

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА ПЛОДОРДИЯ ПОЛЕЙ ОРОШЕНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

*М.М. Хисматуллин, д.с.-х.н., Казанский государственный аграрный университет
Казань, Российская Федерация, 420015, Казань, ул. К.Маркса, 65, rezi-almet@yandex.ru,
<https://orcid.org/ORCID: 0000-0002-0201-8373>*

Показано влияние навозных стоков и сточных вод животноводческих комплексов в Республике Татарстан на продуктивность многолетних трав, кукурузы и кормосмесей и экономические показатели производства кормов. Установлено, что внесение плотного стока навоза в дозе 40 т/га обеспечивает валовой сбор кормовых единиц многолетних трав до 11,37 т/га на сумму 91,4 тыс. руб/га, что выше контроля на 78 %. Такая же закономерность характерна и для производства кукурузы на силос. Рентабельность производства кормов из многолетних трав и кукурузы на сельскохозяйственных полях орошения с применением сточных вод также была высокой: 64 и 86% соответственно. Кроме того, применение навозных стоков стало основой увеличения объемов накопления пожнивно-корневых остатков, повышения биоактивности, улучшения структурно-агрегатного состава серо-лесных почв и бездефицитного баланса гумуса, подвижных форм фосфора и калия.

Ключевые слова: многолетние травы, кукуруза, кормосмеси, урожайность, стоимость валовой продукции, общие затраты, условно-чистый доход, рентабельность, себестоимость, плодородие почв, организация территории.

Для цитирования: Хисматуллин М.М. Продуктивность и динамика плодородия полей орошения при применении навозных стоков животноводческих комплексов в Республике Татарстан// Плодородие. – 2022. – №2. – С. 62-67.
DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.15.

Современное промышленное производство молока и мяса предусматривает бесподстильное содержание скота, так как использование соломы, торфа или сухих опилок в качестве подстильного материала увеличивает затраты на производство животноводческой продукции [6-8].

Удаление экскрементов животных гидросмывом, использование воды для ухода за скотом, мойки молокопроводов, доильных установок, резко увеличивают объемы жидкого навоза, навозной жижи и сточных вод, которые в 4 раза превышают объемы воды, используемой в промышленном комплексе Российской Федерации [9, 11, 12]. Кроме того, навозные стоки создают реальную угрозу загрязнения окружающей среды, распространения инфекционных болезней сельскохозяйственных животных и человека [3, 5, 14]. Поэтому разработка высокоэффективных приемов утилизации навозных стоков животноводческих комплексов Российской Федерации с содержанием 2,2 млн т азота, по 1 млн т фосфора и калия [2, 4, 10] имеет как экологическое так и огромное практическое значение [13, 15, 16].

Методика. Исследования проводили в 2018-2021 г. на полях ООО «Саба» Сабинского и СХПК им. Вахитова Кукморского муниципальных районов Республики Татарстан на типичных серых лесных почвах. Исследования выполняли в соответствии с методикой ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (2008). Сточные воды применяли в соотношении 1:15. Нормы и сроки полива устанавливали в зависимости от биологических особенностей возделываемых культур и фактической влажности почв, определенной при помощи почвенного влагомера Днестр 1.

Результаты и их обсуждение. В обоих хозяйствах плотность скота на 100 га сельскохозяйственных угодий

превышает среднереспубликанские показатели в 1,5-2,0 раза. Так, в СХПК им. Вахитова общее количество крупного рогатого скота насчитывает 3180 голов, в том числе 1180 дойных коров. Кроме КРС, хозяйство занимается производством свинины – 2757 голов и конины – 37 жеребят и лошадей. В процессе удаления навоза гидросмывом, мойки доильных установок, молокопровода и санитарного ухода за животными образуются очень большие объемы жидкого навоза, навозной жижи и сточных вод, которые аккумулируются в трех огромных специально построенных жижеборниках (рис. 1).



Рис. 1. Мегаферма СХПК им. Вахитова с тремя приемниками животноводческих стоков (снимок со спутника)

Результаты исследований показали, что наиболее приемлемый способ утилизации этих отходов – ступенчатая их подготовка. При этом полидисперсная масса навозной жижи, жидкого навоза, сточных вод по бетонным желобам поступает в жижеборник и, в зависимости от плотности, естественным путем делится на

три части. Частицы с плотностью > 1 оседают на дне жижеосборника, выше них образуется слой концентрированной жидкости, затем на ее поверхности скапливается часть органического вещества с плотностью < 1 (остатки кормов и др.). После этого жидкий слой откачивается в специальный резервуар для осветления, а плотный осадок после испарения остатков воды выгружается при помощи погрузчиков и транспортируется для внесения на отдельный участок земельного участка поля орошения.

Результаты анализа образцов плотного осадка навоза, проведенного в центре агрохимической службы «Татарский», показали, что содержание азота, в зависимости от его происхождения, составляет от 0,26 (отходы КРС) до 0,39% (конский навоз). Такая же закономерность характерна и для калия (0,38 и 0,58% соответственно). Однако по фосфору данное соотношение меняется коренным образом, так как в плотном конском навозе его содержание в 5 раз ниже, чем калия. В связи с этим, на сельскохозяйственных полях орошения дополнительное внесение фосфорных удобрений – обязательный агротехнический прием.

Заключительный этап очистки – осветление сточных вод – осуществляется в горизонтальных отстойниках. После этого 1 м^3 сточных вод разбавляют чистой водой (15 м^3) и подают на сельскохозяйственное поле орошения во время полива сельскохозяйственных культур.

В ходе проведения исследований также были выявлены неполные дегельминтизация и уничтожение других болезнетворных патогенов под действием солнечной радиации в процессе ступенчатой подготовки навозных стоков. В связи с этим, можно утверждать, что на сельскохозяйственных полях орошения необходимо возделывать только те культуры, которые проходят стадию консервации (силосование, заготовка сенажа или производство травяной муки) и через организм животных. Это, в первую очередь, кукуруза на силос, многолетние травы и кормосмеси на сенаж (табл. 1).

1. Продуктивность сельскохозяйственных полей орошения (2018-2021 г.)

Культура	Урожай- ность зеленой массы, т/га	Прибавка		Содер- жание кормовых единиц	Валовой сбор кормовых единиц, т/га
		т/га	%		
Внесение плотного стока навоза КРС, 40 т/га					
Контроль (без удобрений)	33,8	-	-	0,19	6,42
Мн. травы с внесе- нием в год посева	56,9	23,1	73,4	0,20	11,38
Кукуруза	57,6	23,8	68,1	0,18	10,39
Кормосмеси	46,7	12,9	49,9	0,20	9,34
НСР ₀₅	0,32				
Применение сточных вод					
Контроль (без удобрений)	32,4	-	-	0,19	6,16
Мн. травы	48,5	16,1	49,7	0,20	9,70
Кукуруза	52,0	19,6	60,5	0,18	9,36
Кормосмеси	45,1	12,7	39,2	0,20	9,02
НСР ₀₅	0,29				

По результатам учета урожайности выявлены следующие закономерности:

- без внесения навозных стоков продуктивность орошаемых серо-лесных почв не обеспечивает получение нормативных показателей – 6,16 и 6,42 т/га кормовых единиц против нормативного показателя 6,50 т/га;
- на фоне применения как сточных вод, так и плот-

ной части навоза КРС самой высокоурожайной культурой оказалась кукуруза на силос – 52,0 и 57,6 т/га зеленой массы, а по валовому сбору кормовых единиц не было равных многолетним травам – 9,70 и 11,38 т/га соответственно;

- кормосмеси (подсолнечник + овес + горох) по урожайности зеленой массы и валовому сбору кормовых единиц занимали промежуточное положение между контролем и кукурузой на силос (рис. 2, 3).



а



б

Рис. 2. Орошаемая кукуруза в СХПК им. Вахитова Кукморского района Республики Татарстан: а – на фоне внесения 40 т/га плотной части навозного стока КРС, б – без внесения навозных стоков и минеральных удобрений



Рис. 3. Орошаемая кукуруза с внесением сточных вод в ООО «Саба» Сабинского района Республики Татарстан

Следовательно, на сельскохозяйственных полях орошения по темпам накопления биомассы выделяются кукуруза и многолетние травы.

Известно, что чем выше урожайность культивируемых сельскохозяйственных культур, тем больше вынос элементов питания. В связи с этим проблема воспроизводства плодородия почв по мере интенсификации сельскохозяйственного производства значительно усложняется.

Исходя из результатов исследований по данному вопросу, можно уверенно утверждать, что влияние навозных стоков на плодородие серо-лесных почв сельскохозяйственных полей орошения зависит от возделываемой культуры и способов утилизации побочных отходов животноводческих комплексов. Так, среди трех видов кормовых культур люцерно-кострецовые многолетние травы обладают уникальной способностью повышать

плодородие почв и улучшать ее структурный состав в силу следующих причин:

- навозные стоки способствуют усиленному накоплению пожнивно-корневых остатков в активном слое почвы. При этом корни костреца безостого занимают слой почвы 0-25 см, а люцерны – 20-45 см;
- интенсивность гумификации органической массы, определенной на основе учета разложения льняной ткани в течении 30 суток после уборки многолетних трав, превышала контроль на 22%, кукурузы – на 8 и кормосмеси – на 12% (рис. 4);
- исходное содержание водопрочных агрегатов диаметром 0,25-10 мм от 42,6% после завершения полевого опыта под многолетними травами повышается до 47,3% по сравнению с 45,1 под кукурузой и 43,8% под кормосмесями.

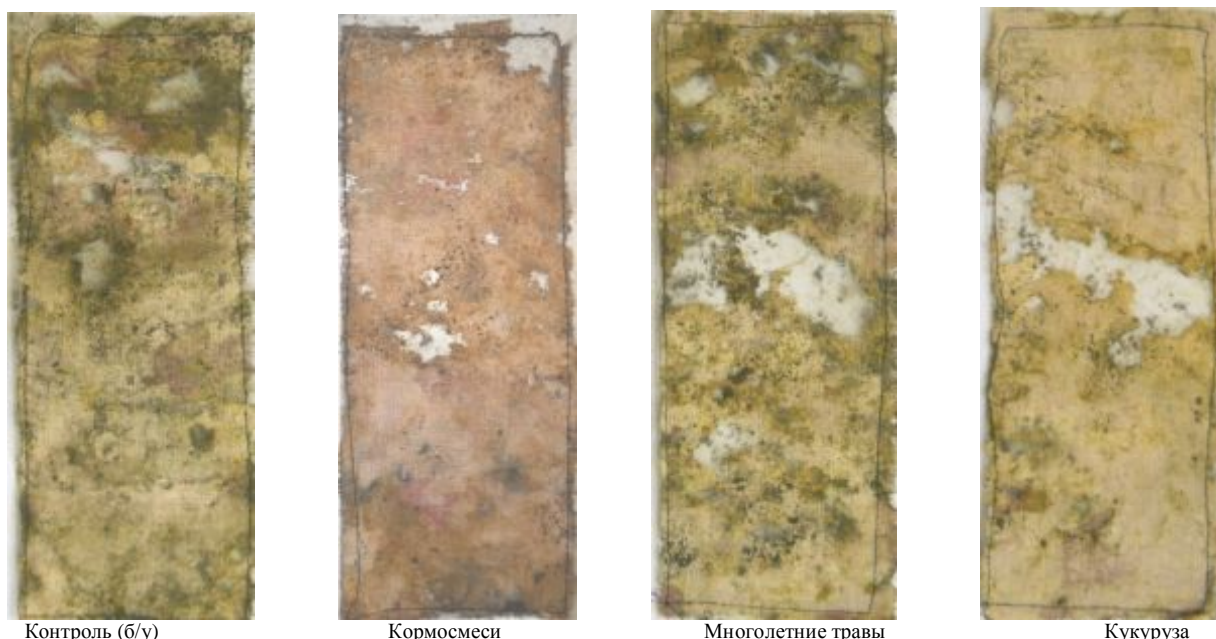


Рис. 4. Интенсивность разложения льняных тканей под возделываемыми культурами (на фоне внесения 40 т/га плотной части навозного стока)

В результате, в варианте с внесением 40 т/га плотного навозного стока КРС под посевами многолетних трав содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия име-

ет тенденцию к росту, а под кукурузой и кормосмесями происходит стабилизация агрохимических показателей серых лесных почв Республики Татарстан (табл. 2).

2. Динамика агрохимических показателей серо-лесных почв сельскохозяйственных полей орошения Республики Татарстан

Культура	Гумус		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	2021 г.	% к исходному	2021 г.	% к исходному	2021 г.	% к исходному
<i>Внесение плотного стока навоза КРС, 40 т/га</i>						
Контроль (б/у)	3,71	97,6	150,1	99,4	162,8	99,9
Мн. травы	3,86	101,6	152,4	100,9	163,1	100,6
Кукуруза	3,82	100,5	151,8	100,5	162,9	100,6
Кормосмеси	3,80	100	151,2	100,1	162,4	100,2
<i>Применение сточных вод</i>						
Контроль (б/у)	3,70	97,4	150,0	99,3	161,6	99,7
Мн. травы	3,83	100,8	152,1	100,7	162,8	100,5
Кукуруза	3,81	100,2	151,7	100,4	162,4	100,2
Кормосмеси	3,80	100	151,1	100,1	162,2	100,1

Примечание. Исходное содержание (2018 г.) гумуса по Тюрину – 3,8%, подвижных форм фосфора и калия по Кирсанову – 151 и 162 мг/кг почв соответственно.

Например, в среднем за три года под многолетними травами содержание гумуса возросло на 1,6% (внесение плотного стока навоза) и на 0,8% в варианте применения сточных вод животноводческого комплекса. Эффективность применения побочных отходов животноводства достаточно высокая. В росте содержания гумуса большая роль принадлежит клубеньковым бактериям люцерны посевной, которые усваивают азот воздуха.

Следует также отметить динамику роста содержания подвижных форм фосфора и калия под посевами многолетних трав (+ 0,9 и 0,7% к исходному содержанию в первом блоке полевого опыта и +0,7 и -0,5% – во втором). Полагаем, что это объясняется тем, что многолетние травы обладают физиологически активной глубоководопроницающей в почву мочковато- (кострец безостый) стержневой (люцерна посевная) корневой системой. В

связи с этим корни многолетних трав, в отличие от кукурузы и кормосмесей, способны растворить и доставить растению недоступные другим культурам формы фосфора и калия из глубоких слоев почвы.

Необходимо также подчеркнуть, что в дефицитном балансе питательных веществ большую роль играют и почвенные запасы фосфора и калия, созданные до перестройки агропромышленного комплекса Республики Татарстан (в исходной почве запасы фосфора составили 364, а калия 403 кг/га).

Продуктивность и воспроизводство плодородия серых лесных почв также зависят от соблюдения следующих правил организации территорий сельскохозяйственных полей орошения (ЗПО):

- длина поля должна соответствовать длине приобретенной дождевальной машины;
- конфигурация поля для фронтальных широкозахватных дождевальных машин должна быть прямоугольной с соотношением длины к ширине 3:1 или 2:1;
- длинную сторону поля желательно размещать поперек северо-западных ветров;
- категорически запрещается размещение ЗПО над магистральными и распределительными трубопроводами;
- трубопроводы должны располагаться вдоль границ полей. Количество трубопроводов должно быть минимальным, экономически обоснованным;
- дождевальные машины должны работать последовательно от одной культуры к другой по рациональной технологической системе;
- дождевальные машины кругового действия должны обеспечивать поливной водой не более двух культур, переход на другой участок орошения осуществляется механическим способом;
- для формирования прямоугольных полей под дождевальными машинами кругового действия края орошаемого участка засевают другими мезофитными или ксерофитными культурами [7].

Особое внимание следует уделить лесотехническому обустройству территории ЗПО. Полезащитная лесная полоса (ПЗЛП), создаваемая по периметру ЗПО, должна способствовать снижению силы ветра, увеличению относительной влажности воздуха, уменьшению испарения влаги и распространению неприятного запаха аммиака (запах тухлых яиц), выполнению роли биологического дренажа для исключения заболачивания орошаемых земель (основная причина списания орошаемых земель в Татарстане). В целях решения последней задачи необходимо на сельскохозяйственных полях орошения высаживать влаголюбивые породы деревьев (тополь, береза, осина, клен) и высокорослые кустарники (ива, ольха, верба) со схемой посадки 3х1 м (3 м расстояние между рядами и 1 м в рядках), с общей шириной 9-12 м и ажурной конструкции [7].

Утилизация навозных стоков на сельскохозяйственных полях орошения не только способствует формированию высокопродуктивных агроценозов многолетних трав, кукурузы и стабилизирует агрохимические показатели серо-лесных почв, но и выгодна с экономической точки зрения.

Стоимость валовой продукции (СВП) определяли по формуле:

$$\text{СВП} = Y \cdot K.e. \cdot 8 \text{ тыс. руб.},$$

где Y – урожайность зеленой массы;

$K.e.$ – содержание кормовых единиц в зеленой массе;

8 тыс. руб. – цена реализации 1 т зерна овса в 2021 г. (1 т к.е. по питательности приравнивается к 1 т зерна овса – мировой эталон).

Расчеты показывают, что между стоимостью валовой продукции и валовым сбором кормовых единиц существует тесная корреляция: чем выше первый показатель, тем больше вторая величина. Так, многолетние травы с внесением 40 т/га плотного осадка навозного стока КРС обеспечили получение 11,38 т/га к.е. на сумму 91,4 тыс. руб., что выше контроля на 78 % (табл. 3).

3. Экономические показатели применения навозных стоков на сельскохозяйственных полях орошения (в ценах 2021 г.)

Культура	СВП	ОЗ	УЧД	Рентабельность, %	Себестоимость к.е., тыс.руб./т
	тыс.руб./га				
Внесение плотного стока навоза КРС, 40 т/га					
Контроль (б/у)	51,4	43,8	7,6	17	6,8
Мн. травы с внесением в год посева	91,4	58,1	33,3	57	5.1
Кукуруза на силос	83,1	60,4	22,7	38	5.8
Кормосмеси на сенаж	74,7	56,3	18,4	33	6.0
Применение сточных вод					
Контроль (б/у)	49,3	38,4	10,9	28	6,2
Мн. травы на сенаж	77,6	41,8	35,8	86	4,3
Кукуруза на силос	74,9	45,6	29,3	64	4,8
Кормосмеси на сенаж	72,2	50,9	21,3	42	5,6

Примечание. ОЗ – общие затраты, УЧД – условно-чистый доход.

Такая же закономерность характерна и в блоке исследований с применением осветленных сточных вод: 77,6 и 57,0 % соответственно.

Общие затраты рассчитываются по технологической карте. Затраты на возделывание многолетних трав оказались значительно ниже по сравнению с кукурузой и кормосмесями: в первом блоке опыта анализируемая величина составила 58,1 тыс. руб/га по сравнению с 60,4 тыс. руб/га при возделывании кукурузы. Это объясняется тем, что многолетние травы высевают один раз, а используют 3-4 года. Затраты по уходу за посевами многолетних трав также ниже, так как в отличие от кукурузы у них нет междурядных обработок. Кроме того, клубеньковые бактерии многолетних трав с содержанием люцерны посевной дополнительно усваивают азот воздуха и обеспечивают наибольший валовой сбор кормовых единиц [1, 17].

Следует особо отметить уменьшение общих затрат на возделывание всех изучаемых культур с применением осветленных сточных вод, поскольку в этом процессе дополнительные затраты на их применение отсутствуют: сточная вода доставляется вместе с поливной водой. В итоге, общие затраты во втором блоке исследований по вариантам опыта составили, соответственно, 38,4; 41,8; 45,6; 50,9 тыс. руб. по сравнению с 43,8; 58,1; 60,4; 56,3 тыс. руб. в первом варианте опыта.

Условно-чистый доход рассчитывают по формуле:

$$\text{УЧД} = \text{СВП} - \text{ОЗ},$$

где УЧД – условно чистый доход; СВП – стоимость валовой продукции; ОЗ – общие затраты.

На посевах многолетних трав условно-чистый доход составляет 33,3 тыс. руб/га в варианте с внесением плотного осадка навозного стока животноводческого комплекса при помощи специальных разбрасывателей TERRA VARIANT 585, а при использовании сточных вод каждый гектар многолетних трав обеспечивает получение УЧД 35,8 тыс. руб.

В экономических расчетах самым важным показателем является рентабельность (Р) производства той или иной продукции. Она определяется по формуле:

$$P = \frac{УЧД}{ОЗ} \cdot 100\%.$$

По этому показателю в наших исследованиях выделяются две культуры: многолетние травы с рентабельностью 86% и кукуруза на силос с початками в молочной спелости – 64 %. Для сравнения отметим, что в богарном кормопроизводстве в Республике Татарстан рентабельность возделывания этих культур не превышает 25-30 %, что служит весомым доказательством высокой экономической эффективности орошения и внесения навозных стоков животноводческих комплексов.

При расчетах экономической эффективности необходимо также определить себестоимость произведенной продукции по формуле:

$$C = \frac{ОЗ}{ВС_{к.е.}},$$

где С – себестоимость произведенной продукции; ОЗ – общие затраты, тыс. руб/га; ВС к.е. – валовой сбор кормовых единиц, к.е/га.

Себестоимость показывает, сколько затрачивается денежных средств на производство 1 т к.е. В зависимости от культуры и способов утилизации навозных стоков себестоимость производства кормов из многолетних трав составила от 4,3 до 5,1 тыс. руб/т, кукурузы – от 4,8 до 5,8 и кормосмесей – от 5,6 до 6,0 тыс. руб/т. При условной цене реализации 1 т к.е. многолетних трав из расчета 8 тыс. руб. в хозяйство поступило бы 3,8 тыс. руб., кукурузы – 3,2 и кормосмесей – 2,4 тыс. руб.

Заключение. Утилизация навозных стоков животноводческих комплексов на сельскохозяйственных полях орошения и лесотехническое обустройство территории ЗПО являются перспективными направлениями воспроизводства плодородия серо-лесных почв, увеличения объемов производства кормов с низкой себестоимостью, высокой рентабельностью (до 86%), имеет огромное экологическое значение, особенно для Республики Татарстан с плотностью КРС более 1 млн голов.

Литература

1. Валиев, А.Р. Роль и место орошаемого земледелия в производстве сельскохозяйственной продукции и его экономическая эффективность (опыт Республики Татарстан) / А.Р. Валиев, Р.Уллах, А.В. Комиссаров [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 160-166. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-160-166.
2. Ганиева, Р.М. Теоретические основы и практические приемы устройства земельного участка орошения (на примере СХПК им. Вахитова Кукморского муниципального района Республики Татарстан) / Р.М. Ганиева, Ф.Н. Сафиоллин // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: сб. трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 16-23.
3. Лукин, А.С. Экономическая эффективность использования биологических препаратов в технологии возделывания многолетних трав / А.С. Лукин, Ф.Н. Сафиоллин, Ф.Н. Мухаметгалиев [и др.] // Финан-

совый бизнес. – 2021. – № 3. – С. 183-187.

4. Михайлова, М.Ю. Роль листовых подкормок в формировании зеленой массы кукурузы / М.Ю. Михайлова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: сб. трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ И.А. Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 153-159.
5. Салыхов, И.А. Переработка органических отходов / И.А. Салыхов, М.Р. Заббаров, И.Р. Нафиков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 4 июня 2021 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 114-120.
6. Сафиоллин, Ф.Н. Лесотехническое обустройство территорий сельских поселений – основа рационального использования земельных ресурсов: методическое пособие / Ф.Н. Сафиоллин, С.Р. Сулейманов, Н.А. Логинов. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – 39 с.
7. Сафиоллин, Ф.Н., Хисматуллин М.М. Система мелиоративного земледелия в Республике Татарстан (общие вопросы мелиорации земель и особенности возделывания с.-х культур на поливе). – Казань, 2015. – 318 с.
8. Сафиоллин, Ф.Н. Значение орошаемых земель и перспективы развития мелиоративного земледелия в Республике Татарстан. /Ф.Н. Сафиоллин, С.Р. Сулейманов/В сб. научных трудов «Земельные ресурсы Республики Татарстан и приемы рационального их использования». – Казань, 2018. – С.144-145.
9. Сафиоллин, Ф.Н. Режим орошения сельскохозяйственных культур и виды поливов по назначению/Ф.Н. Сафиоллин, С.Р. Сулейманов/ В сб. научных трудов «Земельные ресурсы Республики Татарстан и приемы рационального их использования». – Казань, 2018. – С.154-163.
10. Спасская, О.А. Утилизация навозных стоков / О.А. Спасская, Д.О. Плясуля, И.Н. Рыбкина // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. Краснодар, 1–31 марта 2016 года / Составители А.Я. Барчукова, Я.К. Тосунов/ Под ред. А.И. Трубилина. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2016. – С. 47-49.
11. Сулейманов, С.Р. Определение влагообеспеченности и виды мелиорации земель/ С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин // В сб. научных трудов «Земельные ресурсы Республики Татарстан и приемы рационального их использования». – Казань, 2018. – С.145-154.
12. Сулейманов, С.Р. Оросительные системы и устройство территории оросительных систем /С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин // В сб. научных трудов «Земельные ресурсы Республики Татарстан и приемы рационального их использования». – Казань, 2018. – С.182-199.
13. Фоны минерального питания люцерновых агроценозов и урожайность последующей культуры полевого севооборота – яровой пшеницы Экада 70 на серых лесных почвах Республики Татарстан / Ф.Н. Сафиоллин, Г.С. Миннуллин, М.М. Хисматуллин, С.В. Сочнева // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2. – С. 29-33.
14. Хисматуллин, М.М. Мелиорация в Республике Татарстан: современное состояние, проблемы и перспективы / М.М. Хисматуллин, М.М. Хисматуллин, Р. Уллах // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20. – № 1(496). – С. 168-185. – DOI 10.24891/re.20.1.168.
15. Хисматуллин, М.М. Практические приемы частичной замены минеральных удобрений листовой подкормкой многолетних трав на серых лесных почвах Среднего Поволжья / М.М. Хисматуллин, М.М. Хисматуллин, Ф.Н. Сафиоллин // Кормопроизводство. – 2019. – № 7. – С. 12-18.
16. Экономическая эффективность использования биологических препаратов в технологии возделывания многолетних трав / М.М. Хисматуллин, Ф.Н. Сафиоллин, А.С. Лукин, Ф.Н. Мухаметгалиев // Финансовый бизнес. – 2021. – № 3. – С. 183-187.
17. Comparative evaluation of productivity of ryegrass and ryegrass-goatling grass stands affected by different mineral and organomineral nutrition / M.M. Khismatullin, M.M. Khismatullin, L.T. Vafina, F.N. Safiollin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012109. – DOI 10.1088/1755-1315/341/1/012109.

PRODUCTIVITY AND FERTILITY DYNAMICS OF IRRIGATED CROP FIELDS DEPENDING ON THE APPLICATION OF MANURE RUNOFF FROM LIVESTOCK COMPLEXES IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

M. M. Khismatullin – Doctor of Agricultural Sciences, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russian Federation, rezi-almat@yandex.ru, <https://orcid.org/ORCID: 0000-0002-0201-8373>

The impact of manure and wastewater of cattle farms of the Republic of Tatarstan on productivity of perennial grasses, corn and fodder mixtures and on economic indicators of fodder production is considered in the present paper. It has been established that introducing dense manure runoff at the rate of 40 tons/ha ensures the gross harvest of fodder units of perennial grasses up to 11,37 t/ha at the amount of 91,4 thousand rubles/ha, which is 78% higher than the control. The same pattern is typical for the production of corn for si-

lage. Profitability of fodder production from perennial grasses and maize on irrigated fields with application of sewage was also very high: 64 and 86%, respectively; besides, application of sewage was the basis for increasing the volume of accumulation of stubble and root residues, increasing bioactivity, improving the structural-aggregate composition and deficit-free balance of humus, mobile forms of phosphorus and potassium.

Key words: perennial grasses, corn, fodder mixtures, yields, gross production value, total costs, net income, profitability, production costs, soil fertility, territory organization.

УДК 631.8:631.62:631.445.51:635 [470.44]

DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.16

ВЫНОС И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ОВОЩНЫМИ И БАХЧЕВЫМИ КУЛЬТУРАМИ НА ПОЧВАХ ПОВОЛЖЬЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

**В.В. Пронько, д.с.-х.н., НПО «Сила жизни» (г. Саратов), К.В. Корсаков, к.с.-х.н.,
Н.А. Пронько, д.с.-х.н., Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова**

В серии краткосрочных опытов на орошаемых черноземных и каштановых почвах Поволжья изучали влияние минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот на урожайность овощных культур и вынос ими питательных веществ. Объектами исследований были: огурец, томат, перец сладкий, баклажан, лук репчатый, капуста белокочанная поздняя, свекла столовая, морковь столовая, тыква мускатная, арбуз, а также картофель и свекла кормовая. Установлено, что минеральные удобрения и удобрения на основе гуминовых кислот не только повышают урожайность овощных культур, но и увеличивают вынос из почвы элементов питания и их потребление на формирование единицы урожая и соответствующее количество побочной продукции.

Ключевые слова: овощные культуры, орошение, минеральные удобрения, удобрения на основе гуминовых кислот, вынос питательных веществ, Поволжье.

Для цитирования: Пронько В.В., Корсаков К.В., Пронько Н.А. Вынос и потребление элементов питания овощными и бахчевыми культурами на почвах Поволжья при внесении минеральных и гуминовых удобрений// Плодородие. – 2022. – №2. – С. 67-70. DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.16.

Идея определения потребности растений в удобрениях по их химическому составу и выносу элементов питания из почвы сформировалась еще в начале двадцатого века [5]. За прошедшее время было разработано и предложено более 40 методов расчета доз удобрений, которые строились на основе данных по выносу питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур [1]. Однако они не получили широкого распространения в агрохимической практике нашей страны. Одной из причин явилось то, что во многих случаях определенные расчетным путем дозы удобрений существенно расходились с фактическими данными полевых опытов. Во многом это было обусловлено тем, что для расчетов использовались, как правило, усредненные справочные данные по выносу элементов питания. При этом в литературе отмечалось [12], что величины выноса азота, фосфора, калия сильно варьируют в зависимости от агрохимических свойств почв, климатических и погодных условий, вида, дозы и способа применения удобрений, видовых и сортовых особенностей сельскохозяйственных культур, соотношения в урожае основной и побочной продукции, использования интенсивных приемов земледелия и т.д. Отсюда становится понятной необходимость уточнения и детализации данных по выносу и потреблению элементов питания применительно не только к конкретным сельскохозяйственным культурам, но и к почвенно-климатическим условиям их возделывания. Для степной зоны Поволжья ранее уже были опубликованы сведения о выносе питательных веществ с урожаем зерновых культур. Показано влияние видов минеральных удобрений и погодных условий на вынос азота, фосфора, калия и по-

требление их на формирование единицы урожая с соответствующим количеством побочной продукции [8].

Цель нашей работы – изучить влияние минеральных удобрений и удобрений на основе гуминовых кислот на вынос азота, фосфора, калия овощными, бахчевыми культурами, картофелем и кормовой свеклой на орошаемых черноземных и темно-каштановых почвах степи Поволжья.

Актуальность и практическая значимость выбранного направления исследований заключается в том, что среди сельскохозяйственных культур овощные и бахчевые выделяются по размеру выноса из почвы элементов питания и высокой отзывчивостью на вносимые удобрения [3, 13].

Методика. Для решения поставленных задач с 2008 по 2020 г. закладывалась серия полевых опытов. Объектами исследований были огурец (гибрид F1 Меренга), томат (сорта Новичок красный и Дар Заволжья), перец сладкий (сорт Подарок Молдовы и гибрид F1 Фламинго), баклажан (сорта Черный красавец и Алмаз), лук репчатый (сорт Халцедон), капуста белокочанная поздняя (сорт Амагер 611, гибриды F1 Агрессор и Колобок), свекла столовая (сорт Бордо 237), морковь столовая (сорт Шантенэ), тыква мускатная (сорт Испанская гитара), арбуз (гибрид F1 Каристан), картофель (сорт Розара), свекла кормовая (сорт Эккендорфская желтая). Годы исследований по отдельным культурам указаны в таблицах 1, 2.

Полевые опыты с минеральными удобрениями проводили в Агроцентре Саратовского ГАУ (правобережье Волги). Почва опытного участка – чернозем южный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0-40 см – 4,24%. По шкале для овощных обеспеченность азотом