

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ЗЕМЛЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

**В.А. Шевченко, ак. РАН, А.М. Соловьев, д.с.-х.н.,
Г.И. Бондарева, к.т.н., Н.П. Попова, к.с.-х.н.,
ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»**

Изучено влияние глубины заделки различных систем удобрения и солоисто-пожнивных остатков на урожайность и содержание переваримого протеина в составе зерна зерновых культур и зеленой массы кукурузы на легкосуглинистых почвах с промывным типом водного режима. Установлено, что в среднем за ротацию 5-польного плодосменного зернопропашного севооборота максимальная урожайность полевых культур обеспечивается при внесении расчетных доз минеральных удобрений на запланированную урожайность, независимо от способов их заделки. Жидкие животноводческие стоки и твердая фракция навоза также являются эффективными органическими удобрениями, однако они уступают минеральной системе по своему влиянию на урожайность полевых культур и его качество. Доказано, что наибольшая прибавка продукции при заделке удобрений отвальными плугами характерна для культур со стержневой корневой системой, в то время как посевы с мочковатой корневой системой слабо реагируют на способы обработки, что позволяет возделывать их по энергосберегающей технологии.

Ключевые слова: малопродуктивные земли, минеральные удобрения, жидкие стоки, твердая фракция навоза, переваримый протеин.

Для цитирования: Шевченко В.А., Соловьев А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П. Влияние минеральных удобрений и органических отходов на урожайность и качество продукции растениеводства на землях Верхневолжья // Плодородие. – 2022. – №6. – С. 15-19. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.04.

Важнейшим резервом увеличения производства продукции растениеводства в РФ является вовлечение в производственный цикл выбывших из оборота и неэффективно используемых земель сельскохозяйственного назначения, общая площадь которых по стране составляет около 30 млн га [1]. Из этого количества на долю Нечерноземной зоны приходится более 14 млн га, среди которых 1,435 млн га занимают ранее мелиорированные земли, обеспечивающие в дореформенный период значительное производство овощей и кормов. По подсчетам специалистов, вовлечение в оборот залежных земель Нечерноземья позволит дополнительно производить 30-35 млн т зерна, что существенно улучшит продовольственную безопасность страны, создаст высокооплачиваемые рабочие места в сфере АПК и перерабатывающей промышленности, улучшит инфраструктуру сельских поселений, увеличит политическое и экономическое влияние России на мировой арене [2].

Существенным фактором повышения урожайности посевов при возделывании полевых культур на малопродуктивных землях является стабилизация гумусового состояния на основе внесения научно обоснованных доз органических и минеральных удобрений. В современных условиях из-за резкого сокращения поголовья животных в 3-3,5 раза, в среднем по стране, уменьшилось внесение навоза в расчете на 1 га пашни. Это вызвало дефицит макро- и микроэлементов в корнеобитаемом слое и деградацию почвенного плодородия во многих регионах. Вот почему для поддержания эффективного плодородия вовлекаемых в сельскохозяйственное производство земель, которое определяет уровень урожайности посевов, следует в максимально возможных объемах использовать в качестве основного удобрения все виды органических удобрений: измельченную солому и пожнивно-корневые остатки, торф, листовую опад, компосты многоцелевого назначения, зеле-

ную массу сидеральных культур, бытовые отходы и др. Особое значение в этом отношении приобретает внесение в качестве основного удобрения органических отходов животноводческих комплексов, утилизация которых имеет важное производственное и экологическое значение [3-5].

Современные комплексы ежегодно производят более 150 млн т отходов, после винтовой сепарации которых они разделяются на твердую фракцию навоза и жидкие стоки. При рациональном использовании этих удобрений из-за щелочной реакции снижается кислотность почвы, повышается сумма поглощенных оснований, нормализуется питательный режим осваиваемых земель, увеличивается устойчивость агроценозов к антропогенным воздействиям, что в итоге благоприятно влияет на урожайность и качество продукции растениеводства [6-8].

Цель наших исследований – изучить влияние разных систем и способов заделки удобрений, а также солоисто-пожнивных остатков в пахотный слой осваиваемых земель на урожайность и протеиновую питательность полевых культур в 5-польном плодосменном зернопропашном севообороте на легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах Северо-Западного региона Нечерноземной зоны России.

Методика. Исследования проводили в 5-польном плодосменном зернопропашном севообороте, заложенном в 2015 г. на территории ООО «Ручьевское-1» Ржевского района Тверской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность пахотного слоя 16-18 см, осушена открытым дренажом. Не использовалась с 1994 по 2010 г. В 2011 г. проведены культуртехнические работы, включающие удаление кустарниковой растительности, первичную обработку и известкование, а с 2012 г. начато возделывание сельскохозяйственных культур. Для обеспечения однород-

ности почвенного покрова в течении трех лет высевали вико-овсяную смесь в качестве уравнительного посева. В 2015 г. был заложен севооборот со следующим чередованием: 1 – люпин узколистный на семена – сорт Белозерный 110; 2 – кукуруза на зеленную массу – гибрид ПР 39 Б 29; 3 – озимая пшеница – сорт Скипетр; 4 – яровой рапс – сорт Новосел; 5 – ячмень яровой – сорт Саншайн. Агротехника соответствовала методическим рекомендациям по возделыванию полевых культур на освоенных землях Нечерноземной зоны [1].

Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса 1,76-1,78%; P_2O_5 106-109 мг/кг, K_2O 90-100 мг/кг, pH 4,88-5,00 ед. Расчет доз минеральных удобрений под запланированную урожайность зерна и зеленой массы (для люпина – 1,8 т/га, кукурузы – 40, озимой пшеницы – 4,5, ярового рапса – 2,0, ячменя – 4,0 т/га) выполнен по методике М.К. Каюмова [8]. Удобрения вносили дробно: под предпосевную культивацию, при посеве и в подкормки. Жидкие стоки в дозе 80 м³/га заделывали с помощью технологии шланговых систем под предпосевную обработку почвы. Твердую фракцию навоза с нормой 40 т/га распределяли по опытным делянкам при помощи прицепа-разбрасывателя ПРТ-10.

Жидкие стоки при естественной влажности содержали в среднем: сухие вещества – 3%, азот общий – 0,1; фосфор подвижный – 0,03; калий обменный 0,28%, pH 7,4 ед. Твердая фракция в своем составе имела: сухие вещества 35-40 %, азот общий – 0,54, фосфор подвижный – 0,29, калий обменный – 0,60%; pH -7,9 ед.

Схема опыта предусматривала два фона заделки удобрений: с помощью отвальной вспашки плугами на глубину 16-18 см и минимальной обработкой дисковыми орудиями на 7-10 см. Опыт заложен в 4-кратной повторности методом рендомизированных повторений. Площадь учетной делянки 120 м², посевной – 240 м².

Учет урожая проведен сплошным способом и пересчитан на стандартную влажность основной продукции: для люпина – 10%, для зеленой массы кукурузы – 72, для пшеницы и ячменя – 14, для ярового рапса – 7%.

Протеиновая питательность выращенной продукции (г/кг) определена исходя из содержания сырого протеина (суммарный общий азот х 6,25), помноженного на соответствующие коэффициенты переваримости [9].

Статистическая обработка результатов исследований выполнена методом дисперсионного анализа для многофакторных полевых опытов в изложении Б.А. Доспехова [10]. Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались как по влагообеспеченности посевов, так и по температурному режиму, что позволило объективно оценить влияние технологических приемов на продуктивность агроценозов при освоении малопродуктивных земель.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что среди всех изученных факторов, оказывающих влияние на урожайность полевых культур в 5-польном плодосменном зернопропашном севообороте, наибольшее значение принадлежит системе применения удобрений при всех способах их заделки в пахотный слой (табл. 1). При этом максимальный эффект накопления основной продукции оказывает внесение расчетных доз минеральных удобрений на запланированную урожайность, при которой все культуры в среднем за ротацию севооборота обеспечили наибольшую существенную прибавку относительно контрольного варианта как по фону заделки удобрений и соломисто-пожнивных остатков отвальными плугами на глубину 16-18 см (+1,051...+14,627 т/га), так и с применением дисковых орудий на глубину 7-10 см (+1,004...+14,682 т/га) при НСР₀₅ = 0,082-2,153 т.

1. Урожайность основной продукции при разных системах и способах заделки удобрений и соломисто-пожнивных остатков в пахотный слой осваиваемых земель, т/га (в среднем за ротацию севооборота)

Способ заделки (фактор А)	Культуры севооборота (фактор В)	Система удобрения (фактор С)			
		Контроль (без удобрений)	Расчетные дозы NPK на запланирован. урожайность + P ₁₀ кг д.в./га при посеве	Жидкие стоки 80 м ³ /га + P ₁₀ кг д.в./га при посеве	Твердая фракция навоза, 40 т/га + P ₁₀ кг д.в./га при посеве
Отвальная вспашка на 16-18 см	Люпин узколистный	0,764	1,881	1,728	1,682
	Кукуруза, з/м	26,319	40,946	38,911	37,368
	Озимая пшеница	1,552	4,467	4,129	3,944
	Яровой рапс	0,642	1,693	1,566	1,476
	Ячмень	1,436	3,823	3,693	3,571
Минимальная обработка на 7-10 см	Люпин узколистный	0,736	1,753	1,627	1,570
	Кукуруза, з/м	24,961	39,643	37,683	36,462
	Озимая пшеница	1,506	4,317	4,047	3,838
	Яровой рапс	0,596	1,600	1,486	1,382
	Ячмень	1,371	3,798	3,584	3,480
НСР ₀₅ , т	для культур	для А	для В	для С	для ABC
	Люпин узколистный	0,056	0,085	0,091	0,132
	Кукуруза, з/м	1,590	2,081	2,153	3,340
	Озимая пшеница	0,084	0,206	0,211	0,291
	Яровой рапс	0,048	0,076	0,082	0,119
	Ячмень	0,067	0,183	0,188	0,250

Внесение в качестве основного удобрения жидких животноводческих стоков в безопасной дозе также обеспечивает достоверную прибавку урожайности по всем культурам севооборота, однако заделка расчетных доз NPK снизилась в среднем на 12,6% по фону отвальной вспашки и на 12,2% с применением минимальной обработки. В аналогичных условиях при использовании твердой фракции навоза прибавка урожайности основной продукции относительно контроля также всегда

оставалась существенной, но снизилась относительно минеральной системы удобрения при использовании отвальной вспашки на 21,6%, а при минимальной обработке – на 20,0%.

Анализ способов заделки удобрений и соломисто-пожнивных остатков позволяет заключить, что в условиях промывного типа водного режима на легкосуглинистых почвах существенной разницы по прибавке основной продукции в сумме за ротацию севооборота не

установлено. Так, итоговый эффект от применения расчетных доз НРК на запланированную урожайность по фону отвальной вспашки превысил аналогичный показатель всего лишь на 0,156 т/га при $НСР_{05} = 2,725$ т.

Тем не менее, способ заделки удобрений и соломисто-пожнивных остатков в пахотный слой малопродуктивных земель оказывает различное влияние на продуктивность полевых культур. Так, урожайность семян у люпина узколистного на фоне отвальной вспашки превысила аналогичный показатель в среднем по всем системам удобрения относительно минимальной обработки на 6,49%, надземная масса кукурузы – на 3,46, зерна озимой пшеницы – на 2,80, ярового рапса – на 6,18 и ячменя – на 2,37%. Следовательно, максимальная прибавка урожайности зерна при заделке удобрительных средств отвальными плугами отмечена у люпина узколистного и ярового рапса, отличающихся от других культур севооборота хорошо развитой стержневой корневой системой, глубоко проникающей в подпахотный слой почвы. Напротив, озимая пшеница и ячмень, имеющие мочковатую корневую систему, основная масса которой формируется в пахотном слое, характеризуются минимальным снижением зерновой продуктивности при мелкой заделке удобрений и соломисто-пожнивных остатков дисковыми орудиями на глубину 7-10 см.

Кукуруза, корневая система которой отличается от других полевых культур мощным мочковатым многоярусным строением, при возделывании на легкосуглинистых почвах занимает промежуточное положение относительно способов основной обработки почвы, поскольку снижение урожайности надземной массы, убранной на силос в фазе молочно-восковой спелости, на фоне мелкой заделки составило лишь 3,46%.

Изучение реакции сортовой изменчивости продуктивности посевов на глубину заделки удобрительных средств позволило установить, что урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется наследственными особенностями сорта или гибрида и мало отличается от способов обработки. Так, в контрольном варианте все посевы при минимальной обработке снизили свою урожайность относительно отвальной вспашки на 0,028-1,358 т/га, при $НСР_{05} = 0,076-2,081$ т, что находилось в пределах статистической погрешности опыта.

При внесении расчетных доз минеральных удобрений под запланированную урожайность, а также жидких стоков свинокомплекса и твердой фракции навоза существенная разница по урожайности зерна в пользу отвальной вспашки отмечена у люпина узколистного и ярового рапса (0,101-0,128 и 0,080-0,094 т/га при $НСР_{05} = 0,085$ и 0,076 т). Все другие сорта и гибриды полевых культур обеспечили прибавку урожайности полезной продукции на фоне отвальной вспашки: у кукурузы 0,906-1,303 т/га при $НСР_{05} = 2,081$ т, у озимой пшеницы 0,082-0,150 т/га при $НСР_{05} = 0,206$ т, у ячменя 0,025-0,109 т/га при $НСР_{05} = 0,183$ т.

На основании анализа полученных результатов можно заключить, что полевые культуры с мощно развитой мочковатой корневой системой обладают устойчивыми наследственными признаками и довольно слабо реагируют на глубину обработки пахотного слоя. Это позволяет при их возделывании применять минимальную обработку почвы, которая обеспечивает уменьшение интенсивности основной обработки, снижение степени уплотнения пахотного и подпахотного слоев, совме-

щение технологических операций в одном рабочем процессе и в итоге резко сокращает энергетические затраты на производство сельскохозяйственной продукции при освоении малопродуктивных земель. Однако замена отвальной обработки на минимальную экономически эффективна только при широком применении высокоэффективных гербицидов, поскольку поверхностная заделка (0-10 см) семян сорняков в посевной слой почвы создает благоприятные условия для их прорастания, роста и развития.

Глубокая заделка удобрений и соломисто-пожнивных остатков эффективна при возделывании культур со стержневой корневой системой, поскольку для таких посевов она обеспечивает благоприятные условия проникновения и распространения корней по слоям почвы, улучшает газообмен, усиливает развитие полезных микроорганизмов по всему корнеобитаемому слою. Это способствует переводу питательных веществ в доступную для растений форму и тем самым существенно увеличивает урожайность посевов, что было установлено при выращивании люпина узколистного и ярового рапса. Не следует забывать, что отвальная вспашка является эффективным агротехническим приемом уничтожения сорняков, вредителей и возбудителей болезней, которые при глубоком запахивании погибают, что существенно улучшает фитосанитарное состояние вводимых в оборот земель сельскохозяйственного назначения. Заметим, что значительное пребывание выбывших из оборота земель в состоянии залежи изменяет не только численность, но и эволюцию видового состава вредных организмов, что особенно отчетливо проявилось при изучении распространения сорных растений. По наблюдениям на освоенных землях, выявлен рост мочковатокорневых, луковичных и ползучих сорняков, общая численность которых увеличилась относительно исходного значения в 1,7-6,1 раза [11].

Кроме того следует отметить, что изученные способы разноглубинной заделки как минеральных, так и органических удобрений по фону измельченных соломисто-пожнивных остатков предшественника определяет достоверное улучшение продуктивности всех культур севооборота, поскольку прибавка по отношению к контрольному варианту значительно превосходит значение $НСР_{05}$ от взаимодействия факторов.

Важнейшим показателем эффективности применения различных систем удобрения при возделывании полевых культур на основываемых малопродуктивных землях является содержание в их составе переваримого протеина, определяющего пищевое, корневое и техническое значение агроценозов. По зоотехническим нормам в кормах растительного происхождения должно содержаться в среднем 105-110 г переваримого протеина на 1 кг. е. Фактически среднее содержание этого важнейшего органического соединения в кормах, заготавливаемых в РФ, составляет 75-80 г, что на 27-29% меньше нормы. Дефицит переваримого протеина вызывает перерасход кормов на единицу животноводческой продукции, приводит к заболеванию животных и является одним из главных препятствий для повышения продуктивности отечественного животноводства при его переводе на промышленную основу.

Установлено, что среди всех изученных культур, в среднем за ротацию севооборота, максимальная концентрация переваримого протеина в 1 кг зерна отмече-

на у люпина узколистного (281,4-275,4 г) и ярового рапса (246,8-244,9 г) при всех способах заделки удобрений и соломисто-пожнивных остатков. В то же время зеленая масса кукурузы, убранная в фазе молочно-

восковой спелости для силосования, отличилась минимальным содержанием переваримого протеина – 14,7 г/кг при отвальной вспашке и 14,6 г/кг с применением минимальной обработки (табл. 2).

2. Содержание переваримого протеина при разных системах и способах заделки удобрений и соломисто-пожнивных остатков в пахотный слой осваиваемых земель, г/кг (в среднем за ротацию севооборота)

Способ заделки (фактор А)	Культуры севооборота (фактор В)	Система удобрения (фактор С)			
		Контроль (без удобрений)	Расчетные дозы NPK на запланирован. урожайность + P ₁₀ кг д.в/га при посеве	Жидкие стоки, 80 м ³ /га + P ₁₀ кг д.в/га при посеве	Твердая фракция навоза, 40 т/га + P ₁₀ кг д.в/га при посеве
Отвальная вспашка на 16-18 см	Люпин узколистный	272,3	288,6	284,2	280,5
	Кукуруза, з/м	14,1	15,0	14,9	14,8
	Озимая пшеница	120,9	127,9	125,4	124,8
	Яровой рапс	240,2	251,8	248,7	246,6
	Ячмень	92,1	101,0	98,3	96,1
Минимальная обработка на 7-10 см	Люпин узколистный	269,1	282,8	276,5	273,2
	Кукуруза, з/м	14,0	14,9	14,8	14,7
	Озимая пшеница	122,3	130,3	127,5	127,0
	Яровой рапс	238,9	249,2	246,1	245,3
	Ячмень	93,0	102,9	99,8	97,6
HCP ₀₅ , г	для культур	для А	для В	для С	для АВС
	Люпин узколистный	7,6	8,2	12,9	16,2
	Кукуруза, з/м	0,3	0,4	0,6	0,8
	Озимая пшеница	3,2	4,4	6,5	8,2
	Яровой рапс	4,7	8,4	9,9	13,2
	Ячмень	2,4	3,6	5,9	6,9

Все эти культуры обеспечивали незначительное увеличение содержания переваримого протеина по фону отвальной вспашки (фактор А), что объясняется морфологическими особенностями их корневой системы. В то же время культуры с мочковатой корневой системой имели недостоверное превышение содержания переваримого протеина в 1 кг зерна при заделке удобрений и растительных остатков дисковыми орудиями на глубину 7-10 см, которое составило у озимой пшеницы 2,0 г/кг при HCP₀₅ = 4,2 г, а у ячменя 1,4 г/кг при HCP₀₅ = 2,4 г.

Различия в содержании переваримого протеина в 1 кг основной продукции между аналогичными культурами севооборота (фактор В) имели те же тенденции, что и способы заделки удобрений и соломисто-пожнивных остатков. Однако они были не достоверны, поскольку находились в пределах статистической погрешности опыта.

На основании анализа полученных данных доказано, что решающее значение в повышении протеиновой питательности растениеводческой продукции имеют удобрения. Причем наибольшая концентрация этого важнейшего органического соединения содержится в зерне и зеленой массе растений, выращенных с внесением в качестве основного удобрения расчетных доз NPK на запланированную урожайность. Так, применение минеральной системы удобрения по фону отвальной вспашки обеспечило повышение содержания переваримого протеина в сумме за ротацию севооборота относительно контрольного варианта на 44,7 г/кг, а с применением минимальной обработки на 42,8 г/кг. При аналогичных способах заделки жидких стоков свиного комплекса в норме 80 м³/га прибавка составила, соответственно, 31,9 и 27,4 г/кг, а от внесения твердой фракции навоза в дозе 40 т/га – 23,2 и 20,5 г/кг. Следует также отметить, что не во всех случаях эффект от заделки различных систем удобрения относительно контрольного варианта был достоверным, поскольку прибавка от их применения превышала наименьшую существенную разность только при возделывании полевых

культур на основе внесения минеральных удобрений в расчетных дозах.

Применение в качестве основного удобрения жидких стоков в безопасной дозе обеспечивает существенное увеличение содержания переваримого протеина только в зеленой массе кукурузы и в зерне ячменя, а от внесения твердой фракции навоза – лишь при силосовании кукурузы. Однако, заделка органических отходов всегда способствует положительной тенденции к увеличению содержания переваримого протеина в растительной продукции всех полевых культур севооборота. Это позволяет отнести их к эффективным средствам не только улучшения экологической среды и оптимизации плодородия почвы, но и повышения качества урожая.

Выводы 1. При освоении малопродуктивных легкосуглинистых почв с промывным типом водного режима среди изученных систем удобрения максимальное влияние на формирование продуктивности полевых культур в среднем за ротацию 5-польного плодосменного зернопропашного севооборота оказывает внесение расчетных доз NPK под запланированную урожайность, независимо от способов их заделки.

2. Применение в качестве основного удобрения органических отходов свиноводческого комплекса в безопасной дозе обеспечивает по всем культурам севооборота достоверную прибавку урожайности относительно контрольного варианта. Однако по сравнению с использованием минеральной системы удобрения эффективность от внесения жидких стоков снижается по фону заделки в среднем за ротацию севооборота на 12,2-12,6%, а от применения твердой фракции – на 20,0-21,6%.

3. Максимальная прибавка урожая полезной продукции при заделке всех удобрений отвальными плугами отмечена у полевых культур со стержневой корневой системой, в то время как посеvy с мочковатой корневой системой слабо реагируют на способы внесения, что позволяет проводить основную обработку почвы при их возделывании по энергосберегающей технологии.

4. Решающее значение в повышении протеиновой питательности продукции растениеводства принадлежит сбалансированному внесению расчетных доз NPK под запланированную урожайность (минеральная система), где все элементы питания находятся в легкодоступной форме. Тем не менее заделка органических отходов всегда обеспечивает положительное влияние на накопление перевариваемого протеина в урожае полевых культур, что позволяет отнести их также к эффективным средствам повышения качества выращенного урожая.

Литература

1. Шевченко В.А., Соловьев А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П. Использование арборицидов, мелиорантов и удобрений при введении в оборот выбывших мелиорированных земель Нечерноземной зоны: рекомендации. – М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2020. – 54 с.
2. Попова Н.П., Шевченко В.А., Соловьев А.М. Содержание меди и марганца в почвах Северо-Западного региона Нечерноземной зоны при применении отходов свиноводческих комплексов // Плодородие. – 2021. – №6. – С. 72-75.
3. Новиков С.А., Шевченко В.А., Соловьев А.М., Фирсов И.П., Гаспарян И.Н. Эффективные приемы окультуривания залежных земель в Нечерноземной зоне: научно-практические рекомендации на примере ОАО «Агрофирма Дмитрова гора». – М.: Росинформагротех, 2014. – 44 с.
4. Шалавина Е.В., Васильев Э.В. Экологические проблемы отрасли свиноводства в России // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – Вып. 92. – С. 166-175.

5. Титова В.И., Варламова Л.Д., Рыбин Р.Н., Малышева М.К. Характеристика физико-химических свойств светло-серой лесной почвы при утилизации свиного навоза // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т.15. – №2. – С. 14-18.
6. Тютюнов С.И., Соловченко В.Д., Навольнева Е.В. Использование свиных стоков в качестве органических удобрений // Сельскохозяйственные науки. – 2015. – Вып.10. – Ч. 3. – С. 76-79.
7. Machine for carrying out work on deep soiling with the simultaneous application of liquid organic fertilizers / N. B. Martynova, G. I. Bondareva, S. K. Toygambaev, N. K. Telovov // Journal of Physics: Conference Series, Krasnoyarsk, Russian Federation, 25 сентября – 04 2020 года. Vol. 1679. – Krasnoyarsk, Russian Federation: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42091.
8. Дабахова Е.В., Пугина И.А. Агроэкологические проблемы использования органических удобрений в сельском хозяйстве // Агрохимический вестник. – 2017. – №2. – С. 10-14.
9. Каюмов М.К. Справочник по программированию урожаев. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 188 с.
10. Петухова Е.А., Крылова В.С., Емелина Н.Т., Мартынов И.М. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1977. – С. 35.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
12. Шевченко В.А., Соловьев А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П. Размещение сельскохозяйственных культур по регионам Нечерноземной зоны и фитосанитарное состояние вводимых в оборот ранее мелиорированных земель: методические рекомендации. – М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2020. – 34 с.

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND ORGANIC WASTE ON THE YIELD AND QUALITY OF CROP PRODUCTION ON THE LANDS OF THE UPPER VOLGA REGION

V.A. Shevchenko, a Candidate of the Russian Academy of Sciences, A.M. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, G.I. Bondareva, Candidate of Technical Sciences; N.P. Popova, Candidate of Agricultural Sciences, FGBNU "VNIIGiM named after A.N. Kostyakov"

The influence of the depth of embedding of various fertilizer systems and straw-crop residues on the yield and the content of digestible protein in the grain of grain crops and green mass of corn on easily loamy soils with a washing type of water regime was studied. It is established that, on average, during the rotation of a 5-full fruit-bearing grain crop rotation, the maximum yield of field crops is provided when the calculated doses of mineral fertilizers are applied to the planned yield, regardless of the methods of their sealing. Liquid livestock runoff and solid fraction of manure are also effective organic fertilizers, but they are inferior to the mineral system in their effect on the yield of field crops and its quality. It has been proved that the greatest increase in production when fertilizing with dump plums is characteristic of crops with a rod root system, while crops with a fibrous root system react poorly to processing methods, which allows them to be cultivated using energy-saving technology.

Keywords: unproductive lands, mineral fertilizers, liquid effluents, solid fraction of manure, digestible protein.

УДК 631.8.022.3

DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.05

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОГО УДОБРЕНИЯ ИЗАГРИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

А.В. Даваев, к.с.-х.н., Б.А. Гольдварг, к.с.-х.н., В.И. Козырчук,
Калмыцкий НИИСХ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», E-mail: davaev.a.v@mail.ru
Площадь Городовикова 1, г. Элиста, Республика Калмыкия, Россия, 358011
Тел.: +7-909-399-44-57

Представлены результаты испытания жидкого удобрения Изagri при выращивании озимой пшеницы сорта Хасыр. Представлены данные за 2019-2021 г. в аридных условиях центральной зоны Республики Калмыкия. Использование удобрений способствовало усиленному росту и развитию растений, улучшению питательного режима, повышению уровня урожайности. Рассчитана экономическая эффективность.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, минеральные, жидкие удобрения.

Для цитирования: Даваев А.В., Гольдварг Б.А., Козырчук В.И. Эффективность применения жидкого удобрения Изagri при возделывании озимой мягкой пшеницы в Центральной зоне Республики Калмыкия // Плодородие. – 2022. – №5. – С. 19-22. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.05.