов различных типов / А.И. Ермаков, Г.В. Лазуткин, Ф.В. Паровой и др. // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2014. – № 5 (47), часть 1. – С. 54-61.
4. Шеховцов К.В. Снижение уровня вибронагруженности рабочего места оператора трактора за счет применения динамических гасителей колебаний в системе поддрессирования кабины: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.05.03. — Москва, 2014. — 159 с.
5. Савочкин В.А., Шишанов С.М. Основы линейной теории поддрессирования транспортных и тяговых гусеничных машин. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение». – М.: МГТУ «МАМИ», 2007. – 93 с.
6. Селифонов В.В., Хусаинов А.Ш., Ломакин В.В. Теория автомобиля. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение». – М.: МГТУ «МАМИ», 2007. – 102 с.

УДК 621.436

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПСОВОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ ДИЗЕЛЬНОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА

Кочетков М.Н., к.т.н., вед.н.с., **Овчинников Е.В.**, ст.н.с.,
Уютов С.Ю., м.н.с., аспирант
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Москва

В последнее время вопросы экологизации земледелия приобретают большую актуальность. Одним из способов улучшения экологической ситуации является переход на альтернативные виды топлива, в частности для сельскохозяйственной техники. В данной статье представлен один из способов решения использования рапсового масла в качестве дизельного моторного топлива для сельскохозяйственной автотракторной техники. Главной проблемой использования рапсового масла на автотракторном дизеле

является повышенная температура воспламенения рапсового масла относительно дизельного топлива. Из-за этого явления в некоторых случаях, таких как холостой ход, происходит попадание рапсового масла в картер двигателя, что негативно влияет на работу двигателя [1 с.21]. Для устранения данной проблемы была разработана система

Введение. Большая вязкость чистого РМ осложняет его применение в двигателях, однако при подогреве топлива до температуры 70–90 °С его вязкость снижается до значений, обеспечивающих фильтрацию и прокачиваемость в топливной системе низкого давления. Указанный диапазон температур соответствует температуре топлива в головке ТНВД при дополнительном подогреве топлива от охлаждающей жидкости в теплообменнике, установленном в топливной магистрали от бака до топливоподкачивающего насоса [2, с.24].

РМ является полувывсыхающим маслом [3, с.4] и в процессе длительного хранения, особенно при высоких температурах, может образовывать пленку. Во избежание залипания деталей топливной аппаратуры при работе на чистом РМ, перед постановкой трактора на длительное хранение, требуется промывка топливной системы при работе на ДТ [4, с.4].

Материалы и методы: Автоматизированная двухтопливная система адаптированного к работе на рапсовом масле трактора состоит (рис. 1.) из двух баков и двух линий топливоподающей аппаратуры, задача которых доставить топливо от бака к ТНВД. Первая линия состоит из основного бака для РМ, подогревателя, фильтра грубой очистки, топливоподкачивающий насос, два фильтра тонкой очистки, редукционного клапана. Вторая линия состоит из бака для ДТ, фильтра грубой очистки, электрического топливного насоса, фильтра тонкой очистки, редукционного клапана. Две линии подключаются через трехходовой электромагнитный клапан к ТНВД. Сливные магистрали подключаются к трехходовому электромагнитному клапану и далее в зависимости от типа используемого топлива в один из баков. Переключение типа топлива осуществляется в автоматическом режиме управляющим модулем, который управляет электромагнитным клапаном и электрическим топливным насосом, получая данные от датчиков температуры топлива, датчика температуры охлаждающей жидкости, датчика давления топлива, датчика положения рейки ТНВД.

При работе двигателя на высоковязких биодизельных топливах на режимах пуска, прогрева, холостого хода и нагрузке менее 25%, электромагнитный клапан рециркуляции, по сигналам от блока управления включает рециркуляцию и отключает охлаждение отработавших газов в охладителе. Исполнительное устройство переводит заслонку в положение соответствующее максимальной подаче отработавших газов во впускной коллектор. Одновременно включается генератор, в котором содержится кислород содержащий активатор горения. Генератор обеспечивает подачу во впускной коллектор кислородосодержащий активатор горения до 0,5%

от объема поступающего в двигатель топливовоздушной смеси. Одна заправка генератора обеспечивает его непрерывную работу в течение не менее 24 часов [5, с.5].

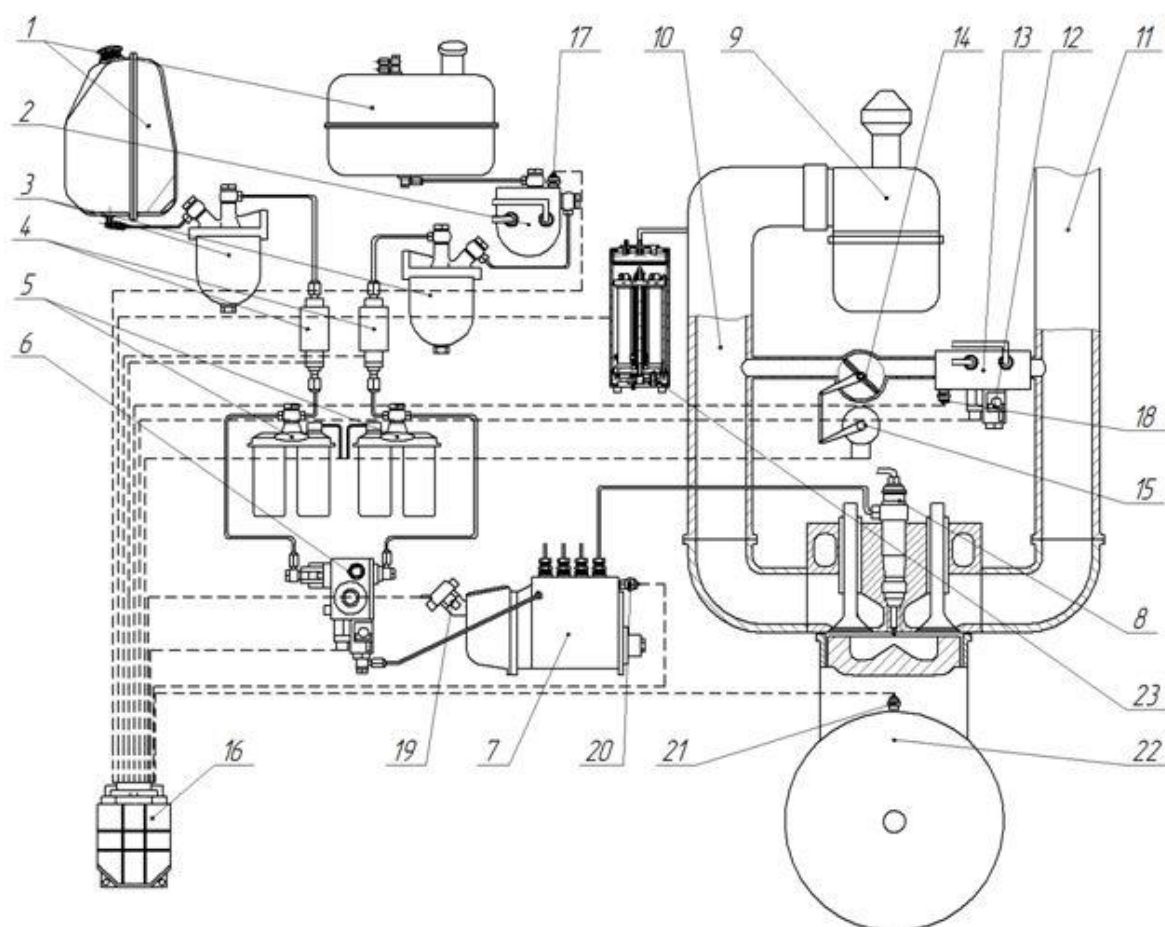


Рисунок 1.

Топливные баки 1, подогреватель топлива 2, фильтры грубой очистки 3, топливоподкачивающие насосы 4, фильтры тонкой очистки 5, электромагнитный клапан переключения топлива 6, топливный насос высокого давления 7, форсунки 8, воздушный фильтр 9, впускной коллектор 10, выпускной коллектор 11, электромагнитный клапан рециркуляции 12, охладитель отработавших газов 13, регулируемая заслонка 14, исполнительное устройство 15, блок управления 16, датчик температуры топлива 17, датчик температуры отработавших газов 18, датчик подачи топлива 19, датчик давления топлива 20, датчик частоты вращения 21, маховик 22, генератор с активатором горения 23.

Предусмотрено ручное переключение топлива для принудительной работы либо на РМ, либо на ДТ при помощи двух выключателей. Первый включает ручное управление, второй переключает тип топлива. При использовании второго бака (для дизельного топлива) управляющий модуль включает световой индикатор использования второй линии топливоподачи. При снижении давления топлива ниже 1,2 атм. в головке ТНВД управляющий модуль включает сигнальный индикатор о необходимости замены

топливных фильтров тонкой очистки и прочистки фильтров грубой очистки.

Результаты и выводы: Предлагаемая схема обеспечивает работу двигателя работающего на высоковязких биодизельных топливах при режимах: холостого хода, малой нагрузки, в момент пуска и прогрева двигателя, исключая неблагоприятные воздействия топлив на системы двигателя. В частности от попадания топлив в систему смазки, от повышенного нагарообразования в цилиндропоршневой группе, так же снижаются выбросы вредных веществ с отработавшими газами в окружающий воздух [6, с.5].

Обсуждение и заключения: Система обеспечивает повышение эксплуатационных свойств дизеля при использовании на высоковязких биодизельных топливах автотракторных двигателей, исключает неблагоприятные воздействия топлив на системы двигателя.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Савельев Г.С., Кочетков М.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАПСОВОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ/ Сельскохозяйственные машины и технологии/ - 2009. - № 5. - С. 20-23.
2. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ БИТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ДИЗЕЛЕЙ, АДАПТИРОВАННЫХ ДЛЯ РАБОТЫ НА РАПСОВОМ МАСЛЕ //В сборнике: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. ВИМ/ -2015. -С. 92-96.
3. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Овчинников А.В. СПОСОБ СНИЖЕНИЯ НАГАРООБРАЗОВАНИЯ В ДВИГАТЕЛЕ, РАБОТАЮЩЕМ НА ТОПЛИВЕ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА патент на изобретение RUS 2539307 07.06.2013
4. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Овчинников А.В. СИСТЕМА ПИТАНИЯ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ патент на изобретение RUS 2538470 07.06.2013
5. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Уютов С.Ю., Родионов А.В., Родионов А.В. СИСТЕМА ПИТАНИЯ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ патент на полезную модель RUS 169838 27.05.2016
6. Савельев Г.С., Кочетков М.Н., Овчинников Е.В., Родионов А.В., Родионов А.В., Уютов С.Ю., Фурман В.В. СИСТЕМА ПИТАНИЯ ГАЗОДИЗЕЛЯ патент на изобретение RUS 2617017 02.12.2015

УДК

МЕЛКОДИСПЕРСНОЕ ДОЖДЕВАНИЕ КАК СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА

А.А. Терпигорев, к.т.н., А.В. Грушин, ст.н.с., С.А. Гжибовский, с.н.с.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения
и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга»
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»), г. Коломна*

Аннотация: Стабильное получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в засушливой зоне даже на уровне передовых агротехнологий и устойчивых сортов возможно только при орошении. Практикой сельского хозяйства выработаны различные способы полива сельскохозяйственных культур. Однако существующие методы орошения не позволяют полностью обеспечить необходимый для растений микроклимат орошаемых территорий, а как известно, наивысшая продуктивность растений наблюдается при определённых параметрах влажности воздуха и его температуры. Для снижения влияния продолжительного действия высоких температур на протекания фотосинтеза растений предлагается система мелкодисперсного дождевания КАУ-1М разработанная Всероссийским научно-исследовательским институтом систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»

Ключевые слова: орошение, дождевание, аэрозольное орошение, мелкодисперсное дождевание, микроклимат.

На IX Международном конгрессе по ирригации и дренажу была предложена и принята классификация способов орошения сельскохозяйственных культур по степени воздействия на окружающую среду. Были выделены, как самостоятельные, пять основных способов орошения: мелкодисперсное увлажнение, поверхностное орошение, внутripочвенное орошение (в том числе капельное), субиригация (подземное орошение). При этом было отмечено, что мелкодисперсное увлажнение является новым, прогрессивным способом орошения, позволяющим проводить оптимизацию таких параметров, как температура и влажность растениеобитаемого слоя воздуха и температуры листового покрова.

По информации сайтов Интернета термином «микроорошение» объединяют такие способы орошения, при которых осуществляется дозированная подача воды в т. ч. (с растворёнными в ней питательными веществами и микроэлементами) на поверхность почвы или непосредственно корнеобитаемый слой почвы. К этим способам относят капельное орошение, микродождевание и внутripочвенное орошение.[1]

Созданы аэрозольные системы микроорошения и освоены производством технические средства, элементы оборудования для построения систем, в т.ч. микродождеватели, соединительные детали для полиэтиленовых труб разного диаметра, средства очистки воды, запорно-регулирующая и предохранительная арматура, средства управления поли-

вами и т.д. Имеется оборудование, которое обеспечивает механизацию строительства систем микроорошения: линия монтажа поливных трубопроводов в полевых условиях, агрегат для сварки полиэтиленовых труб и др., которое позволяет существенно облегчить строительство.

Микродождевание характеризуется формированием экологически безопасного дождя, увеличением частоты поливов небольшими поливными нормами при снижении его интенсивности. В этой связи средства полива могут быть стационарными или полустационарными высокомобильными. При использовании малообъёмного орошения используют микродождеватели небольшого радиуса действия, увеличивающий расход полиэтиленовых труб составляет 580...582 кг/га, что практически в 1,5-1,6 раз больше, чем при капельном орошении, т. е. эта система не из дешёвых. Но создаваемые ею условия, позволяют существенно увеличить урожай.

Микродождевание обеспечивает повышение влажности воздуха на 5-10 % и снижает температуру воздуха на 2-3 °С.

К достоинствам микродождевания по данным ВНИИГиМ (М.Ю. Храбров) относятся меньшие на 15...20 % затраты оросительной воды по сравнению с объёмным дождеванием, и меньшие, чем при капельном орошении на 10-20 %. Энергозатраты сопоставимы с капельным орошением и составляют 15-20 %. Возможное увеличение урожайности составляет 20-30 %, как на всех технологиях малообъёмного орошения.

Первое применение осуществлялось в XX веке, в нашей стране это были несколько типовых установок, способных осуществлять мелкодисперсное дождевание. К ним можно отнести различные виды опрыскивателей, переоборудованные дождевальными машинами (тракторные прицепные или навесные оборудования типа ОВТ-1, ОВ-4, ОН-450, дождевальный агрегат ДДА-100М), туманообразующие установки (ТОУ) различных модификаций, созданные во ВНИИГиМ. В Италии, США, Германии были построены опытные стационарные системы мелкодисперсного дождевания. Они состояли из трубчатых мачт высотой 10-25 м., в верхней части которых находились распылители. Положение их на мачте регулировалось при помощи ручной лебёдки, расположенной у основания мачты. Стоимость таких систем соответствовала стоимости полустационарных дождевальных систем с длиной крыла примерно 100-120 м. Однако применение микродождевания, даже при его малой интенсивности дождя при продолжительных засухах и суховеях связывают со значительным использованием оросительной воды. наибольшую экономию оросительной воды можно получить с применением аэрозольного орошения. Применение этого способа орошения – целенаправленно на длительное увлажнение надземной части растений. [2, 3]

Согласно справочнику по орошению, в таблице 1 и 2 приведены основные назначения различных способов орошения и область их применения в различных природно-климатических условиях.

Таблица 1 – Условия применения различных способов орошения в неблагоприятных природно-климатических условиях.

Способ орошения	Засоленные почвы	Легкие песчаные почвы	Тяжелые почвы	Сложный рельеф	Большие уклоны	Близко расположенные нерализованные воды	Дефицит водных ресурсов	Минерализованная поливная вода	Сильный ветер
Дождевание	-	+	*	+	+	+	+	-	*
Поверхностное	+	*	+	*	*	*	*	*	+
Подпочвенное	-	*	*	*	+	-	+	-	+
Капельное	-	*	+	+	+	-	+	-	+
Аэрозольное	+	+	+	+	+	+	+	-	+

Примечание. «+» - применимо; «-» - неприменимо; «*» - частично применимо.

Из таблицы видно, что указанные способы орошения можно применять в различных природно-климатических условиях для разных целей. Все они обеспечивают или частично обеспечивают повышение влажности почвы, а дождевание и поверхностное орошение оказывают влияние на повышение влажности приземного слоя воздуха.

Причиной резкого снижения урожайности сельскохозяйственных культур может быть засуха – как почвенная, так и атмосферная. В засуху растения теряют больше влаги, чем получают её из почвы. В растениях полностью нарушается белково-углеводный обмен, если к ним поступает влаги меньше 20 % того, что испаряют листья. В таких условиях растения, даже при достаточной влагозапаса в почве, гибнут в результате чрезмерного испарения влаги с поверхности растений, вследствие недостаточно быстрого передвижения влаги по капиллярам в стеблях растений. Для уменьшения или устранения депрессии фотосинтеза необходимо понизить температуру и повысить влажность воздуха.

Избыток тепловых и недостаток водных ресурсов для нормального роста, и развития сельскохозяйственных культур, а следовательно, и потребность в регулировании микроклимата в среде обитания растений, например, посредством мелкодисперсного увлажнения, наблюдается на значительной территории. В земледельческой зоне России таких земель около 58%, причем 38% находятся в условиях недостаточного увлажнения, а 20% - в условиях неустойчивого увлажнения.[4]

Повышение влажности и понижение температуры приземного слоя воздуха обеспечивается при мелкодисперсном дождевании. Мельчайшие капли воды, полученные с помощью аэрозольного увлажнения, увлажняют приземистый слой воздуха, наземную часть растений и частично поверх-

ность почвы. При этом в результате испарения мелкодиспергированной воды происходит охлаждение растений, а в увлажнённый и охлаждённый воздух, имеющий повышенную плотность, образует ограждающий слой между растениями и верхними слоями сухого ветра.

Мелкодисперсное дождевание увлажняет, в основном, приземный слой воздуха, его можно использовать для устранения депрессии фотосинтеза; снижения расхода воды на эвакотранспирацию; защиты растений от заморозков, морозов и вымерзания озимых культур; борьба с засухами и суховеями в термически напряжённые периоды, вредителями, сорняками; внекорневого питания растений и др.

В ряде зон страны весенние заморозки во время цветения плодовых, ягодных и овощных культур повреждают цветки, завязи, снижают или полностью уничтожают урожай.

Заморозки, в отличие от морозов, наблюдаются в тёплое время года, т.е. в период вегетации многих сельскохозяйственных культур. В нашей стране заморозки наблюдаются ежегодно в тех или иных районах и наносят значительный ущерб сельскому хозяйству и особенно плодово-ягодным и овощным культурам. Иногда в течение короткого времени заморозок уничтожает весь урожай фруктов, овощей и других ценных культур [6].

Заморозки бывают адвективные, связанные с поступлением холодных масс воздуха с севера, и радиационные, связанные с сильной ночной теплоотдачей с поверхности почвы и растений. Адвективные заморозки обычно охватывают большие площади; бороться с ними трудно, так как при значительных понижениях температуры такие средства, как дымление и отопление, недостаточно эффективны. Для радиационных заморозков характерно небольшое понижение температуры в приземном слое воздуха. В пределах высоты растений температура ночью может изменяться на величину 9 °C и более.

Различные породы и сорта культурных растений в разной степени реагируют на низкие отрицательные температуры воздуха. Критическими температурами для цветков плодовых, ягодных и овощных культур в фазу цветения являются: для яблони, груши, вишни, сливы, абрикоса – минус 2 °C; черной смородины, перца, огурцов и томатов – от минус 0,5 °C до минус 1,0 °C; всходов раннего картофеля – минус 2 °C.

Существует много способов защиты растений от заморозков. Для этой цели покрывают почву и растений стеклом, пропускающим солнечную радиацию, различными тканевыми и соломенными покрытиями. К способам защиты от заморозков относятся и перемешиванием воздуха вентиляторами и т.п. техникой, противозаморозковые поливы.

Одним из прогрессивных методов защиты растений от заморозков являются противозаморозковые поливы. Такая защита основана на том, что вода, охлаждаясь, выделяет тепло.

Противозаморозковые поливы непосредственно во время заморозков проводят в основном способом дождевания с наименьшей допустимой интенсивностью дождя 0,03...0,1 мм/мин и с диаметром капель 0,4...1,6 мм.

Для дождевания применяют дефлекторные насадки и струйные аппараты (с вращением ствола вокруг своей оси). При быстром вращении ствола аппарата повышается противозаморозковый эффект полива, экономится вода, меньше переувлажняется почва, не возникает эрозия. Для снижения интенсивности дождя в дефлекторные насадки или в ствол дождевального аппарата можно вставлять шайбы, уменьшающие выходное отверстие для воды.

Многообразие сельскохозяйственных культур и их биологические особенности требуют соответствующего подхода к поддержанию оптимальных условий водных, питательных, воздушных режимов почв и микроклимата надземной части растений на протяжении периода их вегетации.

Результаты зарубежного опыта «Зеленная революция», в результате которой были получены засухоустойчивые сорта сельскохозяйственных культур, показали, что даже эти сорта не выдерживают создаваемый дефицит почвенной влажности, а в период продолжительного действия засух и суховеев могут не только снизить урожай возделываемых культур, но и привести к их гибели.

ВНИИ «Радуга» был разработан комплект оборудования для проведения увлажняющих поливов с целью максимально приблизиться к такому способу орошения, как аэрозольное. Для дальнейшей реализации всех преимуществ мелкодисперсного дождевания на практике. Данный комплект получил своё название как КАУ-1М (комплект мелкодисперсного увлажнительного дождевания на площади 1 га) (Рис. 1)



Рисунок 1 – Система аэрозольного увлажнения КАУ-1М, разработанная ВНИИ «Радуга»

Назначение и область применения комплекта аэрозольного орошения состоит в увлажнительном орошении сельскохозяйственных культур и поддержания микроклимата участка в термически напряжённые часы суток, а также может быть использован для борьбы с заморозками. Стационарный комплект применяется для поддержания микроклимата питомников плодовых и декоративных культур, на плодово-ягодных культурах, овощных, в т.ч. зеленных и других сельскохозяйственных культурах.

Комплект является блок-участком для устройства стационарных систем, может быть применён с системами капельного орошения.

Комплект может быть использован как стационарный или стационарно-сезонный. Работает под давлением воды от насосной станции (напорного трубопровода).

Работоспособность комплекта обеспечивается при давлении воды 0,35...0,60 МПа в сети.

Периодическое мелкодисперсное распыление воды над орошаемым массивом в период между дождеванием в термически напряжённое время суток повышает влажность и снижает температуру воздуха и листовой поверхности растений. Тем самым устраняется депрессия фотосинтеза, повышается продуктивность сельскохозяйственных культур.

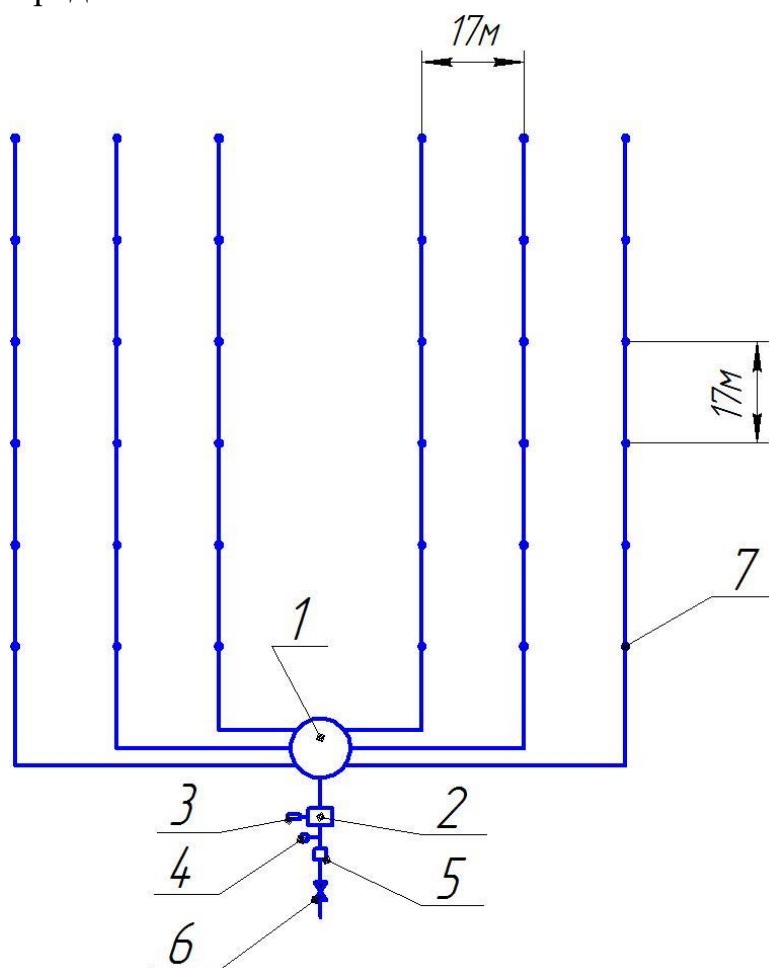
Циклическое мелкодисперсное увлажнение, обеспечивает снижение стрессовых температурных нагрузок на листовую поверхность насаждений в периоды активной деятельности суховея и засух, ранних весенних заморозков, а также может быть использована для обеспечения внесения средств химической защиты и внекорневой подкормки при условии достижении равномерности распределения диспергированной воды.[7]

Предлагаемый комплект аэрозольного увлажнения включает (рис. 2): входной кран 6, фильтр 5; манометр 4; электромагнитный клапан 2 с контроллером 3; распределительный клапан 1; мачты с распыливающими насадками 7.

Комплект имеет оросительную площадь равную 1 га и является модулем для построения систем.

Продуктивность растений зависит от внутренних и внешних условий. Наиболее существенное влияние на рост и развитие растений оказывают метеорологические факторы. По своей природе они очень изменчивы и могут оказывать не только благоприятное, но и негативное влияние на растения. Свести к минимуму это отрицательное влияние в сельскохозяйственном производстве призваны районирование, селекция и агротехника. Важнейшая роль в уменьшении влияния погоды на сельскохозяйственное производство принадлежит мелиорации, особенно орошению. Современные технологии выращивания растений безусловно должны включать операции по орошению сельскохозяйственных культур. Однако конструкции современных мелиоративных систем не могут в полной мере исключить отрицательное воздействие метеорологических условий, обеспечить регу-

лирование водного и теплового режима сельскохозяйственных культур в оптимальных пределах.



1 - распределительный клапан, 2 – электромагнитный клапан, 3 - контроллер, 4- манометр, 5 – фильтр, 6 – входной кран, 7 – мачта с щелевыми насадками

Рисунок 2 – Схема работы системы КАУ-1М

Традиционные способы орошения: дождевание, внутрипочвенное и поверхностное орошение, создавая оптимальную влажность почвы, оказывают недостаточное влияние на температуру и влажность воздуха в среде обитания растений. Значительно больший эффект в этом отношении достигается при использовании таких способов орошения, как синхронное импульсное дождевание и мелкодисперсное увлажнение. В условиях дефицита водных ресурсов более перспективно применение мелкодисперсного орошения, так как при этом способе гораздо экономнее расходуется вода. Наиболее эффективно применение комбинирования макро и микроорошения.

Мелкодисперсное увлажнение обеспечивает регулирование фито-климата посевов, что определяет его значение, поскольку большинство культурных растений может произрастать только при определённых метеорологических условиях, а наибольшая продуктивность достигается в

ещё более узком интервале температур и влажности воздуха. Этот интервал изменяется в зависимости от вида, сорта и фазы развития растений. Отклонение любого метеорологического параметра от этих пределов ведет к неблагоприятному изменению интенсивности фотосинтеза, дыхания, скорости роста и, в конечном счете, к снижению продуктивности растений, а в крайних случаях (засуха, суховеи, заморозки и т.д.) – к повреждению и даже гибели растений.

Выводы

Основными преимуществами мелкодисперсного способа дождевания являются:

- значительная экономия оросительной воды;
- возможно дождевание при неровном рельефе местности, включая уклоны свыше 0,1 вследствие чего, отпадает необходимость в предварительной планировке орошаемого участка;
- нет поверхностного стока воды, а, следовательно, исключается смыв и эрозия почвы;
- возможность строгого нормирования воды в соответствии с ежедневной ее потребностью растениями;
- возможность регулирования интенсивности дождя и размера капель;
- полностью исключается подъем уровня грунтовых вод и заболачивание орошаемых земель;
- полностью устраняется разрушение и даже идет упрочнение структурных агрегатов почвы;
- возможность полной автоматизации полива;
- заметное увеличение урожайности культур.

Литература

1. Терпигорев А.А Технологии микроорошения – перспективное направление развития орошаемого земледелия / А.А.Терпигорев, А.В Грушин, С.А.Гжибовский // В сборнике: Юбилейный международный сборник научных трудов «Технологии и технические средства в мелиорации» посвященный 50-летию начала реализации широкомасштабной программы мелиорации земель и 50-летию образования ВНИИ "Радуга". – Коломна: Индивидуальный предприниматель «Лавренов А.В.», 2017. - С. 146-151.
2. Гжибовский С.А.Совершенствование технологии и техники мелкодисперсного дождевания для садов интенсивного типа / С.А. Гжибовский, А.А.Терпигорев, А.В. Грушин // Техника и оборудование для села. - 2016. - № 5. - С. 31-34.
3. Терпигорев А.А. Техника для орошения интенсивных садов / А.А. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Гжибовский //Техника и оборудование для села. -2016. -№ 5. - С. 8-11.
4. Терпигорев А.А. Применение дождевания для защиты растений в термически напряженные периоды их вегетации/ А.А. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Гжибовский // Техника и оборудование для села. - 2016. - № 8. - С. 20-23.
5. Гжибовский С.А. Система аэрозольного орошения кау-1м для поддержания микроклимата в термически напряженный период/ С.А. Гжибовский // Техника и оборудование для села. - 2015. - № 6 (216). - С. 25-27.

6. Гжибовский С.А. Комплект аэрозольного орошения кау-1м для полива высокорентабельных сельскохозяйственных культур / С.А. Гжибовский //В сборнике: Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации Сборник научных докладов VII-ой международной (11-ой Всероссийской) конференции молодых ученых и специалистов. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга". – Коломна: И. П.Воробьев О. М., 2014. - С. 11-16.
7. Гжибовский С.А. Технология и техника мелкодисперсного дождевания сельскохозяйственных культур // Мелиорация и водное хозяйство. - 2013. - № 6. - С. 26-27.

Научное издание

***Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа
эффективного использования мелиорированных земель***

Материалы Международной научно-практической конференции
ФГБНУ ВНИИМЗ, г.Тверь, 27 сентября 2017 г.

Книга 2

Подписано в печать 21.11.2017. Формат 60х84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 9,37. Тираж 500. Заказ № 576.
Редакционно-издательское управление
Тверского государственного университета
Адрес: 170100, г. Тверь, Студенческий пер. 12, корпус Б.
Тел. РИУ (4822) 35-60-63.