

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный аграрный университет»**

Антонова О.И., Давыдов Е.А., Калпокас В.В., Комякова Е.М.

**ПОЛУЧЕНИЕ ОМУ ИЗ ПОМЕТА КУР И ИХ ЭФФЕК-
ТИВНОСТЬ ПРИ ВНЕСЕНИИ ПОД
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ**

Научно-методические рекомендации

Барнаул 2019

УДК 60:502.173/174; 60:658.507

Рецензент – генеральный директор ООО «АлтайАгрохимСоюз Плюс», доктор с.-х. наук, профессор Р.П. Воробьева

Антонова О.И., Давыдов Е.А., Калпокас В.В., Комякова Е.М. Получение ОМУ из помета кур и их эффективность при внесении под сельскохозяйственные культуры. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – 69 с.

Рекомендации могут быть полезными специалистам сельского хозяйства СПК, фермерам, преподавателям и студентам высших и средних учебных заведений аграрного профиля, а также слушателям института повышения квалификации АПК.

Рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании отдела земледелия Министерства сельского хозяйства Алтайского края 2 декабря 2019 г.

Издано при поддержке Управления Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям в рамках выполнения гранта по соглашению № 7 от 20 мая 2019 год (код государственной услуги (работы) – НИОКТР АААА-А19-119060390014-8.

© - Антонова О.И., Давыдов Е.А.,
Калпокас В.В., Комякова Е.М., 2019

© - ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2019

Содержание

Введение.....	4
1.Значение помета в современном сельскохозяйственном производстве.....	5
2.Технологии утилизации помета.....	6
2.1.Препараты, применяемые для утилизации помета.....	9
2.2. Производство ОМУ в РФ.....	14
3. Утилизация куриного помета и получение ОМУ П в АО ПТФ «Молодежная».....	17
3.1. Изменение химического состава биокомпостов.....	20
4.Влияние ОМУ П на содержание питательных веществ в почве через месяц после внесения и ее биологическую активность	24
5.Токсикологическая и ветеринарно-гигиеническая характеристика полученных ОМУ П.....	30
6. Регламент внесения различных видов ОМУ П под сельскохозяйственные культуры.....	32
6.1.Яровая пшеница.....	32
6.2.Озимая пшеница.....	37
6.3.Кукуруза на силос.....	42
6.4.Кукуруза на зерно.....	49
6.5.Картофель.....	50
6.6.Столовая свекла.....	56
6.7.Лук репчатый.....	59
7. Технологическая линия производства ОМУ П по проекту Желтунова М.Г. и Никишанина М.С.....	60
Выводы.....	64
Библиографический список.....	65

Введение

Помет птиц является самым богатым элементом питания среди органических отходов и, в то же время, при его концентрации на крупных птицефабриках, является источником загрязнения окружающей среды. В большей степени это обусловлено отсутствием помехохранилищ и из-за содержания в нём различных энтеропатогенных серотипов кишечной палочки, сальмонеллы, представляющих эпизоотическую опасность и необходимость проведения его обеззараживания для использования в качестве удобрения. Помёт птиц отнесён к 3-му классу опасности. Все негативные последствия в сложившейся ситуации кроются в том, что помёт перестали считать органическим удобрением, переведя его в разряд – отходов, а птицефабрики не относят к сельскохозяйственным предприятиям.

В современных условиях на крупных специализированных предприятиях объёмы накопления помёта ежегодно составляют 13,4 млн. т, в которых содержится 3 млн. т органических веществ и 317 тыс. кг NPK [1]. Средняя птицефабрика ежегодно получает до 20 тыс. т помёта. На колоссальный резерв элементов питания в навозе и помёте указывает А.В. Афанасьев, отмечая, что он почти в 2 раза выше, чем в России вносится минеральных удобрений [10].

Помёт является органическим удобрением, так как он представляет собой непереработанные остатки растительного корма (до 75 %), содержащие элементы питания зерна, поэтому его использование восстанавливает равновесие в биосфере, способствует повышению плодородия почв.

Внедрение ресурсосберегающих технологий требует поиска эффективных приемов переработки помёта с получением комплексных органоминеральных удобрений, пригодных для локального внесения в почву при возделывании сельскохозяйственных культур [8,9].

Целью настоящего проекта является разработка линии получения гранулированных органических удобрений (ОМУ П) из куриных биокомпостов и регламента их применения при возделывании сельскохозяйственных культур.

Поставлены задачи:

- изучить эффективность применения биопрепаратов для компостирования помёта;
- установить удобрительные качества, получаемых биокомпостов;
- определить безопасность биокомпостов и получаемых ОМУ П;
- провести полевые и вегетационные опыты по изучению эффективности влияния ОМУ П на свойства почвы, урожайность и качество продукции;
- разработать технические условия (ТУ) на получение ОМУ П;
- разработать технологическую линию получения гранулированных ОМУ П.

1. Значение помета в современном сельскохозяйственном производстве

С.М. Лукин и К.К. Никольский рассчитали, что при организации, на основе помета компостов с использованием соломы, опилок, сапропеля, торфа и других органических материалов, на птицефабриках можно получить до 15 млн. т высококачественных удобрений с содержанием в 1 т 19-23 кг NPK и при этом сократить потери азота и предотвратить загрязнение почвы на площадках хранения [28].

Помет птиц – традиционное удобрение, ценный источник всех элементов питания, повышает гумификацию и плодородие почв, интенсифицирует образование в почвах CO₂, активизируя фотосинтез [37].

О.В. Тарханов и Л.С. Тарханова из Башкирского научно-инженерного центра по технологии переработки органики отмечают, что **«проба жизни** заключается в том, что навоз, помёт и осадки сточных вод не являются отходами, а представляют собой естественные ресурсы органического происхождения, **единственным** предназначением которых является воспроизводство почвенного плодородия. Следовательно, **не утилизация и продажа на сторону**, а только технологии переработки этих ресурсов в удобрительные продукты с сохранением в них исходного органического вещества – является насущной проблемой, решение которой предотвратит голод» [39,40].

Л.Ф. Мельников приводит расчет, что из 300 млн. т навоза животных можно сделать 75 млн. т органоминеральных (ОМУ), удобнив 70 млн. га пашни. При этом минеральные удобрения в 2-3 раза дороже ОМУ и их внесение сопровождается разрушением естественного плодородия со всеми вытекающими наперед убытками [31].

Животноводство и растениеводство связаны воедино при решении вопросов повышения плодородия почв, продуктивности сельскохозяйственных культур, животных и птиц. Необходимо использовать навоз, помет и растительные остатки [2].

Однако современная ресурсосберегающая технология в земледелии исключает применение традиционного способа внесения помета, что обусловлено высокотоннажными дозами внесения и необходимостью заделки в почву под вспашку. Высокая влажность его при внесении способствует неравномерному распределению по полю, что вызывает пестроту плодородия, нежелательную для точного земледелия. В итоге радиус внесения помета сокращается до 3-5 км от птичников или помехохранилищ и требует больших финансовых затрат.

В европейских странах государство оплачивает затраты на внесение навоза и помета, чего не наблюдается в нашей стране.

Наум Мер отмечает, что в Дании животноводство является основным источником доходов в сельском хозяйстве, приносящим 77 % от всей совокупности сельскохозяйственных доходов, прежде всего потому, что отходы используются в качестве удобрений.

Только такой подход, когда навоз и помет - это прежде всего удобрения, которое позволит обеспечить экологическую и производственную безопасность в АПК, снизить напряженность баланса элементов питания, стабилизировать падение плодородия [5,7].

Федеральный закон № 219-ФЗ от 21.06.2014 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды и отдельные законодательные акты РФ» предусматривает внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) на производствах с негативным воздействием на окружающую среду, которые должны характеризоваться:

- наименьшим уровнем негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции;
- экономической эффективностью ее внедрения и эксплуатации;
- применением ресурсо- и энергосберегающих методов;
- коротким периодом внедрения [36, 35].

Для технологии утилизации помета важен результат сохранения питательных веществ без негативного влияния на окружающую среду. В подготовленном удобрении должны отсутствовать возбудители инфекционных и инвазионных болезней, жизнеспособные семена сорняков. Перспективным является получение из помета органоминеральных удобрений.

В Алтайском крае накапливается более 0,5 млн. т помета, из которого можно приготовить более 250 тыс. т органоминеральных удобрений с содержанием более 110 тыс. т д.в., что в 2,5 раза превышает объемы внесения минеральных удобрений.

2. Технологии утилизации помета

Учитывая высокое содержание аммиака в помете птиц, возможное наличие возбудителей болезней, его вносят после естественного компостирования в течение нескольких месяцев, что наносит вред окружающей среде. Для ускорения компостирования, сохранения потерь азота применяются различные технологии утилизации.

А. Хазан, Б.Ч. Месхи и А.В. Павлов, давая высокую оценку помету птиц, как традиционному удобрению, обобщают различные технологии для производства удобрений из куриного помета, указывая в т.ч.:

- сушку необработанного помета при 120–600 °С (теплоноситель – горячий воздух или продукты сжигания топлива);
- компостирование (естественная биоферментация) помета с добавлением соломы, торфа, навоза или других влагопоглотителей в течение 10–12 месяцев; при этом не гарантирована инактивация патогенной микрофлоры и семян сорных растений, так как температура брожения по сечению бурта колеблется от 10–15 °С (в верхних и нижних слоях) до 55–60 °С (в средних слоях);

– искусственную биоферментацию, позволяющую ускорить процесс и повысить качество конечных продуктов за счет введения вермикультуры [47].

Птичий помет по данным микробиологических исследований независимо от технологии содержания птицы может содержать различные энтеропатогенные серотипы кишечной палочки, сальмонеллы, которые свидетельствуют об эпизоотической опасности помета и необходимости термической его обработки при использовании в качестве удобрения [46].

Однако, как справедливо отмечают О.П. Неверова, Г.В. Зуева и Т.В. Сарапулова даже с внесением свежего помета в почву не должно происходить размножения патогенных бактерий из-за антагонизма почвенных микроорганизмов [30]. Поэтому необходимо признать, что помет это не отход, а органическое удобрение, способное повысить плодородие почв.

Делая анализ технологий переработки навоза и помета по состоянию на 2012 год, А.В. Афанасьев считает, что наиболее перспективными являются технологии производства твердых органических удобрений методом биоферментации в биореакторах барабанного или камерного типа [10].

В настоящее время во многих странах разрабатываются и изготавливаются ферментеры для компостирования органических отходов, по проекту ассоциации Агротехмат на установках для экспресс компостирования УЭК-5, которая проводит компостирование в непрерывном режиме, и не требует дополнительного стартового нагрева массы и её инокуляции необходимыми микроорганизмами. Процесс протекает в режиме загрузки свежей массы в ферментер и выгрузки готового компоста из донной части.

Установка позволяет перерабатывать до 5 м³/сут. органической массы, сокращает время на приготовление компоста с 3-6 месяцев до 6 дней, малоэнергоёмка (3,5-5,0 кВт-ч/т), обеспечивает круглогодичную переработку отходов и получение высококачественных органических удобрений, которые реализуются под названием «БИОКОМ», «ПИКСА», «БИОФОРТ», «Новая земля» и др. Полученные удобрения — экологически чистые комплексные органические удобрения и содержат все необходимые питательные вещества для роста и развития растений. Они обеспечивают высокую прибавку урожая всех сельскохозяйственных культур при малых дозах внесения (требуется в 2-3 раза меньше, чем обычный компост) как в открытом грунте, так и в теплицах. Не содержит семян сорных растений, болезнетворной микрофлоры, яиц гельминтов.

Масштабная организация переработки птичьего помета создает безотходные высокорентабельные производства на базе существующих птицефабрик и фермерских хозяйств. Для ставропольских аграриев предложена технология производства комплексного органоминерального удобрения из птичьего помета методом ускоренной биологической ферментации.

Основывается она на использовании в производстве органоминеральных удобрений на основе торфа и специального препарата для создания КОМУ (комплексных органоминеральных удобрений) с добавлением птичьего

помета. Таким специальным препаратом является природная смесь абсорбентов, один из которых – уничтожает патогенную микрофлору (обеззараживает готовый продукт), другой – уничтожает запах (нейтрализуются выделяемые пары метана, сероводорода и аммиака), что позволяет прекратить реакцию бактериального разложения. В результате переработки полученное сырье переходит из 3 категории «Умеренно опасные» в 5 категорию «Практически неопасные» и для человека, и окружающей природной среды.

Полный цикл такого производства составляет 60 минут, в течение которых помёт превращается в гранулированное органоминеральное удобрение (полностью исчезает неприятный запах), с максимальным сохранением содержания азотистых веществ - главного активатора роста растений.

Биоэнергетические способы утилизации отходов широко применяют в европейских странах в биоэнергетических установках. Только в 1998 г. их было построено более 800, из них 24 – крупные. А в Индии, Китае, других странах азиатского региона их построено более 3 млн.

В США в некоторых штатах запрещено использовать птичий помёт как удобрение и его перерабатывают в активированный уголь, который применяется как адсорбент в устройствах водоочистки на фермерских предприятиях, что особенно актуально для регионов с неблагоприятной экологической обстановкой.

В штате Вирджиния выпускают отличное удобрение (пеллетированные туки), перерабатывая до 65 тыс. т помета с подстилкой - торговая марка «Гармони» с пониженной подвижностью N и лучшим соотношением N:P.

Высушивание свежего помета при $t = 500-600^{\circ}\text{C}$ в течение 40-80 мин сохраняет азот и устраняет запах аммиака. Однако, это очень дорогостоящий прием и кроме этого полезная для почв и растений микрофлора погибает.

Группа Канадских компаний обладает технологией BPS и выпускает оборудование для преобразования куриного помёта в сухое топливо и получения тепловой и электроэнергии. Сухой куриный помёт имеет почти такую же калорийность как дерево и если есть технология его сушки и сжигания с высокой эффективностью, то помёт превращается в ценное топливо. Выход золы при сжигании помета составляет 10-15 % от количества исходного помета. В ней содержатся все элементы кроме N и S [15].

Система BPS применяется во многих странах мира для сушки и измельчения биомассы: США, Канада, Япония, Корея, Бразилия, Малайзия и т. д.

В настоящее время предлагается много технологий получения из компостов органо-минеральных удобрений на основе помета. Башкирским научно-инженерным центром разработана технология переработки органики в ОМУ, которая отвечает всем современным требованиям рационального ведения сельского хозяйства.

Особенностями технологии являются:

– переработка свежей органики натуральной влажности, что позволяет максимально сохранить в готовом продукте питательную ценность свежего помёта, в том числе и органические вещества;

– экономичность процесса удаления влаги в аппарате кипящего слоя, который обладает в 10 раз большим удельным влагосъёмом по сравнению с барабанными грануляторами-сушилками (БГС). Экспериментально установлено, что для получения одной тонны готовых для употребления органоминеральных удобрений (ОМУ) достаточно 100 кг жидкого топлива, а для работы механизмов достаточно 100 кВт электроэнергии;

– многолетние испытания показали, что 1 т новых удобрений, при себестоимости по цене 1 тонны зерновых, позволяет получить прибавку в 3 тонны зерновых в течение четырёх лет при одноразовом внесении на все четыре года;

– получаемые по технологии органоминеральные удобрения (ОМУ) не содержат патогенной микрофлоры, яиц гельминтов и обладающих всхожестью семян сорняков, не вызывают ожогов растений, медленно усваиваемы и оптимально вписываются в природный механизм почвенного плодородия. ОМУ являются не только удобрением, но и кормом для почвенной микрофлоры, которая, в свою очередь, даёт питание растениям.

М.В. Запечаловым и С.М. Запечаловым в Челябинской области разработана технология получения органоминерального удобрения из безподстилочного помёта путем его обработки стабилизатором (раствором серной кислоты) с последующим добавлением минеральных компонентов – фосфоритных руд (залежи Челябинского месторождения), сульфата аммония (отход металлургических предприятий) при соотношении компонентов – помёт с влажностью 60-65 % - 50 % и 50 % на минеральные компоненты (сыпучие характеризуются высокой гигроскопичностью). После введения минеральных компонентов влажность помёта с 60 % снижается до 37,5 %, и смесь гранулируется и высушивается. При влажности 37,5 % удобрение содержит N – 5,5 %, P₂O₅ – 5,3 %, K₂O – 4 %, S – 4 %, микроэлементы – 0,6 %.

Эффективность полученных органоминеральных удобрений выражается приростом урожайности в пределах 18-25 % при 24 % - по минеральным удобрениям [20].

2.1. Препараты, применяемые для утилизации помёта

В описанных в литературных источниках технологиях использованы препараты на основе микроорганизмов, однако они не конкретизированы. Важнейшая роль в процессе переработки органических отходов принадлежит микроорганизмам, позволяющих получать качественные органоминеральные удобрения, включающие основные компоненты питания растений в соотношении, соответствующем биологическим особенностям растений и уровню плодородия почвы.

Для ускорения разложения навоза и других органических отходов предлагаются препараты на основе микроорганизмов. Биопрепарат «Генезис органик», состоит из комплекса микроорганизмов и бактерий, придает навозу и помету дополнительные полезные свойства, усиливая уже имеющиеся положительные качества органического удобрения, способствует устранению вредных компонентов (опасных для человека вирусов, грибов, бактерий, которые вызывают заболевания растительных культур, семян сорняков, яйца глистов). Применяют два способа его использования: аэробный и анаэробный. В любом случае в подготовленном к обработке помете влажность в компосте должна поддерживаться в пределах 50-60 %. В него можно добавлять торф, солому и другие растительные остатки. Все компоненты компоста полностью разлагаются на 45–60 день, но его использование для удобрения почвы можно делать раньше, уже через 30 дней.

Согласно патенту РФ 2055823 для интенсификации процессов компостирования и улучшения качества продукта предлагается в качестве стимулятора компостирования консорциум термотолерантных и термофильных бактерий *Bacillus subtilis*, *Clostridium butyricum*, *Micrococcus urea* и штамма гриба *Sporotrichum pruinosum*. Эффект достигается за счет применения микроорганизмов, способных вызывать распад мочевины и мочевой кислоты, а также – микроорганизмов, обладающих амило- и целлюлозолитической активностью, что позволяет переводить азот в более доступные для растений формы, разлагать крахмал и клетчатку.

В качестве влагопоглощающего агента наряду с такими известными материалами, как опилки, солома, торф, можно использовать лигнин - отход гидролизной промышленности.

Предлагается также способ биологической переработки птичьего помета (Патент РФ 2055823), предусматривающий его смешение с влагопоглощающим материалом и добавления консорциума бактерий (*Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus bovis*, *Lactobacillus solivarius* var. *solicinicus*, *Lactobacillus osophilus*) в виде микробной суспензии в количестве 20 % от компостируемой массы и компостирования в течение 5 суток при t от 20 до 70⁰С и влажности 50-60 %. Этот способ (его различные варианты) требует специальные емкости с подачей кислорода в 1-ом этапе для прохождения аэробной термофильной ферментации. Характеризуется следующими показателями по основным элементам: N:P:K=0,9-1,2:0,4-0,9:0,3-0,9 %, содержанием гумуса – 60-80 %.

В 80-х годах прошлого столетия во многих странах для создания безопасного продовольствия без вредных веществ получила широкое распространение так, называемая, ЭМ-технология. Данная технология основывается на использовании препаратов группы ЭМ (эффективные микроорганизмы), разработана японским микробиологом Теруо Хига [42].

Эффективные микроорганизмы улучшают состояние почвы, повышают её плодородие, ограничивают размножение патогенных почвенных микробных сообществ [11,12]. Эффективные микроорганизмы - это ассоциация

регенеративных микроорганизмов аэробных и анаэробных разновидностей, которые, несмотря на различие условий жизнедеятельности, существуют в одной среде в режиме активного обмена частичками питания или, иначе говоря, одну биокультуру, объединяющую большую группу анабиотических микроорганизмов. В эту группу помимо синтезирующих бактерий входят молочнокислые бактерии, дрожжи, грибы и ферменты, которые полезны и необходимы для жизни животных и растений. Питательной средой для эффективных микроорганизмов являются вредные соединения, их комбинации, загрязняющие почву. Употребляя их, эффективные микроорганизмы синтезируют для аэробов пищу в виде соединений, в результате чего происходит очищение окружающей среды (воздуха, воды, почвы). ЭМ, внесённые в почву являются регуляторами микробиологических процессов, способствуют восстановлению плодородия почв, оздоровлению сельскохозяйственных культур, получению экологически чистых продуктов питания. То есть, ЭМ-технология является основой биологического земледелия, способствующая созданию экологически чистых продуктов питания.

По мнению Б.В. Блинова, эффективные микроорганизмы - это смешение культур более 80 выгодных микроорганизмов, прежде всего фотосинтетических и молочнокислых бактерий, дрожжей, актиномицетов и грибов. Все они применяются как инокулянт для увеличения микробного разнообразия в почвах, что улучшает качество почвы, приводит к ускорению роста, развития, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур [12].

В России отечественные ЭМ-препараты с 1998 года создаются на основе микроорганизмов байкальской системы – Байкал ЭМ-1.

Технология эффективных микроорганизмов (ЭМ) во многих странах мира считается альтернативой агрохимического земледелия. Ее внедрение направлено на восстановление детерминированных экосистем или внедрению органического земледелия, позволяющего в конечном итоге получать экологически чистые продукты питания и исключать использование химических средств защиты растений от болезней и вредителей, снижать объемы внесения промышленных минеральных удобрений.

Человечество ясно осознало, что бесполезно лечить человека, если мы не получаем экологически безопасных продуктов питания. По данным П.А. Шаблина более 70 % российской сельскохозяйственной продукции непригодны по той или иной причине для употребления в пищу [49].

Почвенная микрофлора поддерживает здоровье окружающей среды. Микробиологические препараты Байкал ЭМ-1, Восток ЭМ-1 и Тамир (аналоги) представляют собой саморегулирующий комплекс (симбиоз), который за счет своих устойчивых механизмов саморегулирования действует гораздо сильнее на любую микрофлору, чем монокультурные или малокомпонентные микробиологические препараты, внутри которых не заложены устойчивые механизмы саморегуляции.

В связи с этим ЭМ препараты позволяют устранить экологическое последствие производственной и хозяйственной деятельности и, в первую

очередь, утилизировать навоз животных и помет птиц, что устранит неприятные запахи, позволит получать ферментированные ЭМ – компосты и уменьшать в 10 раз норм внесения по сравнению с обычным перепреванием отходов. ЭМ–компосты более богаты доступными питательными веществами.

Утилизация помета птиц и свиней с использованием препаратов Байкал ЭМ-1 и Тамир активно внедряется в сельскохозяйственных предприятиях Свердловской, Ярославской областях и в Бурятии [49].

ПО «ЭМ-Корпорация Урала» разработало технологический регламент и ТУ производства удобрений из отходов животноводства и птицеводства – «Сила ЭМ1» и «Сила ЭМ2» с использованием этих микробиологических препаратов. Применение полученных удобрений способствовало повышению урожайности в теплицах на 30-39 %, устойчивости к корневым гнилям: в марте на 5 %, в апреле – на 16 % или в среднем за вегетацию на 11 %. В плодах овощных культур повышалось содержание сухого вещества с 4,8 до 5,3 %, сахаров на 15-23 %, каротина с 13,8 % до 17,6 мг/кг, при заметном снижении нитратов – с 66 до 56 мг/кг [17,18].

Биологически активный препарат «Тамир» (серии ЭМ) предназначен для утилизации органических отходов животноводства и птицеводства. Он применяется в выгребных ямах, для очистки канализационных систем и стоков от жировых отложений и засоров, восстановления дренажа, устранения неприятных запахов, а так же для ускоренной (за 2-3 недели) переработки в высококачественный компост бытовых и сельскохозяйственных отходов (остатков пищи, ботвы, сорняков, опилок, навоза и т.п.).

«Тамир» - это улучшенный «Байкал ЭМ-1» и так же представляет живое сообщество 86 полезных почвенных микроорганизмов. Одним из главных его достоинств является дешевизна внедрения в существующие технологические циклы. Сочетание простоты использования, умеренной стоимости препаратов и большого экономического эффекта от применения ЭМ-технологий определяют причину её быстрого распространения по миру.

С 2017 года предлагается препарат Экобактер – аналог Тамира. В состав микробиологического препарата Эмбико-компост деструктор органики входят молочнокислые бактерии, автотрофные бактерии, дрожжи и микромицеты. Производят в республике Крым. Молочнокислые бактерии подавляют патогенную микрофлору (синегнойную палочку, сальмонеллез, кишечную палочку и др.), которая мешает нормальному компостированию и очень вредна для человека.

В результате компостирования отходов с препаратом Эмбико-Компост органическая масса обогащается доступными растениям элементами питания (азота, фосфора, калия и др.) обезвреживается патогенная микрофлора и яйца гельминтов, уменьшается количество целлюлозы, гемицеллюлозы и пектиновых веществ. Кроме того, в результате компостирования, удобрение становится сыпучим, что облегчает внесение его в почву. При этом свойства гумифицированного компоста в несколько раз превосходят свойства свежего

навоза, так как он богат гуминовой кислотой и ее солями. Данная технология широко используется на Украине, в Ростовской области. Нормы внесения полученного биокомпоста составляют 4-10 т/га против 30-60 т/га полуперепревшего навоза.

Для ускорения разложения соломенной подстилки или опилок при содержании животных и птицы применяется биологически активная добавка Санвит-К, состоящая из консорциума микроорганизмов *Bacillus subtilis*, обладающих пробиотическими и ферментными свойствами, молочнокислых микроорганизмов также с пробиотическими свойствами, продуктов их метаболизма и компонентов питательных сред.

Препарат способствует ускорению процессов разложения органических отходов животноводческих комплексов за счёт работы культур микроорганизмов и продуктов метаболизма, входящих в состав препарата.

Применяют для решения экологических проблем за счёт разложения органических соединений и других компонентов, содержащихся в стоках, подстилках и помещениях обитания животных и птицы. Противопоказаний к применению нет. Для ускорения разложения органических соединений и других компонентов, содержащихся в твёрдой фракции помета и подстилке, используют при норме 50-100 г/т.

В качестве ускорения разложения органических остатков корма в помете можно использовать гуминовый препарат Биостимул – это органическая торфогуминовая смесь. В своем составе содержит до 10 % гуминовых соединений и ЕАП (естественный активатор плодородия), которые усиливают процессы ферментации органических остатков и ускоряют разложение отходов животноводства и птицеводства.

GSN – 2002, сравнительно новый препарат, предлагаемый на рынке. Деструктор GNS – 2002 предназначен для биоферментации отходов птицеводства (помёта) и животноводства (навоза) в органические удобрения. Этот деструктор содержит аборигенную микрофлору, включающую различные типы бактерий, грибов и их переходных форм.

В отличие от других биопрепаратов работает при пониженных температурах. Рекомендуются температура воздуха при внесении препарата не менее +8°C, и в первые двое суток не менее +5 °C для запуска процесса ферментации. При последующем хранении температура не имеет значения. Норма расхода препарата 0,5 л/т при его разведении в 50-80 раз в зависимости от влажности исходного навоза. Срок ферментации составляет до 23 дней, при этом исходная масса уменьшается на 30-50 %. Допускается хранение на открытой площадке без покрытия, однако рекомендуется минимизировать попадание атмосферных осадков.

Для условий Алтайского края и Сибири этот препарат наряду с ЭМ препаратами является перспективным, т.к. позволяет увеличить сроки закладки биокомпостов осенью и начать раньше весной.

2.2. Производство ОМУ в РФ

Н.Г. Киселев в своей работе отмечает, что неполное использование органических отходов в условиях возросшей стоимости минеральных удобрений наряду с экологическими проблемами приводит к снижению плодородия почв и почти повсеместной потере гумуса [31]. В данной ситуации возрастает роль органических отходов и получение на их основе органоминеральных удобрений.

Д.Л. Макамов и Н.Г. Киселев считают, что одним из путей повышения эффективности использования органических отходов являются технологии их переработки с получением гранулированных органоминеральных удобрений и предлагают проводить предварительную аэробную обработку отходов с получением компоста, а затем удобрений с заданными свойствами [25,30]. По сравнению с применением негранулированного компоста получаемые органоминеральные удобрения дают прибавку урожая в 1,6 раза.

О.П. Неверова, Г.В. Зуева, Т.В. Сарапулова, в результате проведенного анализа отмечают, что современные многие технологии утилизации птичьего помета не отвечают экосистемному подходу рационального ведения сельскохозяйственного производства [33].

Применение процесса гранулирования для подготовки к внесению переработанного компоста в чистом виде позволяет более полно использовать питательный потенциал, существенно снизить дозы внесения, снизить затраты связанные с его хранением, транспортировкой и внесением. Гранулированная форма удобрений расширяет агротехнические возможности их использования.

Современный рынок оборудования для утилизации куриного помета сегодня учитывает запросы любого потребителя. Так можно приобрести достаточно простую мобильную установку для производства биогаза или пресс-гранулятор небольших производительных мощностей для использования в домашних условиях. Для крупных куроводческих хозяйств существует большой выбор отечественных и зарубежных производственных линий.

Во ВНИТИП поступают многочисленные предложения с различными экономическими обоснованиями переработки птичьего помета в биогаз, электрическую энергию, топливные брикеты, кормовые добавки, выращивание калифорнийских червей, сжигание, производство удобрений и др. Из всех предложений наибольший интерес представляет производство органических удобрений на пометной основе [29,32,46].

По данным В.А. Милюткина в опытах, проведенных в Самарской области с припосевным внесением промышленных удобрений – двойной суперфосфат (33 кг/га), аммофос (34 кг/га), аммиачная селитра (32 кг/га), нитроаммофоска (88 кг/га) и сухого помета в дозах – 1,2; 2,4 и 3,6 ц/га установлена наибольшая эффективность совместного внесения аммофоса с аммиачной селитрой: прибавка 3,8 ц/га, нитроаммофоса – 3,4 ц/га и куриного помета в дозе

3,6 ц/га – 2,7 ц/га. По дозе помета 2,4 ц/га – прибавка составила 1,4 ц/га, по суперфосфату – 0,5 ц/га.

В проведенных опытах Б.Н. Щеткина применение птичьего помета после сушки повышало урожайность картофеля более чем в 10 раз, ячменя и овса на 3-10 ц/га, однолетних трав – на 6-10 ц/га, свеклы и моркови – до 600 ц/га [50,51].

Освоено производство высушенного куриного помета «Пудрет». В 100 кг сухого птичьего помета содержится 4-4,5 кг N, 2,8-3,5 кг P₂O₅, 1,6 кг K₂O. Нормы внесения этого удобрения для подкормки озимых – 400-500 кг/га. А в дозах 1,2; 2,4 и 3,6 ц/га при возделывании яровой пшеницы в сравнении с двойным суперфосфатом (33 кг/га), нитрофосом (88 кг/га) и аммофосом (34 кг/га + аммиачная селитра (32 кг/га). Помет обеспечивал прирост урожайности 7,2-13,9 % по дозам 2,4 и особенно 3,6 ц/га, против 2,5-19,6 % по минеральным удобрениям.

Фирма «ЭкоАгТи» совместно с учеными научно-исследовательских институтов, разработали компост марки «БИУД» по ускоренной методике с использованием технологии аэробной твердофазной ферментации. Полученные биокомпосты в зависимости от исходных компонентов содержат в сухой массе 62-87 % органического вещества, 2-3 % общего и 1-2 % аммонийного азота, 1-3 % общего фосфора и 0,4-1,8 % калия, имеют рН – 6,7-8,4. Содержание тяжелых металлов: Cd – 0,1-0,8 мг/кг, Ni – 5-12 мг/кг, Pb – 27-34 мг/кг, ртути – 0,11 мг/кг.

В Свердловской области на основе куриного помета и доломита получено **органоминеральное удобрение «Диакур»**, выпускаемое в виде гранул размером 3-4 мм, влажностью – 30-35 %, рНс – 7-8; содержание золы – 70-85 %, N – 0,4-0,8 %, P₂O₅ – 0,4-0,8 %, K₂O – 0,4-1,0 %, Ca – 10-40 мг/кг, Mg – 20-40 мг/кг. Содержание не менее: Zn – 50; Cu – 10; Mn – 20; B – 4; Co – 1; Si – 500-1000 мг/кг. «Диакур» применяют в качестве основного удобрения, локального внесения при посадке картофеля, овощных. При основном внесении вносят в дозах 6-8 т/га.

«Комплексное натуральное органическое удобрение» из куриного помета получено в ООО Компания «ГринКо» методом биоферментации с применением микробиологического препарата «Эмбико-деструктор органика». С помощью консорциума микроорганизмов препарата созревание компоста проходит через 6-8 недель (иногда за 3-4 недели). Использование препарата устраняют неприятный запах, а полученный компост характеризуется повышенным уровнем полезной микробиологической массы. Удобрение содержит 80 % органического вещества, 2,17 % общего N, 2,85 % общего фосфора, 3,89 % - калия, при рН – 7,66.

Путем переработки куриного помета с добавлением торфа и соломы зерновых на биоферментаторах с последующим высушиванием и дроблением получают **органическое удобрение «БиоКом»** нескольких марок с содержанием валового азота – 1,0-2,2 %, фосфора – 0,28-0,81 %, калия – 0,6-3,6 %, рНс – 4,4-8,2, содержанием органических веществ – 34-50%. Размер гра-

нул удобрения у марки А – 1-3 мм, Б – 3-5 мм и С – 5-10 мм. Соотношение компонентов: куриный помет – 50-70 %, торф – 30 %, солома – 5-20 %.

В Челябинской области производят **ферментированное удобрение «Фермвей»** с использованием ферментаторов отечественной конструкции для переработки навоза КРС на соломенной подстилке, птичьего помета и древесных опилок. В 1 т «Фермвея» содержится – 20-40 кг N, 20-30 кг P₂O₅, 15-25 кг K₂O, а также микроэлементы. Удобрение содержит 20 % сырого протеина. Кроме этого готовят смесь «**Птерикс**» из торфяной крошки, опилок и птичьего помета. 5 т/га «Фермвея» эквивалентно 23-46 т/га навоза.

В Рязанской области получают органоминеральные удобрения на основе сапропеля, которые при внесении на выработанных торфяниках оказывают мелиорирующий эффект и увеличивают урожайность многолетних трав на 50-100 %, ячменя на 59 %, овса на 27 % и рапса на 53 % при существенном улучшении качества продукции [24].

Полученные удобрения выпускаются в виде марок: **БлагоДар, УМС, Сапросил**. В комплексном органоминеральном удобрении содержание органического вещества не <40 %, гуминовых веществ не <10%, общего азота не <0,9 %, фосфора не <0,4 % и калия – 0,1 %. В этом удобрении дополнительно вводился торф, а в сапропель – органический кремний. Из-за низкого содержания элементов питания рекомендуется его внесение на выработанных торфяниках по 6 т/га.

В статье Темирова А.М., Реймова Ш.С., Намазова П.Х. приводится технология получения органического удобрения из куриного помета и шламовых фосфоритов при их смешивании в пропорции 100:4. В полученных компостах увеличивается содержание общего фосфора и его доступных соединений в 2,5-4 раза [41].

На Кемеровском агрохимическом заводе ЗАО «Вика» производят ОМУ с NPK 16:16:16. В его состав входят термически обработанный перегной птичьего помета, добавки Биогум, фосфоритная мука и большой спектр микроэлементов. Опыт с изучением эффективности этого ОМУ под яровую пшеницу включал варианты использования данного удобрения и дополнением их необходимым по расчету азотом. ОМУ вносили в сочетании N₃₀P₃₀K₃₀ – на 5 т/га зерна, N₆₀P₅₀K₅₀ – на 6 т/га зерна, N₁₁₀P₈₀K₈₀ – на 7 т/га и N₁₆₀P₁₀₀K₁₀₀ – на 8 т/га зерна. Соответственно это составляло – 2, 3, 4,7 и 6 ц/га ОМУ, который вносили рядами в почву на глубину 12-14 см, недостающее количество азота вносилось одновременно с посевом комплексом Кузбасс. Под влиянием ОМУ урожайность была получена от 5 до 7 т/га с высокими показателями качества и экономической эффективностью. Стоимость 1 т ОМУ в 2016 г - 19,4 тыс. руб. Окупаемость 1 руб. затрат на удобрения по варианту внесения 2 ц ОМУ составила 6,4 руб. (при закупочной цене на зерно 4 тыс. руб./т [26].

3. Утилизация куриного помета и получение ОМУ II в АО ПТФ «Молодежная»

Изучено действие препарата «Эмбико–компост–деструктор органики» на биоферментацию помета в сравнении с обычным компостом. Через 50 дней компостирования под влиянием «Эмбико–компост» существенно снизилось содержание клетчатки, золы, увеличилось содержание как общего количества элементов питания, так их подвижных форм. Повысилось содержание органического вещества, общего углерода и снизилось соотношение С : N с 9,2 до 8,85. Снижение клетчатки и золы говорит о вовлечении для питания растений большого количества элементов питания, увеличении доступности, и свидетельствуют об улучшении удобрительных свойств помета (табл. 1).

Таблица 1 - Химический состав компостов

Вид компоста	W, %	pH _c	подвижные, мг/кг			на абсолютно сухое вещество, %							C : N
			N-NO ₃	PO ₅	KO ₂	N	PO ₅	KO ₂	Орган. вещество	Гумин. кислоты	Клетчатка	C	
Обычный	61,4	8,1	117	2225	4440	3,69	1,14	1,78	68,0	3,48	26,0	34,0	9,2
С «Эмбико» 100 мл/т	64,1	8,1	166	2670	5427	4,18	1,39	2,28	74,5	4,58	17,5	37,0	8,85

В 2017 году были заложены биокомпосты пяти составов (помет, солома, опилки, фосфоритная мука, препарат Байкал – ЭМ 1), при этом каждый находился в 2-х условиях – в аэробных – открытый и анаэробных – закрытый способ (табл. 2). Через 35 дней, при аэробных условиях компостирования, удобрительные свойства биокомпостов были выше, чем при анаэробных.

Таблица 2 - Состав биокомпостов на основе помета
(через 35 дней компостирования)

Показатели		Помет+1 % солома		Помет+1 % соло- ма+0,1 % Байкал ЭМ-1		Помет+1 % соло- ма+1 % фосф. му- ки+0,1 % Байкал ЭМ-1		Помет+1 % опил- ки+0,1 % Байкал ЭМ-1		Помет+1 % опил- ки+1 % фосф. му- ки+0,1 % Байкал ЭМ-1	
		откры- тый	закры- тый	откры- тый	закры- тый	откры- тый	закры- тый	откры- тый	закры- тый	откры- тый	закры- тый
pH _c		7,3	7,4	7,5	7,4	7,3	7,2	6,9	7,5	7,1	7,3
Общее со- держание, %	N	4,05	3,35	3,95	2,85	3,95	2,85	4,3	3,5	4,3	2,45
	P ₂ O ₅	1,02	0,93	1,06	1,06	1,06	1,69	1,2	0,93	1,21	1,16
	K ₂ O	1,04	0,93	1,05	0,9	0,87	0,95	1,09	1,0	1,14	0,83
Органическое вещество, %		83	84,5	79	89	76	80,5	86	86	74,5	76
Гуминовые со- единения, %		9,2	6,6	9,2	7,8	7,4	6,0	6,8	7,8	7,4	6,4

С учетом химического состава были отобраны 3 биокомпоста, из которых через 1 месяц были получены гранулированные ОМУ.

ОМУ П-1 – получен из помета с добавлением соломы и биопрепарата Байкал ЭМ-1: на 1 т помета – 10 кг соломы и 1 л Байкал ЭМ-1.

ОМУ П-2 – из помета с добавлением опилок и Байкала ЭМ-1: на 1 т помета – 10 кг опилок и 1 л Байкал ЭМ-1.

ОМУ П-3 – из помета с добавлением опилок, фосфоритной муки и Байкал ЭМ-1: на 1 т помета – 10 кг опилок, 10 кг фосфоритной муки и 1 л Байкал ЭМ-1, следующего химического состава (табл. 3)

Таблица 3 - Химический состав ОМУ П из биокомпостов 2017 г

Варианты	рН _c	Орган.в-во, %	Гумин.соед., %	валовые соединения, %			подвижные, мг/кг			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
ОМУ П-1	8,0	71,5	6,8	4,05	1,78	1,48	656	1460	6750	6770
ОМУ П-2	8,1	74,5	7,0	3,81	1,82	1,45	826	1520	8750	6970
ОМУ П-3	7,9	76,5	6,3	3,65	2,0	1,83	588	2990	13750	10250

В удобрениях присутствует около 6 % кальция и 0,6 % магния.

Содержание жизненно-необходимых микроэлементов составляло в среднем в мг/кг: Zn – 288, Cu – 53, Co – 3,27, Mo – 1,1, Fe – 2025, Mn – 414. Тяжелые металлы: Pb – 2,95 (ПДК – 130), Cd – 0,22 (ПДК – 2), As – 2,65 (ПДК – 10). Hg – 0,3 (ПДК – 2,1), Ni – 13,2.

Внесение этих ОМУ П в дозах 1,25-2,4 ц/га обеспечило прирост урожая яровой пшеницы в 1,14-1,36 раза и получение высококачественного зерна. Доза 2,4 ц/га не уступала по эффективности азофоске [6]. Для биокомпостирования помета более пригодно использование соломы, по сравнению с опилками. Однако процесс ферментации соломы довольно длительный. Поэтому вместо соломы можно использовать другие растительные остатки, например шелуху гречихи, проса.

В 2018 году в период с июня по октябрь включительно были заложены биокомпосты из помета с препаратами Санвит-К в дозах 50 и 100 г/т, Тамир в дозах 0,5 – 1 л/т, Биостимул 0,5 кг/т и GSN-2002 с дозой 0,5 л/т.



Рис. 1. Санвит-К. ООО «НТЦ БИО», Белгородская область, г. Шебекино. Тамир. г. Улан-Удэ, ООО «НПО ЭМ-ЦЕНТР». Биостимул. ООО «БиУз», г. Бийск, Алтайский край. GSN-2002. Холдинг «Активные технологии».

Выбор препаратов основан на их стоимости, составе микроорганизмов, способе применения, усилении ферментации и срока получения разложившегося компоста с сохранением и увеличением элементов питания.

Для закладки опытных буртов помета были выделены площадки, на которых по мере поставок препаратов закладывались биокомпосты.

13 июля 2018 г. было заложено 2 варианта биокомпоста с использованием 2-х доз препарата Санвит-К – 50 г и 100 г/т помета кроме Санвит-К добавлена шелуха гречихи по 10 кг/т.

31 августа 2018 г. заложено еще 3 бурта помета с добавлением 2-х доз Тамир – 0,5 и 1 л/т и 0,5 кг/т Биостимул.

И 19 октября был передан для испытания GSN-2002, внесенный в дозе 0,5 л/т помета.

В течение прохождения компостирования отбирали образцы биокомпоста и изучали их химический состав. Химический состав анализировали через 40 дней и через 2 месяца компостирования.

Оценка химического состава биокомпостов и полученных ОМУ П предусматривала: определение влажности согласно ГОСТ 28268-89; органического вещества – ГОСТ 26715-85; общего фосфора ГОСТ 26717-85; общего калия – 26718-85; аммонийного азота – ГОСТ 26716-85; нитратного азота – ГОСТ 26951-86; тяжелых металлов – ГОСТ 53218-2008.

В лаборатории Санветнадзора по Алтайскому краю в полученных компостах всех вариантов определяли наличие сальмонеллы и гельминтов. Количество всхожих семян сорняков проверяли при внесении биокомпостов в прокалённый песок. Биологическую активность почвы определяли по численности микроорганизмов на средах Чапека, МПА, КАА.

Оценка безопасности гранулированных ОМУ П проводилась в ФГБУ ЦНМВЛ - ветеринарная лаборатория (г. Новосибирск).

3.1. Изменение химического состава биокомпостов

Компосты с Санвит-К – 50 и 100 г на 1 т помета были заложены с послойным внесением доз и с добавлением 10 кг/т шелухи гречихи. Масса бурта 10 т. Химический состав исходного помета представлен в табл. 4.

Согласно этих данных помет характеризуется достаточно высоким содержанием органического вещества, азота и жизненно важных микроэлементов – Cu, Zn, Mn, Mo, Fe. Тяжелые металлы намного ниже ПДК.

Бурты содержались на открытых выделенных площадках. Через неделю начала подниматься температура в буртах и происходить ферментация помета и шелухи. Через 40 дней были отобраны смешанные образцы с 5-ти точек бурта и проведен химический анализ биокомпостов. В массе биокомпоста со 100 г/т Санвит-К отмечалось большее разложение пера. Хотя оба биокомпоста после подсушивания легко поддавались грануляции. В табл. 5 показаны результаты химических анализов биокомпостов через 40 дней после закладки.

Таблица 4 - Куриный помет, июль, 2018 г.

Варианты	W, %	pH _c	на абсолютно сухое вещество, %						
			N	PO ₅	KO ₂	Зола	Орган. вещество	Гумин. кислоты	Клетчатка
Куриный помет	69,5	7,5	4,72	1,43	1,31	24,0	76,0	5,3	23,0
Гречневая шелуха	4,0	-	1,13	0,09	0,45	2	98	-	-

Содержание микроэлементов, мг/кг

	Cd	Pb	As	Hg	Cu	Fe	Zn	Ca	Co	Mg	Mn	Mo	Ni	Na	Al
Куриный помет	0,113	2,028	2,677	0,009	50,66	680,7	224,9	56680	2,759	4264	379,1	1,53	3,121	6090	557
Гречневая шелуха	0,024	0,436	0,001	0,005	4,656	123,5	8,896	1982	0,118	1185	57,3	0,37	0,79	80,1	158,8
ПДК	2,0	130,0	10	2,1											

Исходя из полученных данных, при использовании дозы Санвит-К 100 г/т, достигнуты наилучшие удобрительные свойства – сохранился азот, увеличилось количество фосфора и калия, уменьшилось соотношение между С и N. А самое важное значительно повысилось количество подвижных форм азота и фосфора, при несколько меньших значениях по сравнению с биокомпостом, где была взята доза Санвит-К – 50 г/т.

Таблица 5 - Химический состав биокомпостов

№ п / п	Варианты	на абсолютно сухое вещество, %							C:N
		N	P	K	Зола	Орган. вещество	Гумин. кислоты	Клетчатка	
1	Помет + Санвит-К - 50 г/т	3,93	1,45	1,90	23,0	77,0	11,0	26,0	1:9,5
2	Помет + Санвит-К 100 г/т	4,81	1,57	1,93	25,0	75,0	10,4	26,0	1:7,6

Биокомпосты

№ п/п	Варианты	pH _c	W, %	Сухое вещество, %	Подвижные формы, мг/кг			
					N- NO ₃	N- NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Помет + Санвит-К - 50 г/т	7,6	25,0	75,0	2313	6348	11700	10140
2	Помет + Санвит-К - 100 г/т	7,6	38,6	61,4	2562	12047	13550	7670

Из биокомпоста (Санвит 100 г/т) 40 дневного компостирования было приготовлено ОМУ П двух видов: 1) с добавлением СаО с целью снижения влажности и 2) без добавления СаО. В оба удобрения добавлены фосфоритная мука из расчета 40 кг/т и 40 г/т кавитированного угля.

В табл. 6 приведен химический состав полученных ОМУ II из биокомпоста с Санвит-К в дозе 100 г/т.

Таблица 6 - Состав ОМУ II с добавлением СаО и без него

Варианты	W, %	pH _c	Орган.в-во, %	Гумин. соед., %	валовые соединения, %			подвижные, мг/кг			
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
С СаО	26,2	8,2	74,5	9,2	3	2,35	1,88	241	5712	21782	10345
Без СаО	38,3	7,8	75,5	9,6	4,54	1,55	1,80	1284	8910	15600	7500

Как следует из полученных данных введение адсорбента в виде СаО ухудшает удобрительную ценность ОМУ II, хотя снижает влажность с 38,3 до 26,2 %.

Бурты с биокомпостами с Санвит-К были еще раз проанализированы 19.10.18 года, т.е. почти через 3 месяца после закладки на компостирование. Полученные результаты приведены в табл. 7.

Таблица 7 - Состав биокомпостов через 3 месяца компостирования

Варианты	W, %	pH _c	Орган.в-во, %	Гумин. соед., %	валовые соединения, %			подвижные, мг/кг			
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Санвит-К 50 г/т	29,1	7,8	74,0	14,6	4,49	1,47	2,16	180	4750	22500	10520
Санвит-К 100 г/т	26,7	7,8	75,0	16,8	5,27	1,35	1,88	226	5050	35000	10690

Согласно этих данных с течением времени снижалась влажность биокомпостов, увеличивалась доля гуминовых соединений и общего азота, при заметном снижении количества нитратного и аммонийного азота и повышении подвижных форм фосфора и калия. Отмеченные особенности свидетельствуют о том, что грануляцию компостов можно проводить в течение 2-х месяцев после разложения помета.

Биокомпост с Тамиром и Биостимулом полностью ферментируется через 34 дня. Результаты анализов взятых образцов в 5 точках (из 5 индивидуальных с компостной кучи) показаны в табл. 8.

Таблица 8 – Химический состав биокомпостов

Варианты биокомпостов	W, %	pH _c	Органическое вещество, %	Гуминовые соединения, %	Общее содержание, %			Содержание подвижных питательных веществ, мг/кг				C:N
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Исходный помет до компостирования	69,0	7,8	79,0	6,9	3,16	1,34	1,25	400	30163	3100	19340	1:10,1
Помет+Тамир-0,5 л/т	29,4	7,7	73,0	5,6	4,29	1,34	1,53	250	9292	6597	9075	1:8,5
Помет+Тамир-1 л/т	29,8	7,7	71,5	5,6	4,39	1,36	1,71	353	8725	5697	9290	1:7,0
Помет +Биостимул-0,5 кг/т	26,6	7,7	74,0	5,7	5,60	1,36	1,74	328	11400	5962	9480	1:6,5

Так в результате компостирования влажность снизилась с 69 до 26,6-29,8 %, рН_c с 7,8 до 7,7, органическое вещество с 79 до 71,5-74 %. При этом увеличилось общее содержание азота и калия, соотношение С:N с 10,1 снизилось до 6,5-8,5, более оптимальным стало соотношение между подвижными формами азота, фосфора и калия.

Использование препарата GSN-2002 при позднем осеннем компостировании (компост заложен 24 октября) через 32 дня после закладки изменило химический состав компоста, по сравнению с исходными значениями (табл. 9).

Таблица 9 - Изменение химического состава помета

№ п/п	Варианты био-компостов	W, %	рН _c	Орган. вещ., %	Гуминовые соединения, %	Зола, %	Клетчатка, %	Общее содержание, %			Содержание подвижных питательных веществ, мг/кг			
								N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Исходный помет	62,0	8,0	47,0	11,4	53,0	58,0	3,69	0,67	1,81	65,5	12810	2893	4800
2	Биокомпост с GSN-2002	74,0	8,9	73,0	7,0	27,0	27,0	3,60	0,83	1,95	115	23755	30800	19674

Во-первых, увеличилась влажность с 62 до 74 %, произошло заметное подщелачивание: увеличилась рН_c с 8 до 8,9, органическое вещество с 47,0 % до 73,0 %, а гуминовые соединения уменьшились с 11,4 до 7,0 %. Общий азот остался на том же уровне 3,6 против 3,69 %, в то время как общее содержание фосфора и калия увеличилось: соответственно с 0,67 до 0,83 % и с 1,81 до 1,95 %. При этом произошли большие изменения в содержании подвижных форм, значение которых в питании растений играет важную роль. Так, содержание N-NO₃ увеличилось в 6,76 раза, N-NH₄ в 1,85 раза, подвижного фосфора в 10,6 раза и обменного калия в 4,09 раза. Полученный биокомпост практически был представлен сбалансированным содержанием минеральных форм азота (N-NO₃+N-NH₄), равным 24198 мг/кг, подвижного фосфора – 30800 и обменного калия – 19674 мг/кг почвы.

Результаты состава биокомпоста с GSN-2002 свидетельствуют о достоинствах препарата и возможности его использования для раннего весеннего и осеннего компостирования помета. Кроме этого его применение, так же как и Тамира возможно при удалении помета из птичников, без больших затрат на смешивание помета с препаратами на площадках компостирования. Однако из применяемых препаратов он самый дорогой.

Оценивая полученные биокомпосты через 30-35 дней компостирования, можно отметить, что компостирование помета с используемыми препаратами: Санвит-К в дозе 100 г/т, Тамир в дозе 1 л/т, Биостимул в дозе 0,5 кг/т обеспечивает сохранность общего азота и его содержание в пределах 4,29-4,6 %, повышает уровень как общего - до 1,36-1,57 %, так подвижного фосфора – до 5697-13500 мг/кг и аналогично по калию: общее содержание увеличивается до 1,74-1,95 %, а подвижная форма до 7670-9480 мг/кг.

Препарат GSN-2002 позволяет сохранить и качественно улучшить удобренные свойства получаемого биокомпоста. В табл. 10 показаны

средние значения из 6 вариантов биокомпостов и ОМУ П с разными биопрепаратами, показывающие высокие удобрительные свойства.

Таблица 10 – Удобрительные качества биокомпостов и ОМУ П (средние 2018-2019 гг)

Биокомпосты и ОМУ П с применением биопрепаратов	pH _c	Орган. вещ., %	Гуминовые соединения, %	Общее содержание, %			Содержание подвижных форм, мг/кг			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Санвит-К (50 и 100 г/т)	7,7	73,5	10,8	3,84	1,55	1,87	1191	6540	15986	9314
Тамир (0,5 и 1 л/т)	7,7	72,3	6,3	3,59	1,33	1,90	273	9404	9598	8654
Биостимул (0,5 кг/т)	8,1	70,0	7,1	3,41	1,59	1,88	310	7407	14617	8331
GSN-2002(0,5 л/т)	8,0	73,0	6,4	3,06	1,15	1,88	148	5185	11750	8689

4. Влияние ОМУ П на содержание питательных веществ в почве через месяц после внесения и её биологическую активность

Учитывая размер гранул (6 мм), наличие в полученных ОМУ П аммонийного азота и внесение в один рядок с семенами пшеницы при посеве было изучено действие возрастающих доз ОМУ П с Санвит-К от 0,5 до 3,0 ц/га с разницей в 0,5 ц на свойства почвы, массу растений и потребление элементов питания через 20 дней после появления всходов в вегетационном опыте.

Удобрение характеризовалось: pH_c – 7,8, N_{вал.} -4,54 %, P₂O_{5вал.} – 1,55 %, K₂O_{вал.} – 1,8 %, N-NO₃ – 1284 мг/кг, N-NH₄ – 8910 мг/кг, подвижный P₂O₅ – 15600 мг/кг и обменный K₂O – 7500 мг/кг, CaO – 5,6 %, MgO – 0,4 %, Zn – 224,3 мг/кг, Cu – 50,7 мг/кг, Mn – 37,5 мг/кг, Co – 2,76 и Mo – 1,53 мг/кг, содержание Pb, Cd, As, и Hg – намного ниже ПДК.

В табл. 11 приведено содержание подвижных питательных веществ в почве по вариантам опыта в слое 0-10 см и ризосфере через 20 дней после появления всходов.

Во-первых, отмечалась существенная разница по величине pH_c: в ризосфере она сдвинулась в сторону подкисления, по сравнению с почвой рядка по всем вариантам, включая контроль, что связано с метаболизмом растений и большей концентрацией углекислоты в ризосфере.

Уровень минерального азота по дозам внесения имел определенные различия: содержание N-NO₃ в ризосфере в большинстве случаев было ниже контроля (кроме доз 0,5 и 2,5 ц/га), а в зоне рядка превышало контроль так же в большей степени по этим же вариантам. Количество N-NH₄ и в ризосфере, и в рядке было ниже варианта без удобрений. Меньшие значения отмечались по дозам 0,5; 1; 1,5 и 2 ц/га и самые высокие – по дозе 3 ц/га.

Вполне вероятно, что происходило более значительное потребление азота в этой форме растениями и была разной интенсивность микробиологических процессов превращения азота в почве.

Таблица 11 – Содержание подвижных питательных веществ в почве

№ п/п	Варианты	Глубина, см	pH _c	Подвижные формы, мг/кг			
				NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	ризосфера	6,7	9,04	15,1	165	119
		0-10 см	7,5	4,60	15,3	165	144
2	ОМУ П – 0,5 ц/га	ризосфера	7,1	11,76	8,1	225	128
		0-10 см	7,3	7,60	8,8	197	150
3	ОМУ П – 1,0 ц/га	ризосфера	7,3	5,64	6,3	206	153
		0-10 см	7,5	5,60	6,4	181	188
4	ОМУ П – 1,5 ц/га	ризосфера	7,2	3,60	9,2	243	190
		0-10 см	7,5	4,80	10,0	196	190
5	ОМУ П – 2,0 ц/га	ризосфера	7,2	5,24	9,5	247	171
		0-10 см	7,6	5,60	9,5	177	120
6	ОМУ П – 2,5 ц/га	ризосфера	7,0	13,80	13,2	196	125
		0-10 см	7,0	11,90	9,9	149	175
7	ОМУ П – 3,0 ц/га	ризосфера	7,3	3,00	10,4	263	214
		0-10 см	7,4	5,2	13,6	170	175

Содержание подвижного фосфора и в рядке и, особенно, в ризосфере по всем дозам превосходило контроль. При этом отмечено, что в ризосфере это имело место по более высоким дозам, а в почве рядка по дозам 0,5; 1; 1,5 ц/га. Аналогичное более высокое содержание отмечалось и по обменному калию. При этом его больше всего было и в ризосфере, и в рядке по дозам 1,5 и 3 ц/га.

Полученные результаты содержания подвижных элементов питания по всем вариантам внесения ОМУ П показывают, что они повышают обеспеченность растений элементами питания в первый критический период жизни.

Это заключение хорошо подтверждается результатами анализа растений (табл. 12).

Как следует из приведенных данных наибольшая сухая масса одного растения получена по вариантам с внесением 1,5 и 2 ц/га ОМУ П, по дозе 3 ц/га отмечалось снижение и сырой, и сухой биомассы, что указывает на некоторое угнетение растения из-за создания высокой концентрации элементов в почвенном растворе.

Таблица 12 – Масса растений и содержание элементов питания по вариантам опыта

№ п/п	Доза ОМУ	Масса 1 растения, г		Содержание, %		
		сырая	сухая	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	0,215	0,027	7,55	1,13	6,9
2	0,5 ц/га	0,205	0,027	8,62	0,92	6,7
3	1,0 ц/га	0,207	0,025	6,50	1,16	7,2
4	1,5 ц/га	0,222	0,031	6,28	1,14	6,7
5	2,0 ц/га	0,213	0,029	7,42	1,16	7,9
6	2,5 ц/га	0,205	0,027	8,09	1,02	7,7
7	3,0 ц/га	0,185	0,024	7,67	1,25	8,4
	opt по Церлинг			2,5-3,0	0,5-0,6	3,5-4,2

Уровень потребления основных элементов питания изменялся по разному. Так по азоту он варьировал от 6,28 до 8,62 % при 7,55 % на контроле и наибольшим был по дозе 0,5 и 2,5 ц/га. По вариантам с наибольшей сухой биомассой 0,029 и 0,031 г он составлял 6,28-7,42 % или был сравнительно ниже. Однако относительно оптимального значения по Церлинг это показатель значительно выше.

Содержание фосфора в растениях по вариантам с ОМУ П было равным 0,92-1,25 % при 1,13 % на контроле, в т.ч. по дозам 1,5-2 ц/га – 1,14-1,16 %, против 1,25% по самой высокой дозе - 3 ц/га. По сравнению с оптимальным содержанием по Церлинг 0,5-0,6 % по всем дозам отмечалось существенное превышение.

Уровень калия был также высоким по всем вариантам, включая контроль и составлял 6,7-8,4 % против оптимального по Церлинг – 3,5-4,2 %. По вариантам с высокой сухой массой он равен 6,7-7,9 %.

Оценивая оптимальность условий питания по соотношению элементов питания в зависимости от дозы в изучаемый период и массой растений можно отметить вариант с дозой внесения 1,5 ц/га ОМУ П, где азота – 6,28 %, фосфора – 1,14 % и калия – 6,7 %. Очевидно в условиях опыта проявилось действие уровня плодородия почв и особенности сорта. Однако это не значит, что доза 1,5 ц/га самая эффективная, т.к. рост растений, потребление элементов питания, передвижение подвижных питательных веществ по профилю почвы будет продолжаться и в конечном итоге будет более эффективной или эффективными другие дозы, что требует изучения в полевом опыте.

Тем не менее, проведенный вегетационный опыт свидетельствуют, что внесение гранул размером 6 мм улучшает питательный режим, в дозах внесения от 0,5 до 3 ц/га при совместном размещении в рядке вместе с семенами. Высокий уровень содержания в ОМУ П N-NH₄ не угнетает растения и обеспечивает равномерность густоты растений.

Дробное внесение доз от 0,5 до 3 ц/га позволило выделить дозы 1,5 и 2 ц/га ОМУ с Санвит-К – на сырую массу растений и получать оптимальное соотношение между N:P:K в фазу начала кущения пшеницы для условий Алтайского края.

Являясь органоминеральным удобрением, ОМУ П оказывает влияние на биологическую активность почвы. Количественный и качественный состав зимогенной флоры определяли на плотных питательных средах глубинным методом посева в ризосфере растений по вариантам внесения ОМУ П в дозах 2 и 2,5 ц/га. На среде МПА определяли бактерии, использующие органический азот почвы (из разведения 10⁻⁶), на КАА – актиномицеты и бактерии, использующие минеральный азот (из разведения 10⁻⁵), грибы – на подкисленной среде Чапека (из разведения 10⁻³). Пересчет количества микроорганизмов проводили на 1 г абсолютно сухой почвы с учетом влажности образца и степени разведения почвенной суспензии (табл. 13).

Таблица 13 – Численность микроорганизмов и общая биогенность ризосферы озимой пшеницы

№ п / п	Вариант	Численность микроорганизмов на МПА, млн. КОЕ	Численность микроорганизмов на КАА, млн. КОЕ	$\frac{КАА}{МПА}$	Численность грибов, тыс. КОЕ	Общая биогенность почвы, млн. КОЕ
1	Контроль	8,23	3,32	0,4	7,41	11,55
2	ОМУ П - 2,0 ц/га	10,9	2,70	0,24	6,71	13,61
3	ОМУ П - 2,5 ц/га	13,7	2,08	0,15	8,23	15,78

Согласно полученных данных использование ОМУ П под пшеницу способствовало увеличению в ризосфере численности микроорганизмов, питающихся органическими формами азота. Так применение ОМУ П в дозе 2,0 ц/га увеличило количество микроорганизмов на МПА в 1,3 раза, а увеличение дозы ОМУ П до 2,5 ц/га повысило численность микробов в 1,7 раза. Это подтверждает, что полученные удобрения являются пищей для микроорганизмов и способствуют повышению микробиологической активности и разложению органики.

Численность микроорганизмов (на КАА), использующих минеральные формы азота при внесении в почву ОМУ П изменялась несколько иначе, в дозе 2 ц/га снизился этот микробный ценоз – на 0,62 млн. КОЕ, по дозе 2,5 ц/га на 1,21 млн. КОЕ. Это, вероятно, связано с изменением реакции среды и развитием грибной микрофлоры. Коэффициент минерализации от применения ОМУ П несколько снижался: с 0,4 на контроле до 0,15-0,24, что возможно объясняется слабым развитием микроорганизмов, использующих минеральные формы азота.

Численность грибной микрофлоры (на среде Чапека) при использовании ОМУ П в дозе 2,5 ц/га повысилась на 0,82 тыс. КОЕ, а в дозе 2,0 ц/га снизилась на 0,70 тыс. КОЕ. Это благоприятно сказывается на питательной среде субстрата.

Общая биогенность ризосферы пшеницы при использовании ОМУ П увеличилось с 11,55 млн. КОЕ, до 13,61 по дозе 2 ц/га и до 15,78 млн. КОЕ по дозе 2,5 ц/га или соответственно в 1,2 и 1,4 раза.

Таким образом, применение органоминерального удобрения из птичьего помета с добавлением Санвит-К в изучаемых дозах улучшает питательный режим почвы в критический период питания растений (всходы – кущение), способствует усилению микробиологической активности почвы, что будет способствовать повышению устойчивости растений к возбудителям патогенной микрофлоры.

В условиях 2019 года изучали изменение биологической активности почвы в полевом опыте с яровой пшеницей в связи с внесением двух видов ОМУ П и азофоски. Так же, как в вегетационном опыте определяли численность микроорганизмов, выросших на средах МПА, КАА, Чапека в почве ризосферы яровой пшеницы в фазу уборки.

Численность сапрофитной микрофлоры в ризосфере пшеницы зависела от использования ОМУ П с Санвит-К и ОМУ П с Тамир и дозы их внесения и увеличивалась с повышением дозы удобрения. Действие азофоски на сапрофитную микрофлору было на уровне ОМУ П с Санвит-К в дозе 1,5 ц/га и составляло 72,06 млн. КОЕ. В микробном ценозе преобладали неспоровые бактерии, что говорит о его недостаточной устойчивости (табл. 14).

Таблица 14 – Численность микроорганизмов на МПА по группам

№ п/п	Вариант	Численность микроорганизмов на МПА, млн. КОЕ		
		общее	споровые	неспоровые
1	Контроль	30,76	4,67	26,09
2	ОМУ П с Санвит -К– 0,5 ц/га	33,76	11,51	22,25
3	ОМУ П с Санвит-К – 1,0 ц/га	35,17	8,79	26,38
4	ОМУ П с Санвит-К - 1,5 ц/га	71,97	4,02	67,95
5	ОМУ П с Тамир - 0,5 ц/га	32,55	6,73	25,81
6	ОМУ П с Тамир - 1 ц/га	78,68	43,80	34,88
7	Азофоска - 0,5 ц/га	72,06	31,21	40,85

Количество микроорганизмов, использующих минеральные формы азота (среда КАА) также изменялось в зависимости от ОМУ П и дозы его внесения (табл. 15). При численности микробов на контроле 52,69 млн. КОЕ. От внесения ОМУ П с Санвит-К она увеличивалась на 23,87-41,53 млн. КОЕ с наибольшим количеством по повышенной дозе удобрения. ОМУ П с Тамир менее активно влиял на почвенную микрофлору, кроме повышенной дозы удобрения, где она увеличивалась на 31,92 млн. КОЕ. Действие азофоски было на уровне ОМУ П с Санвит-К в дозе 0,5 ц/га. Более многочисленной была группа бактерий по сравнению с актиномицетами.

Таблица 15 – Численность микроорганизмов на КАА по группам и коэффициент минерализации

№ п/п	Вариант	Численность микроорганизмов на КАА, млн. КОЕ			$\frac{\text{КАА}}{\text{МПА}}$
		общее	бактерии	актиномицеты	
1	Контроль	52,96	50,62	3,89	1,72
2	ОМУ П Санвит-К – 0,5 ц/га	79,79	77,87	1,92	2,36
3	ОМУ П Санвит-К – 1,0 ц/га	76,83	76,07	0,76	2,18
4	ОМУ П Санвит-К - 1,5 ц/га	94,49	86,05	8,44	1,31
5	ОМУ П Тамир - 0,5 ц/га	60,23	54,99	5,24	1,85
6	ОМУ П Тамир - 1 ц/га	84,88	78,68	6,98	1,08
7	Азофоска - 0,5 ц/га	79,00	73,22	5,78	1,10

Коэффициент минерализации, рассчитанный по соотношению КАА/МПА, варьировал от 1,08 до 2,36. Более высокая степень минерализа-

ции отмечена при использовании ОМУ П с Санвит-К в дозе 0,5 и 1,0 ц/га (табл. 15). А при использовании ОМУ П с Санвит-К в дозе 1,5 ц/га, ОМУ П с Тамир и азофоски уравнивается численность микробов, использующих и минеральные и органические формы азота, что говорит о накоплении гумуса в почве.

Сопоставление результатов агрохимического и микробиологического анализа ризосферы пшеницы показывают, что при использовании ОМУ П с Санвит-К и ОМУ П с Тамир повышается численность зимогенной микрофлоры, которая оказывает положительное влияние на накопление подвижных форм азота в почве. Так увеличение количества бактерий, разлагающих органику способствует повышению количества аммонийной формы азота, особенно при использовании ОМУ П с Санвит-К в дозе 1,5 ц/га и Тамир в дозе 1,0 ц/га. Увеличение численности бактерий, использующих минеральные формы азота, и растущих на КАА приводит к усилению нитрификационной способности почвы и накоплению нитратов в ризосфере пшеницы. Более тесная связь этих показателей отмечалась также на вариантах ОМУ П Санвит-К в дозе 1,5 ц/га и ОМУ П с Тамир в дозе 1,0 ц/га.

Таблица 16 – Количество грибов, общая биогенность почвы

№ п/п	Вариант	Кол-во грибов (среда Чапека, тыс. КОЕ)	Общая биогенность, млн. КОЕ
1	Контроль	45,95	83,72
2	ОМУ П с Санвит-К – 0,5 ц/га	37,21	113,55
3	ОМУ П с Санвит-К – 1,0 ц/га	43,96	112,00
4	ОМУ П с Санвит-К - 1,5 ц/га	36,19	166,46
5	ОМУ П с Тамир - 0,5 ц/га	33,30	97,78
6	ОМУ П с Тамир - 1 ц/га	43,02	163,56
7	Азофоска - 0,5 ц/га	38,92	151,06

Численность грибов в ризосфере пшеницы была достаточно высокой 33,30-45,95 тыс. КОЕ/1 г абс. сухой почвы. При этом наибольшее их число отмечено на контрольном варианте, а при использовании ОМУ П с Санвит-К и ОМУ П с Тамир оно снижалось (табл. 16). Более резкое сокращение численности грибов отмечено от применения ОМУ П с Санвит-К в дозе 1,5 ц/га (в 1,3 раза) и ОМУ П с Тамир в дозе 0,5 ц/га (в 1,4 раза), что говорит о влиянии этих удобрений на снижение грибной микрофлоры почвы, являющейся источником возбудителей болезней (табл.16).

По всем вариантам внесения удобрений биогенность почвы увеличилась с 83,72 на 97,78-166,46 млн. КОЕ и была наибольшей – 163,56-166,46 по максимальным дозам ОМУ П с Санвит-К – 1,5 ц/га и с Тамир – 1 ц/га.

Таким образом вегетационный и полевой опыт с внесением ОМУ П свидетельствует о повышении биологической активности почв за счет увеличения бактериальной микрофлоры, что будет способствовать устойчивости растений к патогенной микрофлоре почвы.

5. Токсикологическая и ветеринарно-гигиеническая характеристика полученных ОМУ II

В 2018 году за период проведения биокомпостирования определяли наличие в биокомпостах сальмонеллы и гельминтов. Анализ пяти образцов биокомпостов на наличие гельминтов в испытательной лаборатории КГБУ «Алтайский краевой ветеринарный центр по предупреждению и диагностике болезней животных» показал отрицательные результаты на наличие сальмонеллы (табл. 17). В биокомпостах с Санвит-К и GSN-2002 отсутствовали гельминты, с препаратами Биостимул и Тамир ооцисты эймери и личинки класса нематод отмечены в разрушенном состоянии.

Таблица 17 - Результаты анализов биокомпостов в испытательной лаборатории КГБУ «Алтайский краевой ветеринарный центр по предупреждению и диагностике болезней животных»

Вид компоста	Дата проведения испытаний	Сальмонеллы	Возбудители гельминтов
Помет + Санвит-К - 50 г/т	протокол испытаний № 59172 от 27.08.2018	не обнаружены	не обнаружены
Помет + Санвит-К - 100 г/т	протокол испытаний № 59173 от 27.08.2018	не обнаружены	не обнаружены
Помет + Тамир - 0,5 л/т	протокол испытаний № 99866 от 26.11.2018	не обнаружены	Ооцисты эймерий и личинки класса Nematoda в разрушенном состоянии
Помет + Тамир - 1,0 л/т	протокол испытаний № 99867 от 26.11.2018	не обнаружены	Ооцисты эймерий и личинки класса Nematoda в разрушенном состоянии
Биостимул	протокол испытаний № 99868 от 26.11.2018	не обнаружены	Личинки класса Nematoda в разрушенном состоянии
GSN-2002	протокол испытаний № 99869 от 26.11.2018	не обнаружены	не обнаружены

В августе 2019 года были приготовлены три вида гранулированных ОМУ и переданы на экспертизу в ФГБУ ЦНМВЛ – Новосибирская лаборатория на оценку соответствия требованиям безопасности полученных органических удобрений (табл.18).

Как следует из приведенных результатов отрицательные значения получены по биокомпосту с препаратом GSN-2002 по индексу БГКП и по энтерококкам. При использовании данного препарата при грануляции и сушке нужно давать температуру не 100°C.

Таблица 18 – Результаты испытаний гранулированных биокомпостов в Новосибирской испытательной лаборатории ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория» (ФГБУ ЦНМВЛ) аттестат аккредитации N RA.RU.21ПП82

Показатели	Протокол № 17514 от 28.11.2019 Биокомпост с Тамир	Протокол № 17515 от 28.11.2019 Биокомпост с Санвит-К	Протокол № 17516 от 28.11.2019 Биокомпост с GSN-2002	Норматив
ГХЦГ и изомера, сумма, мг/кг	<0,01	<0,01	<0,01	не >0,1
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	<0,01	<0,01	<0,01	не >0,1
Эффективная удельная активность естественных радионуклидов, Бк/кг	34±7,0	69±7,0	72±10,0	
Энтерококки, клеток/г	не выявлено	не выявлено	не выявлено	не допускается
Индекс БГ КП, клеток/г	0	0	100	1-9
Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы, клеток/г	не выявлено	не выявлено	не выявлено	не допускается
Личинки гельминтов, экз/кг	личинки гельминтов не обнаружены	личинки гельминтов не обнаружены	личинки гельминтов не обнаружены	не допускается
Ооцисты и цисты простейших/микроскопический, экз/100 г	цисты кишечных простейших не обнаружены	цисты кишечных простейших не обнаружены	цисты кишечных простейших не обнаружены	не допускается
Яйца гельминтов, экз/кг	яиц гельминтов не обнаружено	яиц гельминтов не обнаружено	яиц гельминтов не обнаружено	не допускается
Кадмий (валовое содержание), мг/кг	<0,5	<0,5	<0,5	не >2,0
Мышьяк (валовое содержание), мг/кг	0,45 погр. 0,03	2,1	1,9	не >10,0
Ртуть (валовое содержание), мг/кг	<0,1	<0,1	<0,1	не >2,1
Свинец (валовое содержание), мг/кг	0,1 погр. 0,02	2,4	13,8	не >130

Удобрения с применением препаратов Тамир и Санвит-К – соответствуют предъявленным требованиям на органические удобрения на основе помета и являются наиболее экономичными по сравнению с препаратом GSN-2002.

6. Регламент внесения различных видов ОМУ II под сельскохозяйственные культуры

6.1. Яровая пшеница

Яровая пшеница имеет мочковатую корневую систему, расположенную на 60 % в слое 0-20 см, поэтому для получения высоких устойчивых урожаев важно иметь высокие запасы продуктивной влаги в слое 0-40 см и высокую обеспеченность доступными питательными веществами.

В зависимости от почвенно-климатической зоны формирование урожайности будет зависеть в сухостепной зоне от наличия влаги, обеспеченности азотом и фосфором, в умеренно-засушливой и умеренно-увлажненной зонах кроме этого от обеспеченности калием. Кроме этого играет важную роль содержание в почве серы, микроэлементов и величина рНс.

Так как уровень доступного азота в почве тесно связан с запасом гумуса, который, в свою очередь, определяет и запасы продуктивной влаги, необходимо регулировать, прежде всего, азотный режим на малогумусированных почвах, применяя его при посеве или в подкормках.

Роль фосфора определяется его действием на развитие корневой системы, белковый и углеводный обмен, а так же в целом на развитие растений. Установлено, что внесение фосфорных удобрений при дефиците доступных фосфатов сокращает вегетацию на 7-9 дней, повышает урожайность и качество зерна. Наиболее важно регулировать фосфорное питание яровой пшеницы, начиная с первых дней жизни – от всходов до кущения. Это связано со слабым поглощением фосфатов почвы проростками со слаборазвитой корневой системой при пониженных температурах ($<10^{\circ}\text{C}$), которые складываются во 2-ой половине мая и начале июня.

Калий – обеспечивает формирование прочной соломы, обводненность клеток и способность переносить неблагоприятные условия увлажнения. Не образуя органических соединений в растениях обеспечивает буферные свойства в клетке, нейтрализуя вредное влияние токсичных веществ. При недостатке доступного калия и избытке азота возможно полегание посевов и формирование щуплого зерна с низким содержанием белка и клейковины.

Кислотность почвы снижает перевод поступающих нитратов в форму аммония и образование аминокислот. Кроме этого тормозится поступление кальция, магния, азота в виде аммония, калия и микроэлементов в форме катионов.

Наиболее оптимальной для яровой пшеницы является рНс близкая к нейтральной или нейтральная. На почвах слабо- и среднекислых (рНс $<5,5$) необходимо проводить химическую мелиорацию и не вносить физиологически кислые удобрения.

Яровая пшеница реагирует на дефицит серы, что обусловлено ее влиянием на белковый обмен.

Роль бора заключается в его участии в обмене ауксинов и фенольных соединений, что видимо важно при возделывании яровой пшеницы на полях, мульчированных соломой. Яровая пшеница страдает от избытка бора при его содержании в почве уже при 0,7-8,8 мг/кг, что может иметь место в условиях засушливых зон на обыкновенных черноземах и каштановых почвах.

Дефицит меди вызывает задержку роста, цветения, побеление кончиков листьев, отсутствие колоса (белая чума). А так же медь входит в состав нитроредуктазы, гипонитритредуктазы и влияет на связывание азота атмосферы и усвоение азота почвы и удобрений. Особенно велика ее роль при внесении высоких доз азотных удобрений.

Яровая пшеница требовательна к обеспеченности почв марганцем. Его вынос с урожаем достигает 1-4,5 кг/га. Нуждаемость в марганце обусловлена его участием в фотосинтезе, дыхании. Марганец активизирует деятельность 23 ферментных комплексов, влияет на передвижение фосфора из стареющих листьев в молодые, снижает транспирацию, ускоряет развитие растений. При недостатке марганца наблюдается серая пятнистость.

Молибден входит в состав ферментов нитратредуктазы, который восстанавливает нитраты до нитритов. Молибден называют микроэлементом азотного обмена, так как он входит в состав нитрогеназы – фермента, участвующего в биологическом связывании азота атмосферы. Он участвует в дыхании, фотосинтезе, биосинтезе нуклеиновых кислот и повышает усвоение азота удобрений.

При недостатке цинка отмечается задержка роста. Входя в состав 30 ферментов, он участвует во всех жизненно важных процессах – дыхании, фотосинтезе, повышает жаро- и морозоустойчивость растений, влияет на утилизацию фосфора растениями.

Недостаток цинка, прежде всего, проявляется на нейтральных и слабощелочных карбонатных почвах (в условиях Алтайского края это черноземы и каштановые почвы).

При дефиците магния, серы и микроэлементов растения становятся менее устойчивыми не только к сухой пятнистости, но и к фузариозу и головневым заболеваниям.

Обобщая роль элементов питания яровой пшеницы и их значение в критической период жизни – от всходов до полного кущения, необходимо подчеркнуть, что особо важное значение имеет внесение при посеве удобрений, содержащих целый комплекс питательных веществ, включая макро- и микроэлементы. К таким удобрениям относятся органические модифицированные удобрения, полученные из куриных биокомпостов ОМУ П.

В литературе имеются публикации эффективного действия на яровую пшеницу помета и ОМУ. В Челябинской области внесение высушенного помета «Пудрет» в дозах 2,4 и особенно 3,6 ц/га обеспечивало рост урожайности зерна яровой пшеницы 7,2-13,9 % против 2,5-19,6 от внесения 33 кг/га д.в. двойного суперфосфата, 88 кг/га нитрофоса и 34 кг/га аммофоса с 32 кг/га аммиачной селитры [20].

Органоминеральные удобрения из бурого угля, фосфорита и препарата Байкал ЭМ-1 и Тамир с содержанием азота – 2,2-2,7 %, фосфора – 8,4-8,5 % и калия – 6,6-8,7 %, внесенные в дозе 1 т/га под яровую пшеницу в условиях Башкортостана при урожайности зерна на контроле – 18,6 ц/га обеспечили приrost 5,9-7,4 ц/га [16].

В Кемеровской области производится органоминеральное удобрение ОМУ с NPK 16-16-16 на основе термически обработанного птичьего помета с добавкой «Биогум», фосфоритной муки, большого спектра микроэлементов. Его внесение под пшеницу сорта «Ермак» в дозах по элементам питания $N_{20}P_{20}K_{20}$ – $N_{80}P_{45}K_{45}$ обеспечило получение урожайности зерна в пределах 5-6 т/га [26].

Внесение ОМУ из торфа и золы подсолнечника, гречихи и биогумуса до посева пшеницы в дозах 2 и 3 ц/га на черноземах выщелоченных колочной степи Алтайского края, обеспечило рост урожайности зерна на 15-20 % [4].

50 кг/га «ОМУ пшеничное» Буйского хим. завода, внесенного при посеве яровой пшеницы сорта «Простор» повысило урожайность на 5,5 ц/га и содержание клейковины на 3,2 % [3].

В 2019 году нами был заложен производственный опыт на черноземе выщелоченном среднемощном среднегумусном среднесуглинистом с рНс – 5,4, содержанием гумуса – 4,1 %, низкой обеспеченностью нитратным азотом – 1,5 мг/кг, повышенной – подвижным фосфором – 104 мг/кг и высокой обменным калием – 140 мг/кг, низкой обеспеченностью серой, цинком, медью, молибденом, средняя марганцем. В опыте высевался сорт яровой пшеницы Новосибирская 29. Предшественник – пшеница.

Схема опыта включала дозы ОМУ П с Санвит-К – 0,5, 1 и 1,5 ц/га, ОМУ П с Тамир – 0,5 и 1 ц/га, для сравнения введен вариант с внесением 0,5 ц/га азофоски. Площадь опытной делянки 250 м², повторность 4-х кратная. Удобрения вносили при посеве в один рядок с семенами сеялкой точного высева Horsh Pronto 9, размер гранул ОМУ П - 6 мм. По вегетации применяли гербициды в виде баковой смеси из Банвел ВР - 0,2 л/га + Карате Зеон МКС - 0,2 л/га.

В фазу конец кущения – начало трубкования отбирали почвенные и растительные образцы, в которых определяли: в почве – влажность, рНс, рНв, N–NO₃; N–NH₄; подвижный фосфор и обменный калий; в растениях: содержание азота, фосфора, калия. Все анализы проводили по общепринятым в агрохимслужбе методам.

Учет урожая проведен сноповым методом в 5-ти кратной повторности.

Качество зерна определяли по массе 1000 семян, содержанию белка и клейковины, натуре.

Достоверность полученных данных урожайности оценивали по Б.А. Доспехову.

Состав ОМУ П представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Состав ОМУ П

Вид ОМУ	pHс	Органическое вещество, %	Гуминовые соединения, %	Общее содержание, %			Подвижные формы, мг/кг			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N – NO ₃	N – NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
ОМУ П с Санвит-К	7,7	73,5	10,8	3,84	1,56	1,87	1191	6550	15986	9314
ОМУ П с Тамир	7,7	72,3	6,3	3,81	1,33	1,90	326	9404	9598	8654

Полученные удобрения характеризуются близкой к нейтральной реакцией, сравнительно высоким содержанием органического вещества и узким соотношением C:N, как 9,5-9,6. Содержание гуминовых соединений составляет - 6,3-10,8 %, что будет способствовать повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям, стимулировать рост растений и их развитие. В удобрениях отмечается высокое содержание общего азота и в т.ч. его нитратной и аммонийной формы. В ОМУ П с Санвит-К больше подвижных форм фосфора и калия, что характеризует этот вид ОМУ П, как обладающий лучшими удобрительными свойствами.

Погодные условия вегетационного периода 2019 года отличались неравномерным выпадением осадков, их наибольшее количество пришлось на июнь – 130 % нормы. В июне больше половины выпавших осадков было в 3 декаде (40 мм из 74), в июле во 2 декаде выпало 41 мм осадков из 57. Общее количество осадков составило 85 % нормы (163 против 192 мм по норме).

Таблица 20 - Содержание питательных веществ, влаги, pHс и pHв в период кущения – начало выхода в трубку (ризосфера корней)

№ п/п	Варианты	W, %	pHс	pHв	Подвижные формы, мг/кг				
					NO ₃	NH ₄	NO ₃ +NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	19,9	5,4	5,8	1,50	17,5	19,0	104,4	140
2	ОМУ П Санвит-К – 0,5 ц/га	27,1	5,3	5,7	1,45	12,3	13,75	100,7	149
3	ОМУ П Санвит-К – 1 ц/га	25,2	5,2	5,8	2,26	13,4	15,66	90,5	137
4	ОМУ П Санвит-К – 1,5 ц/га	26,4	5,1	5,6	2,43	15,0	17,43	95,2	126
5	ОМУ П Тамир – 0,5 ц/га	26,0	5,1	5,5	1,35	16,2	17,55	85,7	148,5
6	ОМУ П Тамир – 1 ц/га	27,7	5,1	5,5	1,01	17,9	18,91	89,7	229
7	Азофоска – 0,5 ц/га	25,2	5,1	5,8	4,27	12,1	16,37	103,9	210

Среднесуточные температуры превысили норму только в августе, в остальные месяцы были ниже на 0,4 – 0,9⁰С. Такие температуры были благоприятны для формирования качества зерна.

Анализами агрохимических свойств почвы установлено закономерное их действие ОМУ П на питательный режим почвы и потребление основных элементов питания в критический период для яровой пшеницы как в почве рядка - слой 0-20 см, так и в ризосфере (табл. 20).

Исходя из полученных данных влажность почвы по вариантам ОМУ П была выше контроля и азофоски, реакция почвы как по вариантам с ОМУ П, так и с азофоской сдвинулась в кислую среду. Из минеральных форм азота преобладала аммонийная: количественно по отдельным вариантам ОМУ П

она была близка к контролю, но превосходила вариант с азофоской. Содержание подвижного фосфора по вариантам ОМУ П оценивалось как среднее, против повышенного на контроле и азофоске. Уровень обменного калия по всем вариантам был высоким. В таблице 21 даны результаты свойств почвы в посевном рядке 0-20 см.

Таблица 21 - Свойства почвы в посевном рядке 0-20 см

№ п/п	Варианты	W, %	pH _c	pH _в	Подвижные формы, мг/кг				
					NO ₃	NH ₄	NO ₃ +NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	28,2	5,3	5,8	9,73	9,73	19,46	116,1	143
2	ОМУ П Санвит-К – 0,5 ц/га	29,1	5,1	5,7	17,9	9,87	27,77	95,2	187,5
3	ОМУ П Санвит-К – 1 ц/га	30,9	4,9	5,5	20,8	7,25	28,05	97,2	122
4	ОМУ П Санвит-К – 1,5 ц/га	31,6	5,0	5,5	20,2	8,76	28,96	105,9	295
5	ОМУ П Тамир – 0,5 ц/га	24,0	5,0	5,5	15,4	7,92	24,32	110,2	119
6	ОМУ П Тамир – 1 ц/га	29,2	5,0	5,7	18,6	7,1	25,70	112,8	101,5
7	Азофоска – 0,5 ц/га	28,2	5,0	5,5	7,38	6,95	14,43	107,7	107

В отличие от ризосферы корней соотношение форм азота в почве рядка было иным: N-NO₃ преобладал над N-NH₄ по вариантам ОМУ П, в то время как на контроле и азофоске они были одинаковы. Подвижных фосфатов было больше по вариантам с ОМУ П, оно было близким и несколько превышало вариант с азофоской. Обменный калий находился в большем количестве также по вариантам ОМУ П. Величина pH_c и pH_в сдвинулась в более кислую сторону и оценивалась как среднекислая: pH_c на контроле 5,3 по вариантам ОМУ она была 4,9-5,1 по азофоске – 5,0 и pH_в соответственно 5,8; 5,5-5,7 и 5,5 т.е. ОМУ П действовали аналогично азофоске.

Разный характер количества подвижных питательных веществ в ризосфере и посевном рядке обусловлен их потреблением растениями. Питательный режим по вариантам ОМУ П мало уступал действию азофоски.

К периоду уборки яровой пшеницы в ризосфере корней pH_c была менее кислой, чем на контроле и по вариантам ОМУ П с Тамир составила 4,9 против 4,8 – по остальным ОМУ П и азофоской. Количество нитратов по вариантам ОМУ П было выше контроля и варианта с азофоской. Уровень обменного аммония находился на уровне контроля и количественно был ниже нитратов. Содержание фосфатов самым низким отмечалось по ОМУ П с Тамир в дозе 0,5 ц/га. Количество обменного калия намного превосходило контроль и вариант с азофоской.

В почве рядка в слоях 0-20 и 20-40 см реакция почвы (pH_c) была нейтральной только на контроле, в то время по удобренным вариантам ОМУ П она варьировала в слое 0-20 см от 4,8-5,3 и в слое 20-40 см от 4,7-5,1 при 4,8 и 4,7 соответственно по азофоске. Меньший сдвиг в кислую сторону характерен для ОМУ П с Санвит-К в дозах 0,5 и 1,0 ц/га. Активная кислотность также при внесении удобрений изменилась в кислую сторону: с 6,3 и 5,8 (слой 0-20 и 20-40) на контроле до 5,6-6,2 и 5,5-6,2 соответственно, при изменении по варианту с азофоской 5,7-5,6.

Таблица 22 – Свойства почвы в период уборки

№ п/п	Варианты	Глубина, см	W, %	pH _c	pH _b	Подвижные формы, мг/кг			
						NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	0-20	30,9	5,9	6,3	14,8	6,8	90,3	80,2
2		20-40	27,0	6,3	5,8	15,6	5,5	63,7	49,5
3	ОМУ П Санвит – 0,5 ц/га	0-20	29,3	5,3	5,2	18,6	11,7	116,9	138
4		20-40	24,0	5,1	6,1	8,6	8,1	164,7	54,3
5	ОМУ П Санвит – 1 ц/га	0-20	23,7	5,0	5,8	27,8	10,0	175,5	132
6		20-40	20,4	4,9	5,8	21,7	7,5	154,4	78
7	ОМУ П Санвит – 1,5 ц/га	0-20	18,2	4,8	5,8	9,0	8,1	159	137
8		20-40	15,5	4,7	5,6	11,8	8,0	148	48,9
9	ОМУ П Тамир – 0,5 ц/га	0-20	17,9	4,9	5,7	11,6	11,7	181	88
10		20-40	17,5	4,8	5,8	15,9	6,8	160	69,4
11	ОМУ П Тамир – 1 ц/га	0-20	17,8	4,9	5,6	28,3	5,3	191	116
12		20-40	16,3	4,8	5,5	22,1	6,8	230	67,7
13	Азофоска – 0,5 ц/га	0-20	22,3	4,8	5,7	9,2	12,6	138	126
14		20-40	18,2	4,7	5,6	13,0	5,3	160	63,7

Обеспеченность нитратным азотом в отличие от ризосферы была более низкой, но не уступала азофоске; количество обменного аммония по всем вариантам ОМУ П превышало контроль и вариант с азофоской.

Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием, особенно в слое 0-20 см, при внесении удобрений была выше контроля.

Обсуждая обеспеченность растений элементами питания в целом по опыту можно заключить, что применение ОМУ П не уступает, а в большинстве случаев превосходит азофоску.

Уровень потребления основных элементов питания в критический период питания яровой пшеницы показал, что при оптимальном значении в эту фазу по азоту 3,5-4,2 % он варьировал в пределах 1,92-3,88 % при 2,86 % на контроле и 2,44 % на азофоске. Уровень фосфора при оптимуме 0,3-0,45 % составлял 0,20-0,36 % и был близок к вариантам ОМУ П в дозах 1 и 1,50 и азофоске. По калию при оптимуме 3,5-4,4 он превосходил его особенно на контроле и азофоске.

Учет урожайности показал, что по всем удобренным вариантам сформировался более высокий урожай (табл. 23).

Внесение ОМУ П с Санвит-К повысило урожайность на 0,11 – 0,32 т/га при наибольшей прибавке по дозе 1,5 ц/га – 0,32 т/га или 26,2 % и с Тамиром на 0,22 – 0,29 т/га при 0,29 т/га по дозе 1 ц/га. По азофоске прирост составил 0,24 т/га или 19,7 %.

Под влиянием удобрений с учетом разной урожайности уменьшилась масса 1000 семян. Сравнительно выше она была на варианте с азофоской и на контроле – 32,8 и 31,19 г. Несколько ниже 28,04-28,46 г по вариантам ОМУ П с Тамиром и самой низкой 24,16-24,80 г – по ОМУ П с Санвитом в

дозе 0,5 и 1 ц/га, что обусловлено более высокой густотой растений по этим вариантам.

Таблица 23 – Урожайность и качество зерна яровой пшеницы

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Натура зерна, г/л	Содержание клейковины, %	
		т/га	%				количество, %	качество, ед.-ИДК
Контроль	1,22	-	-	31,19	14,2	740	21,2	85
ОМУ П Санвит-К – 0,5 ц/га	1,33	0,11	9,0	24,16	15,6	745	30,0	95
ОМУ П Санвит-К – 1 ц/га	1,43	0,21	17,2	24,80	14,5	745	28,8	95
ОМУ Санвит-К – 1,5 ц/га	1,54	0,32	26,2	27,38	16,6	745	28,8	95
ОМУ П Тамир – 0,5 ц/га	1,44	0,22	18,0	28,46	14,9	750	24,0	90
ОМУ П Тамир – 1 ц/га	1,51	0,29	23,8	28,04	17,6	750	26,0	90
Азофоска – 0,5 ц/га	1,46	0,24	19,7	32,80	17,3	730	27,2	95
НСР ₀₅ , т/га		0,074						

Натура зерна увеличилась по вариантам ОМУ П до 745-750 г/л при 740 г/л – на контроле и 730 г/л – по варианту с азофоской. Содержание белка возросло с 14,2 % на контроле до 14,5-17,6 % по вариантам ОМУ П и 17,3 % - по азофоске. Наибольшее увеличение получено по более высоким дозам ОМУ П. Существенно увеличилось в зерне количество клейковины: с 21,2 % на контроле до 24-30 % по вариантам ОМУ П и 27,2 % по азофоске.

В результате проведенных исследований с яровой пшеницей можно сделать выводы:

- локальное применение ОМУ П при посеве с использованием биопрепаратов Санвит-К и Тамир обеспечивает рост урожайности зерна яровой пшеницы на 9-26,2 % с содержанием белка 14,5-17,6 % и клейковины – 24-30 %, против – 19,7 %, 17,3 % и 27,2 % соответственно при внесении азофоски;
- повышается количество бактерий и актиномицетов, увеличивая биогенность почвы в ризосфере корней;
- наибольший эффект обеспечивают дозы внесения ОМУ П с Санвитом-К - 1,5 ц/га и с Тамиром – 1 ц/га.

6.2. Озимая пшеница

Эта культура требовательна к температурному режиму и влаге в течение всей вегетации, особенно в период осеннего и весеннего кущения, а период выхода в трубку является критическим по отношению к влаге. Недостаток влаги во время цветения и оплодотворения, налива приводит к большому недобору зерна, поэтому их то же можно считать критическим по отношению к влаге.

В начале весенней вегетации она может повредиться заморозками – 6-8⁰С, а в фазе выхода в трубку – при снижении до – 4⁰С. Для формирования зерна необходима температура 18-20⁰С. При повышении температуры воздуха в фазе созревания зерна до 22-25⁰С содержание белка в зерне возрастает.

Лучшими почвами для озимой пшеницы являются среднесуглинистые с рН – 6,0-7,5, содержанием гумуса не менее 2-2,5 %, высокой обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием. Высокие урожаи она формирует на темно-серых почвах, черноземах выщелоченных, оподзоленных и типичных.

При разработке интенсивных технологий следует принимать во внимание физиологическую роль элементов питания и потребность культуры в них. В зависимости от условий произрастания озимая пшеница на формирование 1 т зерна с учетом побочной продукции использует 25-30 кг азота, 10-14 кг фосфора и 20-25 кг калия. При хорошей обеспеченности почвы фосфором и калием озимая пшеница хорошо развивается в осенней период, накапливает больше сахаров, что способствует лучшей их перезимовки.

Благодаря хорошо развитой корневой системе она продуктивно использует весеннюю влагу и успевает обеспечить хорошее развитие до наступления летней засухи.

Для лучшей перезимовки удобрение озимой пшеницы в период посева включает фосфорные и калийные удобрения при невысоком количестве азотных. Об отзывчивости озимой пшеницы на органические и минеральные удобрения в условиях Северного Кавказа свидетельствуют исследования Нимбуева Ш. Г., установившего, что для получения 6 т/га зерна с содержанием белка – 13 % и клейковины – 27 % под первую культуру севооборота (сахарная свекла) необходимо вносить 60 т/га навоза и 30 кг P₂O₅. Озимая пшеница использует питательные вещества в последствии [35].

В условиях Белгородской области при внесении НРК по 60-90 кг/га формируются прибавки урожайности зерна озимой пшеницы – 1,13-1,45 т/га [34].

В опытах С.Р. Хатамова (Узбекистан) при внесении минеральных удобрений на фоне биокомпостов в дозе 15 т/га дополнительно увеличивалась урожайность на 30,5 % [48].

На высококультурных почвах для формирования хороших урожаев зерна (4-4,5 т/га) требуется меньше удобрений, так как только за счет естественного плодородия можно получать 2,5-3 т/га зерна.

В условиях роста цен на минеральные удобрения и нестабильности финансового состояния в настоящее время система удобрения озимой пшеницы при возделывании на среднегумусных высоко обеспеченных фосфором и калием почвах сводится к припосевному внесению комплексных удобрений – аммофоса, диаммофоса, азофоски по 0,5-1 ц/га и проведению азотной подкормки аммиачной селитрой, мочевиной или жидким азотным удобрением КАС-32.

Кроме макроэлементов высококачественный урожай формируется при регулировании обеспеченности почвы микроэлементами, серой, магнием. Особенно важное значение, как и для яровой пшеницы, принадлежит бору, меди, молибдену, цинку.

Учитывая, что в 1-ый критический период жизни – осеннее и весеннее кушение важно наличие как макро- так и микроэлементов рядом с корнями растений, осенью 2018 года был заложен опыт с озимой пшеницей, в котором вносили 0,5 ц/га ОМУ П с Санвит-К в один рядок с семенами посевным комплексом ХОРЖ Пронта.

Состав удобрения: рНс – 7,7, содержание общего азота – 3,84 %, фосфора – 1,56 %, калия – 1,87 %, органического вещества – 73,5 %, гуминовых соединений – 10,8 %, подвижных форм, мг/кг - N-NO₃ – 1191 мг/кг, N-NH₄ – 6550 мг/кг, P₂O₅ – 15986 мг/кг, K₂O – 9314 мг/кг, микроэлементы: Zn – 200-230 мг/кг, Cu – 45-60 мг/кг, Mn – 290-395 мг/кг, Co – 2,16-2,96 %, Mo – 1,5-1,8 %, а также CaO – до 5,6 %, MgO – до 0,6 % и сера. Pb – 1,7-2,2 (ПДК – 130), Cd – 0,1-0,15 (ПДК – 2), As – 1,8-2,8 (ПДК – 10), Hg – 0,08-0,1 (ПДК – 2,1).

Высевался сорт озимой пшеницы Новосибирская 50. Дата посева – 20 сентября. Предшественником был горох, почва чернозем выщелоченный среднемошный среднегумусный среднесуглинистый с рНс – 6,4, содержанием гумуса – 4,6 %, низкой обеспеченностью нитратным азотом – 3,7 мг/кг, очень высокой подвижным фосфором и обменным калием.

Из-за позднего срока сева всходы были невыровненные на контроле и более равномерные по удобренному варианту. Разница по вариантам была заметна и в период весеннего отрастания.

Погодные условия 2019 года характеризовались высокими условиями увлажнения в мае-июне – ГТК равен 1,11 против 0,85 – по многолетней норме, июль, особенно 2 декада так же отличается благоприятными температурами, что способствовало формированию качественного зерна.

Согласно данных табл. 24 по варианту с внесением ОМУ П складывался благоприятный питательный режим. Об этом свидетельствуют агрохимические свойства почвы в период уборки, взятой из ризосферы и посевного рядка.

Таблица 24 – Агрехимические свойства почвы по вариантам опыта

№ п/п	Варианты	Глубина, см	W, %	pH _c	pH _в	Подвижные формы, мг/кг				
						NO ₃	NH ₄	NO ₃ + NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	ризосфера	14,2	6,2	6,7	8,50	15,0	23,50	150	388
2		0-20	15,8	6,4	6,6	3,72	6,8	10,52	225	319
3	ОМУ П с	ризосфера	17,3	6,6	6,7	21,25	13,4	34,65	250	359
4	Санвит-К - 0,5ц/га	0-20	14,2	6,6	6,7	7,44	11,1	18,10	275	261

Во-первых, следует отметить, что в ризосфере пшеницы по варианту с ОМУ П влажность почвы превышала значение по контролю, а по слою 0-20 см была несколько ниже. При внесении ОМУ П pH_c сдвинулась в более нейтральную сторону, как в ризосфере, так и почве рядка с 6,2 и 6,4 на контроле до 6,7 – по варианту с ОМУ П, что обусловлено слабо щелочной реакцией ОМУ П.

Как видно из полученных данных, почва по вариантам характеризовалась заметно большим содержанием N- NO₃ как в ризосфере, так и в почве рядка по варианту с ОМУ П. Содержание N-NH₄ в ризосфере по варианту с ОМУ П было ниже контроля, а в рядке – существенно выше.

При оценке действия удобрений учитывают сумму NO₃+ NH₄, как сумму минеральных форм азота, которые растения используют из почвы. Из табл. 24 видно, что при внесении ОМУ П с Санвит-К в дозе 0,5 ц/га одновременно с посевом и в ризосфере и в почве рядка его уровень был наиболее высоким. Согласно классификации обеспеченности почв подвижным азотом по сумме NO₃+ NH₄ она была и в ризосфере и в почве рядка по обоим вариантам низкой - <50 мг/кг. Однако в почве варианта с внесением ОМУ П количественно она превосходила контроль, составляя в ризосфере – 34,65 мг/кг и в почве рядка – 18,1 мг/кг против 23,5 и 10,52 мг/кг соответственно.

Содержание подвижного фосфора характеризовалось очень высоким уровнем и находилось на контроле – в ризосфере -150 мг/кг, а в почве рядка – 225 мг/кг, превышая эти значения по варианту с ОМУ П – 250 и 275 мг/кг. Такой уровень фосфора обусловлен, прежде всего, внесением куриного помета в предшествующие годы. И содержание обменного калия соответствовало очень высокому уровню обеспеченности. Действие ОМУ П проявилось: в ризосфере более высоким содержанием, чем на контроле, а в почве рядка меньшим его количеством. Улучшение условий питания всеми элементами, включая микроэлементы, способствовало повышению урожайности и качества зерна (табл. 25).

По варианту припосевного внесения ОМУ П получена прибавка зерна 0,78 т/га или прирост составил – 46 %. В связи с лучшими условиями питания, особенно по азоту сформировалась более выполненное зерно: масса 1000 семян равна 44,34 г против 41,32 г – на контроле. Содержание клейковины увеличилось с 25,2 % до 26,8 %, белка с 14,8 % до 15,6 %. Зерно отвечало 3 классу.

Таблица 25 – Урожайность и качество зерна озимой пшеницы

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Содержание клейковины, %	
		т/га	%			клейковина	белок
Контроль	2,17	-	-	41,32	740	25,2	14,8
ОМУ П с Санвит-К - 0,5 ц/га	2,95	0,78	46,0	44,34	740	26,8	15,6
НСР _{05, т/га}		0,07					

6.3. Кукуруза на силос

В хозяйствах с развитым молочным скотоводством кукуруза занимает важное место в кормовых и полевых севооборотах и является хорошим предшественником для зерновых культур. Это обусловлено способом посева и ее способностью извлекать труднорастворимые фосфаты почвы.

В связи с особенностями роста и развития кукуруза предъявляет особые требования к почвам и обеспеченности питательными веществами. В начальный период она растет очень медленно и в силу слабо развитой корневой системы потребляет небольшое количество питательных веществ. Как и для всех зерновых культур этот первый месяц жизни является критическим, потому что при недостатке питательных веществ в доступной форме в этот период, при последующей компенсации в виде удобрений ситуация формирования высокой продуктивности кукурузы не улучшается.

Основная масса корней (60 %) размещается в пахотном слое на глубине до 20 см. При этом почвы должны быть хорошо аэрируемыми, среднесуглинистого состава с хорошей структурой. Высокие урожаи формируются на почвах с нейтральной или близкой к нейтральной реакцией среды, с высоким содержанием гумуса и подвижных питательных веществ, как макро, так и микроэлементов.

Значение азота проявляется в его влиянии на нарастание биомассы, накопление протеина, крахмала. При этом опасен его избыток, способствующий слабому образованию початков и накоплению нитратов выше допустимых норм, поэтому азотные удобрения уравниваются фосфорными и калийными.

Фосфор входит в состав нуклеопротеидов и нуклеиновых кислот – РНК и ДНК, передающих наследственные признаки сельскохозяйственных культур. Благодаря его вхождению в состав АТФ, главного акцептора энергии, фосфор активизирует все процессы, происходящие в растениях. Он легко передвигается внутри растения из старых тканей в более молодые (используется повторно) и по мере созревания культур его большая часть сосредотачивается в семенах. Установлена роль фосфора в формировании корне-

вой системы, ускорении созревания и улучшении белкового и углеводного обменов.

Кукуруза относится к калиелюбивым культурам. Его основная роль проявляется в повышении у растений засухоустойчивости, устойчивости к полеганию и способности активировать ферменты синтезирующие накопление ряда витаминов (тиамин, рибофлавин), а так же регулирующих белковый и углеводный обмен в растениях. При недостатке калия растения кукурузы могут быстрее поражаться болезнями – старые листья преждевременно желтеют с краев, затем приобретают бурую окраску и разрушаются. Тормозится и снижается продуктивность фотосинтеза. Критический период потребления калия проявляется в первые 15 дней после всходов, а наибольшее его количество растения используют в период интенсивного роста.

В процессе вегетации кукуруза потребляет значительное количество микроэлементов, которые играют большую роль во всех жизненных процессах. Особенно велика роль цинка. При его недостатке в почве у кукурузы отмечается побеление и хлороз верхних листьев, происходит задержка роста, в надземной массе накапливаются небелковые растворимые соединения азота, нарушается синтез белка. Цинк входит в состав 30 цинкосодержащих ферментов, участвующих во всех процессах растений. Чаще всего недостаток цинка проявляется на нейтральных и слабощелочных карбонатных почвах.

Бор влияет на активность окислительных ферментов, на синтез и передвижение стимуляторов роста. Так как он не может реутилизироваться в растениях при его недостатке страдают молодые растущие органы. Без бора нарушается процесс образования початков и семян кукурузы. При обеспечении растений бором улучшается углеводный, белковый, нуклеиновый обмен. Нуждаемость в боре возрастает при высокой обеспеченности растений фосфором и кальцием.

Медь входит в состав белков и ферментов: цитохромоксидаза, полифенолоксидаза, тирозиназа, нитрит-редуктаза, редуктаз оксида азота, способствуя усвоению азота почвы и удобрений. Недостаток меди вызывает задержку роста, цветения, потерю тургора и возможно, гибель урожая. Особенно страдают растения от недостатка меди на заболоченных почвах и почвах легкого механического состава. Резко возрастает потребность в меди при внесении азотных удобрений.

Как и все злаковые, кукуруза требует достаточного содержания в почве марганца, так как он участвует в фотосинтезе, увеличивает образование и отток сахаров, усиливает интенсивность дыхания. Марганец входит в состав фермента, синтезирующего аскорбиновую кислоту. Кроме этого он активизирует работу 23 металлоферментных комплексов. При остром недостатке марганца наблюдаются хлорозы и серая пятнистость листьев. Особенно высокая эффективность марганца на серых лесных, выщелоченных, обыкновенных черноземах, каштановых почвах.

Влияние молибдена обусловлено его вхождением в состав фермента нитратредуктазы, определяющего интенсивность процессов превращения

нитратов, что связано с азотным обменом. При недостатке молибдена в почве в зеленой массе кукурузы накапливаются нитраты и нитриты выше ПДК, а содержание протеина не соответствует зоотехнической норме. При этом азот удобрений используется непродуктивно, может вымываться.

Кукуруза очень чувствительна и к содержанию железа в почве, потребление которого достигает 1,2-1,5 кг/га. По выносу микроэлементов кукурузой из почвы после железа на 2-ом месте стоит марганец – 0,7-0,8 кг/га, цинк – 0,35-0,4 кг/га, бор – около 70 г и медь – 50-60 г/га.

С 10 т/га зеленая масса кукурузы выносит азота – 25 кг, фосфора – 12 кг и калия – 45 кг, а 1 т зерна (вместе с побочной продукцией) – азота – 34 кг, фосфора – 12 кг и калия – 37 кг.

Учитывая большое значение в формировании урожая микроэлементов органические удобрения являются наиболее эффективными. Кроме этого молодые проростки кукурузы не переносят повышенную концентрацию почвенного раствора и поэтому органические удобрения по сравнению с минеральными более безопасны. А вот усилить питание к периоду выметывания метелки, когда она потребляет наибольшее количество питательных веществ, можно подкормками как почвенными при междурядных обработках, так и листовыми.

В литературе имеются фрагментарные сведения эффективного действия компостов из навоза и помета, а так же органоминеральных удобрений при возделывании кукурузы. Так, внесение органоминерального удобрения Агровиткор в дозе 0,5 т/га перед посевом и 0,3 т/га под культивацию кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии обеспечило прирост зеленой массы в зависимости от сорта на 6,6-7,23 т/га [45].

Внесение ОМУ из твердой фракции навоза КРС в дозе 3 ц/га до посева кукурузы в Топчихинском районе повышало урожайность зеленой массы на 4,4-5 т/га при 4,5-4,6 т/га от 1 ц/га азофоски и аммиачной селитры [6]. А биокомпост из твердой фракции навоза КРС под кукурузу в дозах 2,5; 3,0 и 4,5 т/га обеспечил повышение урожайности зеленой массы в 1,3-1,5 раза, что обусловлено наличием в нем таких важных микроэлементов как цинк, марганец, медь, железо и др. и гуминовых стимулирующих веществ. Установлено повышение питательности зеленой массы по протеину, к.е. и обменной энергии [6].

Внесение бурых окисленных углей в виде БОУ-1 и БОУ-2 в последствии в условиях Зейско-Буреинской равнины Амурской области повышало урожайность зерна кукурузы в 1,56-2,1 раза, увеличивая количество початков, массы 1000 зерен и свойства почвы [23].

В условиях 2019 года на базе АО ПТФ «Молодежная» было получено 4 вида ОМУ П в гранулированном виде. Их состав представлен в табл. 26.

Кроме этого в ОМУ находятся и микроэлементы: Zn – 200-230 мг/кг, Cu – 45-60 мг/кг, Mn – 290-395 мг/кг, Co – 2,16-2,96 %, Mo – 1,5-1,8 %, а также CaO – до 5,6 %, MgO – до 0,6 % и сера. Pb – 1,7-2,2 (ПДК – 130), Cd – 0,1-0,15 (ПДК – 2), As – 1,8-2,8 (ПДК – 10), Hg – 0,08-0,1 (ПДК – 2,1).

Таблица 26 – Состав полученных ОМУ

Вид ОМУ	pHс	Органическое вещество, %	Гуминовые соединения, %;	Общее содержание, %			Содержание подвижных форм, мг/кг			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
ОМУ П с Санвит-К	7,7	73,5	10,8	3,84	1,55	1,87	1191	6540	15986	9310
ОМУ П с Тамир	7,7	72,3	6,3	3,59	1,33	1,90	273	9404	9598	8654
ОМУ П с Биостимул	8,1	70,0	7,1	3,41	1,59	1,88	310	7407	14617	8331
ОМУ П с GSN-2002	8,0	73,0	6,4	3,06	1,15	1,88	148	5185	11750	8689

Учитывая, что в ПТФ «Молодежная» есть дойное стадо одной, из задач изучения эффективности ОМУ П полученного состава предусматривалось установить их действие на урожайность зеленой массы кукурузы и ее питательную ценность. В 2019 году было заложено 4 блока опытов по единой схеме с 4-мя видами ОМУ П в дозах 2, 3 и 4 ц/га. Все опыты проводили на одном поле с невыровненным рельефом.

Почва – чернозем выщелоченный среднemocный среднегумусный, среднесуглинистый, характеризующийся нейтральной реакцией среды – pHс – 6,6, средним содержанием гумуса – 5,95 %, повышенным содержанием NO₃ – 13 мг/кг, очень высоким P₂O₅ – 450 мг/кг и обменным калием – 200 мг/кг и низкой обеспеченностью микроэлементами.

В опытах возделывался гибрид кукурузы Росс 199 СВ. Удобрения вносили под предпосевную обработку. Площадь опытной делянки составляла 100 м² повторность 3-х кратная. Учет урожая проводили сплошной уборкой с 3 п.м. в 3-х кратной повторности. Определяли долю початков в общей биомассе и проводили полный зоотехнический анализ показателей качества по принятым методам.

Погодные условия вегетационного периода 2019 г характеризовались меньшим количеством осадков и неравномерным их распределением по декадам и месяцам. За вегетацию выпало 85 % нормы (163 против 192 мм). Большой дефицит осадков характерен для мая – 20 мм или 42 % нормы и августа – 12 мм против 49 мм или 26 % нормы. При этом в июне они составляли 130 % нормы (74 против 56 мм). Отмечалось неравномерность распределения: в июне больше половины выпало в 3 декаде (40 мм из 74), в июле – во 2-ой декаде – 41 мм из 57 мм и в августе их выпало всего 12 мм, из которых 5мм пришлось на 1 и 2 декаду. Среднесуточные температуры во все месяцы, кроме августа были ниже на 0,7-0,9⁰С многолетних и только в августе превышали норму на 1,8⁰С.

Большее количество осадков во 2-ой декаде июля, когда кукуруза выбросила метелку, и 1 декаде августа – рыльца, способствовали формированию сравнительно высокой урожайности зеленой массы и зерна, а так же эффективного действия применяемых доз ОМУ П на формирование урожая.

В табл. 27 представлена урожайность зеленой массы и масса початков по вариантам внесения разных доз полученных ОМУ П.

Таблица 27 – Урожайность зеленой массы кукурузы по вариантам внесения разных видов и доз ОМУ П

Вид ОМУ	Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Масса початков, т/га	% початков в общей массе
			т/га	%		
ОМУ П с Санвит-К	Контроль	15,9	-	-	4,05	25,5
	4 ц/га	22,9	7,0	44,0	6,25	27,3
	3 ц/га	21,6	5,7	35,8	4,80	21,2
	2 ц/га	18,4	2,5	15,4	4,88	26,5
	НСР ₀₅ т/га		0,4			
ОМУ П с GSN-2002	Контроль	12,1	-	-	1,03	8,5
	4 ц/га	17,6	5,5	45,4	4,19	23,8
	3 ц/га	17,1	5,0	41,3	2,99	17,5
	2 ц/га	15,2	3,1	25,6	2,37	15,6
	НСР ₀₅ т/га		0,43			
ОМУ П с Тамир	Контроль	10,5	-	-	0,63	6,0
	4 ц/га	15,3	4,8	45,7	3,95	25,8
	3 ц/га	15,6	5,1	48,6	2,64	16,9
	2 ц/га	13,1	2,6	24,8	2,54	19,4
	НСР ₀₅ т/га		0,47			
ОМУ П с Биостимул	Контроль	11,6	-	-	1,04	9,0
	4 ц/га	17,0	5,4	46,5	3,75	22,1
	3 ц/га	15,7	4,1	35,3	3,72	23,7
	2 ц/га	15,3	3,7	31,9	3,38	22,1
	НСР ₀₅ т/га		0,5			

Согласно представленных данных можно судить о существующей пестроте почвенного плодородия на поле по урожайности на контрольных вариантах по блокам: она варьировала от 10,5 до 15,9 т/га и наименьшей была в блоках ОМУ П с Тамиром – 10,5 т/га и с Биостимулом - 11,6 т/га и самой высокой с Санвит-К– 15,9 т/га.

Однако, при внесении этих ОМУ П в дозах 2, 3 и 4 ц/га отмечается рост урожайности зеленой массы. Так по блоку ОМУ П с Санвит-К она увеличилась с 15,9 т/га до 18,4-22,9 т/га или выросла на 15,4-44 %. Масса початков от общей биомассы колебалась в пределах 4,8-6,25 т/га при 4,05 т/га – на контроле. Процент початков в массе составлял – 21,2-27,3 % при 25,5 % на контроле. Превышение контроля получено по дозам внесения ОМУ П – 4 ц/га – 27,3 % и 2 ц/га – 26,5 % и по дозе 3 ц/га – 21,2 %

По блоку с GSN-2002 урожайность под влиянием ОМУ П увеличилось с 12,1 т/га до 15,2-17,6 т/га. Как и урожайность, доля початков увеличилась с 1,03 т/га на контроле до 2,37-4,19 т/га. Однако, в отличие от блока с Санвит-К она была более низкой: на контроле – 8,5 %, а по вариантам с ОМУ П - 15,6-23,8 %. Наибольшая масса початков сформировалась по дозе 4 ц/га.

В блоке ОМУ П с Тамиром при урожайности зеленой массы на контроле – 10,5 т/га, как уже отмечали самой низкой из всех блоков, внесение ОМУ П обусловило повышение урожайности до 13,1-15,6 т/га. Дозы 3 и 4 ц/га

обеспечили одинаковую урожайность – 15,3-15,6 т/га и прирост относительно контроля – 45,7-48,6 %. А масса початков увеличилась по сравнению с контролем в несколько раз – с 0,63 до 2,54-3,95 т/га и самой высокой все таки была по большей дозе ОМУ П, где она составляла – 25,8 %. И доза 2 ц/га обеспечила при меньшей прибавке долю початков 19,4 %.

В блоке с Биостимулом урожайность по сравнению с контролем повысилась на 3,7-5,4 т/га или в 1,32-1,46 раза. Наибольшая прибавка получена по дозе ОМУ П – 4 ц/га – 5,4 т/га. А по дозам 3 и 2 ц/га получены сравнительно близкие урожаи – 15,7 и 15,3 т/га. Такая же закономерность действия доз характерна и для массы початков: при 1,04 т/га на контроле их было 3,75 т/га – по дозе 4 ц/га, 3,72 т/га – по дозе 3 ц/га и 3,38 т/га по дозе 2 ц/га. Доля початков в биомассе с 9 % на контроле увеличилась до 22,1-23,7 %, или по вариантам данного ОМУ П она была практически одинаковой.

Обобщая полученные результаты по урожайности зеленой массы и сформированных початков, от доли которых зависит её питательная ценность можно заключить:

- все изучаемые виды ОМУ П в разных дозах способствуют достоверному росту урожайности;

- доза ОМУ П 4 ц/га обеспечивает прирост в 44-46,5 %, доза ОМУ П 3 ц/га – 35,3-48,6 %, а доза 2 ц/га – 15,4-31,9 %;

- согласно полученных прибавок относительно конкретного контроля можно выделить ОМУ П с Тамиром, Биостимулом и GSN-2002;

- ОМУ П с Санвит-К на более плодородных почвах обеспечивает прирост в 1,35-1,44 раза при внесении в дозах 3 и 4 ц/га. Однако, абсолютная величина урожая по дозе 2 ц/га превышает уровень урожайности по остальным препаратам даже в дозе 4 ц/га;

- внесение ОМУ П всех видов способствует формированию большей массы початков.

В отобранных при уборке урожая растительных образцах был проведен зоотехнический анализ, качество зеленой массы, результаты которого показаны в табл. 28.

Исходя из содержания сухого вещества, видно, что в зеленой массе всех вариантов оно находится на уровне: по блоку ОМУ П с Санвит-К– 22,4-24,3 %, по ОМУ П с GSN-2002 – 21,4-22,6 %, по ОМУ П с Тамиром – 21-22,8 %, по ОМУ П с Биостимулом – 22,9-23,8 % при норме не <17 %, т.е. данный показатель соответствует требуемому нормативу. По вариантам внесения разных доз ОМУ П наблюдается тенденция большего накопления сухого вещества.

Содержание клетчатки по нормативам не должно превышать 26 %. Как видно из данных табл. 28 оно находится по всем вариантам в пределах 20-22,6 %. Сравнительно меньше ее содержится в зеленой массе по блоку ОМУ П с Тамиром и Биостимулом.

Таблица 28 - Показатели качества зеленой массы кукурузы

№ п/п	Варианты	% сухого вещества	Содержание, %				NO ₃ , мг/кг	к.е.	ОЭ, мДж
			клетчатка	протеин	жир	зола			
1	Контроль	22,4	21,8	9,2	4,5	5,7	309	0,99	11,1
2	Санвит-К – 2 ц/га	22,6	21,2	9,8	4,7	5,7	331	1,01	11,2
3	Санвит-К – 3 ц/га	24,3	21,6	9,9	5,0	5,4	398	1,00	11,1
4	Санвит-К – 4 ц/га	22,5	20,8	9,6	4,6	5,2	457	1,03	11,3
5	Контроль	21,4	22,6	9,8	4,0	6,2	269	0,97	10,9
6	GSN-2002–2 ц/га	21,9	22,6	10,1	4,4	5,8	309	0,97	10,9
7	GSN-2002–3 ц/га	22,2	21,7	10,5	3,9	5,6	371	1,00	11,1
8	GSN-2002–4 ц/га	22,6	21,2	10,8	4,2	5,8	447	1,01	11,2
9	Контроль	22,0	21,1	9,8	4,2	6,4	250	1,02	11,2
10	Тамир – 2 ц/га	22,8	20,2	10,1	4,8	6,0	269	1,04	11,4
11	Тамир – 3 ц/га	21,0	20,8	10,8	5,0	5,5	331	1,03	11,3
12	Тамир – 4 ц/га	22,6	20,2	10,5	5,0	5,2	347	1,05	11,4
13	Контроль	22,9	21,8	10,3	4,4	5,4	288	0,99	11,1
14	Биостимул–2 ц/га	23,8	20,1	11,1	4,9	5,2	309	1,05	11,4
15	Биостимул–3 ц/га	23,1	20,0	11,4	5,2	5,0	347	1,05	11,4
16	Биостимул–4 ц/га	23,6	20,2	11,4	5,4	5,1	380	1,05	11,4
	требования к качеству з.м. кукурузы	не <17	не >26	не <9		не >8	не <500	не <1	не <10

Одним из главных показателей качества зеленой массы кукурузы является содержание протеина. При норме не менее 9 % по вариантам опытов оно находилось в пределах 9,2-11,4 %. По всем блокам при внесении ОМУ П оно увеличивалось относительно контроля. Анализируя данные по блокам можно сказать, что наибольшее количество протеина получено в блоке ОМУ П с Биостимулом – 11,1-11,4 % и сравнительно меньше – 9,6-9,9 % в блоке ОМУ П с Санвит-К. По ОМУ П с GSN-2002 и с Тамиром протеина было – 10,1-10,8 %. Относительно более высоким оно было по дозе 3 и 4 ц/га. К нормируемым показателем относится содержание золы, которой в зеленой массе не должно быть более 8 %. По вариантам опытов оно находится в пределах – 5-6,4 %. Относительно меньше золы в зеленой массе по ОМУ П с Биостимулом и с Санвит-К. Однако следует отметить, что в блоке с препаратом GSN-2002 и с Тамиром по вариантам ОМУ П золы меньше, чем на контроле.

Согласно нормативам в 1 кг зеленой массы должно быть не менее 1 к.е. Как видно из данных табл. 28, если на контролях по блокам оно равно – 0,97-0,99, то по вариантам внесения ОМУ П оно или соответствует норме или незначительно превышает. Несколько выше этот показатель по блоку с Биостимулом и Тамиром (1,03-1,05 к.е.).

Обменная энергия находится в пределах 10,9-11,4 мДж при норме не менее 10. По всем блокам по вариантам с внесением 3 и 4 ц/га она составляет – 11,1-11,4 мДж.

Количество нитратов при внесении ОМУ П повышается по сравнению с контролем по всем блокам, особенно по дозе 4 ц/га и по ОМУ П с Санвит-К, но не превышает ПДК, равное 500 мг/кг сырой массы. Внесение всех доз ОМУ П повышает показатели качества зеленой массы.

6.4. Кукуруза на зерно

Почва опытного участка так же представлена черноземом выщелоченным, однако в нем рНс – 6,1, содержание гумуса – 6,05 %, обеспеченность NO₃ – низкая 9,5 мг/кг, подвижным фосфором и обменным калием – высокая – 120 и 180 мг/кг соответственно, но она так же низко обеспечена микроэлементами.

В опыте удобрения вносили в рядок посева по 4 ц/га. Площадь опытной делянки 70 м², повторность 3-х кратная. Уборка урожая проведена в фазу молочно-восковой спелости. В опыте учитывали общую массу, массу початков, массу зерна и массу 1000 зерен.

Согласно засушливых условий для кукурузы при ее возделывании на зерно в период выметывания метелки и образования зерна сформировался сравнительно невысокий урожай биомассы: 15,4-20,9 т/га при урожайности на контроле 15,4 т/га (табл. 29). По вариантам внесения ОМУ П он варьировал в пределах 18,3-20,9 т/га и более высоким он получен по ОМУ П с Санвит-К – 19,2 т/га и с Тамир – 20,9 т/га. Прибавки составили 3,8-5,5 или 24,7 - 35,7 %.

Таблица 29 – Урожайность биомассы кукурузы, масса початков и их доля

Варианты	Зеленая общая масса			Масса початков, т/га		% початков от общей биомассы
	урожайность, т/га	прибавка		общая	прибавка	
		т/га	%			
Контроль	15,4	-	-	7,5	-	48,7
ОМУ П Санвит-К – 4 ц/га	19,2	3,8	24,7	8,3	0,8	43,2
ОМУ П Биостимул - 4 ц/га	18,3	2,9	18,8	7,9	0,4	43,2
ОМУ П GSN-2002 – 4 ц/га	18,4	3,0	19,5	8,3	0,8	45,1
ОМУ П Тамир – 4 ц/га	20,9	5,5	35,7	10,3	2,8	49,3
НСР ₀₅ , т/га		0,33				

ОМУ П всех видов оказали влияние на образование початков: на контроле их было 1,07 шт. на 1 растении, а по ОМУ П в пределах 1,46-1,7 шт. при большем количестве по ОМУ П с Санвит-К.

Общая масса початков при 7,5 т/га на контроле по вариантам ОМУ П варьировала от 7,9 до 10,3 т/га. Наибольшее значение этого показателя получено по ОМУ П с Тамиром – 10,3 т/га.

Гидротермические условия оказали влияние на формирование выполненного зерна, а общее количество початков в целом на его урожайность (табл. 30).

Таблица 30 – Урожайность зерна, масса 1000 зерен

N п/п	Варианты	Урожайность зерна, т/га	Прибавка		Масса 1000 зерен, г
			т/га	%	
1	Контроль	4,60	-	-	177,85
2	ОМУ П Санвит-К – 4 ц/га	6,00	1,40	30,4	215,30
3	ОМУ П Биостимул - 4 ц/га	5,97	1,37	29,8	219,33
4	ОМУ П GSN-2002 – 4 ц/га	5,60	1,00	21,7	207,13
5	ОМУ П Тамир – 4 ц/га	5,69	1,09	23,7	224,75
	НСР ₀₅ , т/га		0,33		

При урожайности на контроле 4,6 т/га под влиянием ОМУ П она возросла до 5,6-6,0 т/га или увеличилась на 1-1,4 т/га. Прирост относительно контроля составил 21,7-30,4 %. Наибольшую семенную продуктивность возделываемого сорта обеспечили ОМУ П с Санвит-К и Биостимулом – 29,8-30,4 %.

Внесение ОМУ П способствовало формированию более выполненного зерна с большей массой 1000 зерен: она увеличилась со 177,85 г на контроле до 207,13-224,75 г. Более высокой масса 1000 семян была по ОМУ П с Тамиром, Биостимулом и Санвит-К: 215,3-224,75 г.

Припосевное внесение полученных ОМУ П в дозе 4 ц/га при возделывании кукурузы на зерно обеспечило повышение урожайности зеленой массы на 19-35,7 %, увеличение количества початков на 1 растении с 1,07 до 1,46-1,7 шт., их общей массы с 7,5 до 7,9-10,3 т/га. Урожайность зерна повысилась на 21,7-30,4 % при массе 1000 зерен 207,13-224,75 г против 177,85 г.

Таким образом согласно полученных результатов опытов с кукурузой все виды полученных ОМУ П показали свое эффективное действие на урожайность зеленой массы кукурузы в дозах 2, 3 и 4 ц/га, обеспечивая не только рост, но и формирование зеленой массы кукурузы высокого качества.

А внесение ОМУ П в дозах 4 ц/га способствовало росту урожайности зерна даже при засушливых условиях вегетационного периода.

6.5. Картофель

Картофель — одна из основных сельскохозяйственных культур. В нашей стране его справедливо называют «вторым хлебом». Он широко используется и как техническая, и как кормовая культура. Увеличение производства картофеля зависит главным образом от роста урожайности, внедрения в производство высокоурожайных сортов, повышения плодородия почв,

внедрения передовой механизированной технологии возделывания этой культуры, и др. В последнее десятилетие значительно увеличились объемы химических средств борьбы с вредными организмами, растет ассортимент фунгицидов, поэтому особую остроту принимает проблема ограничения загрязнения ими биосферы. И в этом плане возрастает роль биологических препаратов и биоудобрений.

В литературе имеется много сведений о положительном влиянии на урожайность клубней и их повреждение болезнями гуминовых препаратов. Количество питательных элементов, потребляемых картофельным растением, зависит от многих факторов. Установлено, что картофель выносит в среднем с 1 т клубней и соответствующим количеством ботвы 5-6 кг N, 1,5-2 кг P₂O₅ и 7-10 кг K₂O. Из основных элементов питания картофель потребляет больше всего калия, затем азота и меньше всего — фосфора.

В первый период жизни растение картофеля требует немного питательных элементов. Оно в значительной степени удовлетворяет потребность в питании за счет материнского клубня. Наибольшее количество питательных элементов он потребляет в период интенсивного нарастания надземной массы и клубнеобразования. К концу вегетации поступление питательных элементов уменьшается и прекращается в начале засыхания листьев.

При недостатке в почве азота отмечается слабое развитие надземных органов картофеля, уменьшаются облиственность растений, продуктивность работы листового аппарата и урожай клубней. При избыточном азотном питании наблюдается чрезмерный рост ботвы, задерживается образование клубней и удлиняется период вегетации; снижается устойчивость растений к различным заболеваниям и накапливаются нитраты. При нормальном азотном питании картофельное растение лучше усваивает калий и фосфор.

Хорошая обеспеченность картофеля фосфором ускоряет развитие растений, начиная с появления всходов. Повышаются темпы формирования корневой системы, раньше наступает период клубнеобразования, увеличиваются урожай и крахмалистость клубней, улучшаются их лежкость и семенные качества. При недостатке фосфора нарушается нормальное развитие растения: понижается ветвистость куста, задерживаются бутонизация, цветение и клубнеобразование. На клубнях появляются коричневые пятна, их крахмалистость уменьшается, а вкусовые качества ухудшаются.

Калий, имея большое значение для процесса фотосинтеза, белкового и углеводного обмена, существенно влияет на величину урожая картофеля и его качество (особенно крахмалистость), повышает устойчивость растений к болезням. Калий играет исключительную роль в водном режиме растений. При калийном голодании картофеля происходят нарушения в росте и развитии растения, в его анатомо-морфологическом строении. Механические ткани и корневая система развиваются слабее. Клубни при недостатке калия бывают мелкими, приобретают несколько удлиненную форму и плохо хранятся в зимний период. Калийные удобрения, содержащие много хлора, уменьшают размер крахмального зерна.

Особо следует подчеркнуть значение Mg, S и других микроэлементов для картофеля. Они стимулируют рост растений, оказывают положительное действие на устойчивость к неблагоприятным условиям среды и играют важную роль в борьбе с некоторыми заболеваниями.

Бор картофелем поглощается по сравнению с другими микроэлементами в значительных количествах. Потребность в нем составляет 10 – 13 мг на 1 кг сухого вещества. Он влияет на углеводный, белковый, нуклеиновый обмен, увеличивает содержание крахмала в клубнях. При отсутствии бора нарушается отток углеводов в клубни. Он необходим в течение всей вегетации. В почве его должно содержаться 0,2 – 0,5 мг/кг.

Марганец влияет и на накопление крахмала и на содержание витамина С. Его участие в образовании комплекса «индолилуксусная кислота – дезоксирибонуклеид» влияет на морфогенез растения, фосфорный обмен, определяет рост клубней. Так же как и бор присутствует в большем количестве относительно других микроэлементов.

Цинк влияет на усвоение азота почвы, ускоряет развитие, сокращает вегетационный период и повышает устойчивость к фитофторозу.

Медь усиливает активность окислительных ферментов, повышает содержание хлорофилла, ускоряет клубнеобразование, устойчивость к фитофторе, поражение черной ножкой, паршой, железистой пятнистостью.

Недостаток железа вызывает заболевание хлороз, когда старые листья остаются зелеными, а молодые желтеют и опадают. В растениях задерживается образование ростовых веществ – ауксинов.

На углеводный и белковый обмен в растениях, рост клубней оказывает влияние и магний. Картофель с урожаем отчуждает из почвы 40 – 70 г/т Mg. Наибольшая потребность характерна для фазы цветения. В результате антагонизма между калием и магнием, при внесении калийных удобрений проявляется наибольший дефицит магния. При содержании в почве 30 – 60 мг/кг MgO картофель испытывает магниевое голодание.

Сера в доступном состоянии в почвах содержится в незначительном количестве 3 – 35 мг/кг. Она контролирует поступление фосфора, кальция, магния. При ее недостатке увеличивается период вегетации, снижается урожайность клубней, содержание крахмала и витамина С.

Только при наличии всех питательных элементов в почве и благоприятных условиях увлажнения и температуры для развития картофеля обеспечивается его наивысшая продуктивность и меньшее повреждение болезнями.

Так было установлено, что введение в состав NPK – Ca, Mg, Zn, Mn, B, Cu существенно снижало пораженность клубней фитофторозом, паршой, ризоктониозом и повышало урожайность по сравнению с внесением одних NPK. При этом повышалась сохранность урожая в период хранения.

Лучше микроэлементами обеспечены средние и тяжелосуглинистые почвы богатые гумусом и микроэлементами, особенно такими как Zn, Cu, Co, Mo (до 25 % сосредоточено в гумусе) несколько скромнее B (до 5 % в гумусе).

Органические удобрения, как содержащие большой набор макро и микроэлементов имеют особую ценность. Однако их высокие дозы удлиняют вегетационный период и увеличивают срок созревания, и в клубнях может повышаться содержание нитратов и снижаться сохранность урожая.

Удовлетворить картофель в микроэлементах, сере, кальции и магнии, а также азоте, фосфоре и калии позволяет применение куриного помета, как в составе компостов, так и в виде настоев, в соотношении 0,7 – 1 кг помета на 10 л воды с последующим внесением в лунку при посадке по 0,5 – 1 л. Однако таким способом помет можно применять на огородах при малой площади посадок.

В последние годы появились работы, в которых говорится об эффективности действия органоминеральных удобрений, полученных из помета и навоза. Так исследованиями Тимошиной Н.А. установлена на дерново-подзолистых супесчаных почвах эффективность органоминерального удобрения «Фермерское» в дозах 1,2-1,8 т/га под картофель, обеспечивающего получение урожайности клубней 339-353 ц/га (прибавка 15-39 %) с высоким содержанием сухого вещества, крахмала и витамина С [44].

Даже высушенный птичий помет в опытах Б.Н. Щеткина повышал урожайность картофеля в 10 раз, свеклы и моркови до 60 т/га [50].

Полученные ОМУ из торфа, помета, золы подсолнечника и гречихи, а также помета и золы в дозах 0,5 и 1 т/га при посадке картофеля в условиях Первомайского района Алтайского края обеспечило прирост урожайности клубней от 3 до 11,2 т/га при увеличении содержания крахмала с 14,47 до 15,55-18,94 % и витамина С с 12,26 мг% до 12,76-14,6 мг% [14].

Для установления действия повышенных доз полученных в 2018 г ОМУ II с использованием препаратов Тамир и Биостимул по 4 и 5 ц/га было проведено 2 опыта с картофелем сорта «Адретта» на огородном участке пригорода Барнаула на почвах с разным уровнем плодородия.

Состав ОМУ II показан в табл. 31.

Таблица 31 - Состав ОМУ II

Вид ОМУ	рНс	Гумин. Соед., %	Общее содержание, %			Содержание подвижных форм, мг/кг			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
ОМУ II с Тамир	7,8	7,0	3,58	1,47	1,80	300	10185	11536	8654
ОМУ II с Биостимул	8,1	7,25	3,41	1,41	1,76	255	7407	14065	6670

Почва 1-го опыта – чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусированный среднеглинистый, характеризующимся нейтральной реакцией среды – рН – 6,6, средним содержанием гумуса – 5,95 %, повышенным содержанием NO₃ – 13 мг/кг, очень высоким P₂O₅ – 450 мг/кг и обменного калия – 300 мг/кг. В связи с чем взята доза 5 ц/га.

Применяемые ОМУ II оказали влияния на свойства почвы (табл. 32).

Таблица 32 – Свойства почвы в период уборки (слой 0-20 см)

Варианты	W, %	pH _c	pH _b	Подвижные формы, мг/кг				
				NO ₃	NH ₄	NO ₃ + NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	17,7	6,6	6,7	24,79	3,0	27,79	625	202
ОМУ П Тамир – 5 ц/га	15,6	6,7	6,9	19,12	2,7	21,82	635	264
ОМУ П Биостимул – 5 ц/га	14,9	6,5	6,8	17,53	2,0	19,53	800	206

Реакция почвы и pH_c pH_b сдвинулась в более нейтральную сторону, особенно по варианту ОМУ П с Тамир, что связано с более щелочной реакцией этого ОМУ. Отмечено преобладание нитратного азота над аммонийным и сравнительно более низкое содержание этих форм по сравнению с контролем, что обусловлено потреблением азота растениями. Общая сумма минерального азота по вариантам опыта составляло 19,53-21,82 мг/кг при 27,29 мг/кг на контроле. Согласно градации обеспеченности она по всем вариантам соответствовала – низкой для овощных культур.

Уровень подвижного фосфора характеризовался как очень высокий, особенно по ОМУ П с Биостимулом, а по обменному калию он был в целом очень высоким с преобладанием по варианту ОМУ П с Тамир.

Таблица 33 - Урожайность и качество клубней

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		% сух. вещества	Содержание NO ₃ , мг/кг	Содержание витамина С, мг%	Крахмал, %
		т/га	%				
Контроль	15,39	-	-	19,6	74,4	9,7	10,8
ОМУ П Тамир-5 ц/га	27,01	10,62	64,8	21,3	89,2	10,4	12,8
ОМУ П Биостимул-5 ц/га	26,19	9,87	59,8	23,8	91,6	12,0	10,8
НСР ₀₅ , т/га		3,06					

Исходя из данных табл.33, под влиянием изучаемых ОМУ П урожайность клубней картофеля сорта Адретта повысилась на 9,8-10,62 т/га или на 59,8-64,8 %. Несколько выше она получена по ОМУ П с Тамир, что обусловлено сравнительно большим содержанием питательных веществ, особенно их подвижных форм.

Полученные показатели качества свидетельствуют, что под влиянием ОМУ П повысился процент сухого вещества, увеличилось содержание витамина С, особенно при использовании ОМУ П с Биостимулом, а содержание крахмала выше контроля отмечалось по ОМУ П с Тамир. Возможно менее заметный рост витамина С обусловлен формированием более высокой урожайности клубней по сравнению с ОМУ П с Биостимулом.

Получено незначительное превышение уровня нитратного азота в клубнях – 89,2-91,6 мг/кг при 74,4 мг/кг на контроле и ПДК – 80 мг/кг. Вполне очевидно, что анализ проводился в образцах клубней, взятых сразу после уборки. В период покоя – оно может стабилизироваться.

2-ой опыт предусматривал изучение эффективности ОМУ П из помета на более плодородной почве с внесением удобрений по 4 ц/га. Почва характеризовалась содержанием гумуса – 7,0 %, рН_в – 6,8, высокой обеспеченностью азотом - NO₃ – 26 мг/кг, а так же очень высокой – подвижным фосфором – 450 мг/кг и обменным калием – 250 мг/кг.

Согласно данных табл. 34 внесенные ОМУ П оказали влияние на свойства почвы.

Таблица 34 – Агрохимические свойства почвы в период уборки (слой 0 – 20 см)

Варианты	W, %	рН _с	рН _в	Подвижные формы, мг/кг				
				NO ₃	NH ₄	NO ₃ + NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	17,3	6,7	6,9	18,06	4,0	22,06	650	275
ОМУ П Тамир – 4 ц/га	17,4	6,7	6,9	20,72	5,3	26,02	725	302
ОМУ П Биостимул – 4 ц/га	16,2	6,7	6,8	20,19	6,3	26,16	675	216

В отличие от 1-го опыта величина рН_с и рН_в – была одинакова с контролем. Содержание нитратного азота превалировало над аммонийным, а уровень нитратов по вариантам ОМУ П был одинаков – 20,19-20,72 мг/кг и превышал содержание на контроле. Несколько выше было и количество обменного аммония – 5,3-6,3 мг/кг против 4,0 мг/кг. И общая сумма минерального азота находилась в пределах 26,02-26,16 против 22,06 мг/кг. Так же, как и в 1-ом опыте к уборке сложился низкий уровень обеспеченности азотом. Однако по сравнению с контролем, несмотря на высокую урожайность клубней при внесении ОМУ П он был выше контроля.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия характерно для огородных почв. Из данных видно, что по вариантам с ОМУ П уровень фосфатов превышал контроль, а по обменному калию увеличение отмечалось по ОМУ П с Тамиром. Агрохимические показатели почвы свидетельствуют, что и на высокоплодородной почве внесение ОМУ эффективно.

Учет урожайности клубней показал, что при более высоких показателях плодородия почвы на контроле получена урожайность 25,4 т/га против 15,4 т/га в 1 опыте. Так же как и в 1-ом опыте, в результате внесения ОМУ П сформировалась урожайность 36,48 – 38,27 т/га или на 11,08 – 12,87 т/га выше контроля. Относительный прирост составил 43,6-50,6 % и наибольшим был, как и в 1-ом опыте по ОМУ П с Тамиром.

Под влиянием применяемых ОМУ П существенно увеличилось содержание сухого вещества с 18,9 % до 22,4-26,0 % с превышением по варианту ОМУ П с Биостимулом. По этому же варианту существенно увеличилось содержание аскорбиновой кислоты – до 12,5 мг% против 10,8 мг% по ОМУ П с Тамиром и 10,0 мг% - на контроле.

Содержание крахмала изменилось только по ОМУ П с Тамиром – до 13,3% против 10,2 % на варианте ОМУ П с Биостимулом и 10,4 % - на контроле.

Таблица 35 – Урожайность и качество клубней

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		% сух. вещества	Содержание NO ₃ , мг/кг	Содержание витамина С, мг%	Содержание крахмала, %
		т/га	%				
Контроль	25,40	-	-	18,9	80,5	10,0	10,4
ОМУ П Тамир–4 ц/га	38,27	12,87	50,6	22,4	88,0	10,8	13,3
ОМУ П Биостимул–4 ц/га	36,48	11,08	43,6	26,0	92,0	12,5	10,2
НСР ₀₅ , т/га		0,69					

Отмечено, как и в 1-ом опыте некоторое превышение количества нитратов в клубнях – 88-92 мг/кг при 80,5 на контроле и ПДК на картофель открытого грунта – 80 мг/кг.

Полученные результаты позволяют отметить, что внесение ОМУ П с использованием препаратов Тамир и Биостимул в дозах 5 и 4 ц/га под картофель обеспечивает формирование урожайности клубней на высокоплодородных почвах в 1,43-1,5 раза, а на менее богатых органическим веществом – в 1,6-1,65 раза превышающей контроль.

В клубнях повышается содержание сухого вещества, крахмала и витамина С. Это позволяет рекомендовать данные удобрения к внедрению в производство.

Эти дозы можно рекомендовать для дачным огородникам и фермерским хозяйствам занимающимся возделыванием картофеля на выщелоченных черноземах с высокой обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием.

6.6. Столовая свекла

В корнеплодах столовой свеклы содержится 13-25% сухого вещества, 9-16 % сахара, 1,2-3% азотистых веществ, 0,7-1,4% клетчатки, органические кислоты, а так же витамины С, В₂, много РР-31-41 мг%. Она богата минеральными солями фосфора, калия, марганца, железа и магния. В ней есть кобальт, который участвует в образовании витамина В₁₂.

Столовая свекла – прекрасное средство от цинги и авитаминоза, очень полезна при малокровии. Сок применяют при лечении плевритов, воспалении легких и заболеваний органов дыхания.

Благодаря высокому содержанию йода используется при лечении атеросклероза. Свекла улучшает работу кишечника, снижает кровяное давление. Относится к щелочным продуктам сильного действия, поэтому рекомендуется при недостаточном кровообращении почек и печени, а также при тяжелых формах сахарного диабета.

Лечебной практикой доказано противоопухолевое действие свеклы. Имеющиеся в корнеплодах основания различных солей необходимы для построения костей и тела человека, нейтрализации вредных кислот, образующихся в процессе пищеварения. В мякоти содержится бетаин – это вещество

нормализует артериальное давление и предупреждает гипертонию. Не малое значение свекла имеет и в косметологии.

Для возделывания столовой свеклы лучшими являются почвы – суглинистые, богатые органическим веществом с нейтральной реакцией почвенной среды. Она во многом лучше других овощных культур приспособлена к повышенной концентрации солей в почве и может возделываться на почвах с повышенной засоленностью, но не любит кислых почв.

Лучшие предшественники – картофель, капуста. Очень хорошо отзывается на последствие органических удобрений. Необходимо избегать внесения свежего навоза, под влиянием которого корнеплоды израстают и поражаются паршой. Более эффективно внесение компостов, биогумуса.

Столовая свекла требовательна к обеспеченности основными элементами питания, включая такие микроэлементы как В, Мп, Сu, Zn.

Особенно чувствительна столовая свекла к недостатку бора в течение всей вегетации. Он оказывает влияние на синтез и передвижение стимуляторов роста. При его недостатке происходит отмирание точек роста и формируется дуплистость корнеплодов, сухая гниль, черная ножка. Его основная физиологическая роль – участие в обмене ауксинов и фенольных соединений. Высокая обеспеченность почв кальцием и фосфором повышает требовательность к бору. Большая роль бору придается на карбонатных и известкованных почвах.

Недостаточная обеспеченность почв медью резко отрицательно сказывается на активности медьсодержащих ферментов, таких как нитритредуктаза, гипонитритредуктаза и др., которые усиливают усвоение азота почвы и удобрений. Недостаток меди вызывает хлороз листьев, потерю тургора, увядание и гибель растения. Потребность в меди возрастает в условиях применения высоких доз азотных удобрений.

Особенно чувствительна столовая свекла к недостатку марганца, так как он участвует в фотосинтезе, увеличивает содержание сахаров и улучшает отток сахаров из листьев в корнеплод, усиливает дыхание и образование хлорофилла. Установлено, что марганец входит в состав фермента, синтезирующего аскорбиновую кислоту. Известно, что марганец активизирует 23 металлоферментных комплекта. Он ускоряет развитие растений, а при его недостатке наблюдается хлорозы листьев (желтая желтуха). Особенно испытывается недостаток марганца на серых лесных, выщелоченных черноземах, солонцеватых и каштановых почвах.

Молибден необходим растениям в меньших количествах, чем бор, медь и марганец, но так же как и медь входит в состав фермента нитратредуктазы и нитрогеназы. При его недостатке в корнеплодах могут накапливаться нитраты.

Столовая свекла обладает повышенной чувствительностью к недостатку цинка, который участвует в дыхании, повышает жаро- и морозостойкость растений, влияет на утилизацию фосфора растениями, и образование предшественников хлорофилла. При недостатке цинка уменьшается содержание

углеводов, нарушается синтез белка, происходят морфологические изменения листьев. Недостаток цинка чаще всего проявляется на нейтральных и слабощелочных карбонатных почвах.

Значение кобальта и его положительное действие может иметь место на почвах хорошо обеспеченных всеми остальными микроэлементами с реакцией близкой к нейтральной.

Дефицит отдельных микроэлементов в почвах не позволяет получить полную отдачу от применения минеральных азотных, фосфорных и калийных удобрений, т.к. их внесение приводит к увеличению потребности в боре, меди, молибдене, марганце и цинке.

С 10 тоннами корнеплодов с учетом побочной продукции свекла выносит: азота 25-40 кг, фосфора 11-20 кг, калия 40-65 кг в зависимости от свойств и плодородия почвы, климатических условий.

Учитывая слабое потребление питательных веществ в период всходов и начало образования розетки при низкой обеспеченности почв основными элементами питания рекомендуется при посеве внести $N_{10}P_{10}K_{10}$ кг/га д.в. Несмотря на способность столовой свеклы переносить высокую концентрацию почвенного раствора, удобрения размещают ниже семян на 2-3 см. Удобрение вместе с применением 2-3 подкормок в сочетании макро- и микроэлементов обеспечивает получение прибавок урожая 12-20 т/га.

На высокоплодородных почвах прибавки составляют меньшие значения, т.к. свекла, начиная с образования розетки хорошо использует почвенные запасы элементов питания и в системе её удобрения ограничиваются последствием перегноя, внесенного под предшествующую культуру или вносят в рядок при посеве стартовую дозу NPK.

Учитывая сказанное при возделывании столовой свеклы после картофеля и капусты на огородных почвах, под которые применяют перегной или навоз и золу, можно ограничиться подкормками ОМУ на основе помета. Проведённый в 2019 году опыт в пригородной зоне г. Барнаула включал 2 варианта:

- 1) контроль,
- 2) подкормка ОМУ П с Тамиром в дозе 1,5 ц/га в период образования розетки.

В опыте возделывали сорт Бордо. Площадь опытной делянки 1 м^2 , повторность 3-х кратная.

Почва опытного участка чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый. Содержание гумуса – 6,3%, рНс - 7,0, содержание $N-NO_3$ – 15,5 мг/кг (среднее), подвижного фосфора – 240 мг/кг (очень высокое), обменного калия – 140 мг/кг (высокое).

Учет урожая корнеплодов и определение показателей качества показал, что использование ОМУ П с Тамиром повысило эти показатели (табл.36).

Прибавка урожая составила – 31,8 т/га или 11%. Под влиянием ОМУ П повысилось содержание сухого вещества с 21 до 24%, витамин С увеличился с 16 до 20,9 мг % или в 1,3 раза и превышал литературные данные.

Таблица 36 - Урожайность и качество свеклы столовой

Варианты	Урожайность,	Прибавка		% сухого вещества	Содержание N-NO ₃	Содержание витамина С
	т/га	т/га	%		мг/кг	мг %
Контроль	28,87	-	-	21,1	638	16,0
ОМУ П Тамир 1,5 ц/га	32,05	3,18	11,0	24,0	744	20,9
НСР 0,5 т/га		1,51			ПДК < 1400	

В корнеплодах свеклы нормируется уровень нитратов. При ПДК для неё 1400 мг/кг по вариантам опыта содержание нитратов по варианту внесения ОМУ П с 648 мг/кг увеличилось на контроле до 744 мг/кг, но было намного ниже ПДК.

Проведенный опыт показал возможность использования ОМУ П с Тамиром в качестве подкормки в фазу образования розетки в дозе 1,5 ц/га.

6.7. Лук репчатый

Лук холодостойкое растение, настоящие листья выдерживают пониженные температур до -3...-6° С. Оптимальная температура для роста растений и формирования урожая 18-20° С, а для образования луковиц 24-28° С.

По отношению к свету – он предъявляет высокие требования. В Алтайском крае возделывают сорта длинного дня.

К влаге лук требователен в первой половине лета, когда начинает формироваться луковица, а во второй половине вегетации необходима сухая жаркая погода, чтобы луковицы лучше вызрели.

Для обеспечения благоприятных условий роста в почве должно быть повышенное содержание гумуса (>6%), что будет обеспечивать растение доступным азотом в результате минерализации гумуса в течение вегетации.

Почва должна иметь нейтральную реакцию, так как лук не переносит высокой кислотности почвенного раствора – рН 6,5. Он лучше растет на почвах при внесении органических удобрений, а минеральные удобрения вносят мелко – под основную обработку почвы и в подкормки.

Высокие урожаи лук репчатый формирует на пойменных высокоплодородных почвах или на хорошо окультуренных огородных почвах с высоким содержанием подвижных питательных веществ.

Перегной или полуперепревший навоз вносят в паровое поле или непосредственно под лук до посева в дозах 10-50 т/га.

Лучшими предшественниками являются капуста, картофель, томат, огурец, бобовые культуры.

Опыт с применением 4 ц/га ОМУ П с Тамиром и ОМУ П с Биостимулом 5 ц/га проводился на огородной почве с содержанием гумуса 7,5%, нейтральной реакции среды (рНв – 6,8), средним содержанием нитратного

азота (15 мг/кг), высоким – подвижного фосфора (320 мг/кг) и обменного калия – 200 мг/кг. Предшественник - томаты.

В опыте изучалось формирование урожайности лука без внесения удобрений и при внесении полученных ОМУ П. С дозой 4 ц/га ОМУ П с Тамиром внесено $N_{14,5}P_6K_7$ и с 5 ц/га с Биостимулом $N_{17}P_7K_{8,8}$. Кроме основных элементов питания в почву поступали гуминовые соединения и микроэлементы.

Учитывая повышенные требования лука к обеспеченности почвы легкодоступными питательными веществами с вносимой дозой ОМУ поступало: по ОМУ П Тамир – $N-NO_3 - 0,12$ кг, $N-NH_4 - 4,05$ кг, $P_2O_5 - 4,6$ кг, $K_2O - 3,45$ кг д.в. и с 5 ц/га ОМУ П Биостимул $N-NO_3 - 0,127$ кг, $N-NH_4 - 3,7$ кг, $P_2O_5 - 7,0$ кг, $K_2O - 3,33$ кг д.в. т.е. довольно близкие количества, которые позволили сформировать по обоим ОМУ П большую урожайность относительно контроля и получить высокие прибавки - 6,3-7,4 т/га (табл.37).

Таблица 37 - Урожайность и качество лука репчатого

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		% сухого вещества	Содержание витамина С		Содержание $N-NO_3$, мг/кг
		т/га	%		мг %		
Контроль	19,5	-	-	14,5	11,2	-	27,0
ОМУ П Тамир - 4 ц/га	26,9	7,4	37,9	15,1	13,6	2,4	31,0
ОМУ П Биостимул - 5 ц/га	25,8	6,3	32,3	15,8	13,7	2,5	33,0
HCP_{05} , т/га		1,61					

Урожайность под влиянием ОМУ П увеличилась в 1,32-1,37 раза по сравнению с контролем, сухое вещество возросло до 15,1-15,8% против 14,5%, а содержание аскорбиновой кислоты повысилось на 2,4-2,5 мг%. Такой важный показатель, как содержание нитратов, по сравнению с контролем увеличился до 31-33 мг/кг против 27 на контроле. Но по сравнению с ПДК (80 мг/кг) это увеличение незначительно.

Опыт с внесением ОМУ при возделывании лука показал, что дозы внесения ОМУ с применением препаратов Тамир и Биостимул 4 и 5 ц/га обеспечивают повышение урожайности лука репчатого на 32,3-37,9% с высокими показателями качества.

Результаты опыта можно использовать при их внесении, как в фермерских хозяйствах, так и садоводами огородниками.

7. Технологическая линия производства ОМУ П по проекту Желтунова М.Г. и Никишанина М.С.

Подготовка к биокомпостированию начинается с обработки помета биопрепаратами в птичнике при удалении помета на транспортерной ленте.

Полученную смесь доставляют на площадку компостирования с бетонным основанием и укрытием от осадков.

После готовности компоста его доставляют в цех гранулирования.

Производство располагается в здании размером 98x16x5 метров. Производительность 3 т/час.

Дальнейшая технология предусматривает следующие операции: 1) смешивание биокомпоста с другими компонентами, 2) грануляцию, 3) высушивание, 4) просеивание и 5) затаривание.

Схема линии производства гранулированного ОМУ П показана на рис. 2.

Операция 1 – полученный биокомпост погрузчиком закладывается в смеситель, дозаторами добавляют сухой сыпучий просев ОМУ П и золу, полученную после сжигания пометных брикетов и перемешивают.

Операция 2 – полученную смесь выгружают в бункер гранулятора экструзионного типа и гранулируют с размером гранул 6 мм.

Операция 3 – нория подает гранулы в сушилку.

Операция 4 – после сушки гранулы подаются на сортировку, сортируются. Гранулы фасуются в тару, а просев возвращается в смеситель.

Линия может работать на разных видах топлива, в т.ч. на топливных пометных брикетах, на этом же оборудовании без особой перестройки и их использовании для сушки ОМУ, что существенно снижает себестоимость 1 т ОМУ.

Изготовление топливных брикетов можно проводить на том же грануляторе, заменив матрицу с более крупными диаметром фильер.

Подготовку биокомпостов в зимнее время можно ускорять, увеличив подачу тепла при выгрузке помета из птичника, что снизит влажность исходной массы.

Стоимость оборудования в ценах 2019 года:

1. Смеситель – ворошитель компоста – 2,5 млн. руб.
 2. Трактор МТЗ-80 – 1,8 млн. руб.
 3. Смеситель компонентов – 1,6 млн. руб. – 4 т/ч.
 4. Дозаторы компонентов 4 шт. – 0,5 млн. – 0,2 т/ч.
 5. Шнеки, нории – 0,6 млн. – 10 т/ч.
 6. Гранулятор – 1,7 млн. руб. – 3 т/ч.
 7. Сушка – 2,2 млн. – 3 т/ч.
 8. Теплогенератор на гранулах – 1,1 млн. руб. – мощностью - 1500 кВт.
 9. Сортировка гранул – 0,3 млн. руб. – 5 т/ч.
 10. Измельчитель гранул – 0,7 млн. руб. – 5 т/ч.
 11. Упаковка гранул – 0,4 млн. руб. – 5 т/ч.
 12. КУН – 2,1 млн. руб.
- Итого: ≈ 14 млн. руб. + монтаж, электрика - **общая стоимость технологической линии 15,5 млн. руб.**

При отсутствии необходимости ворошения компоста, наличии трактора и КУН - стоимость линии составляет – 9,1 млн. руб.

Технологическая линия производства ОМУ и топливных брикетов (гранул)

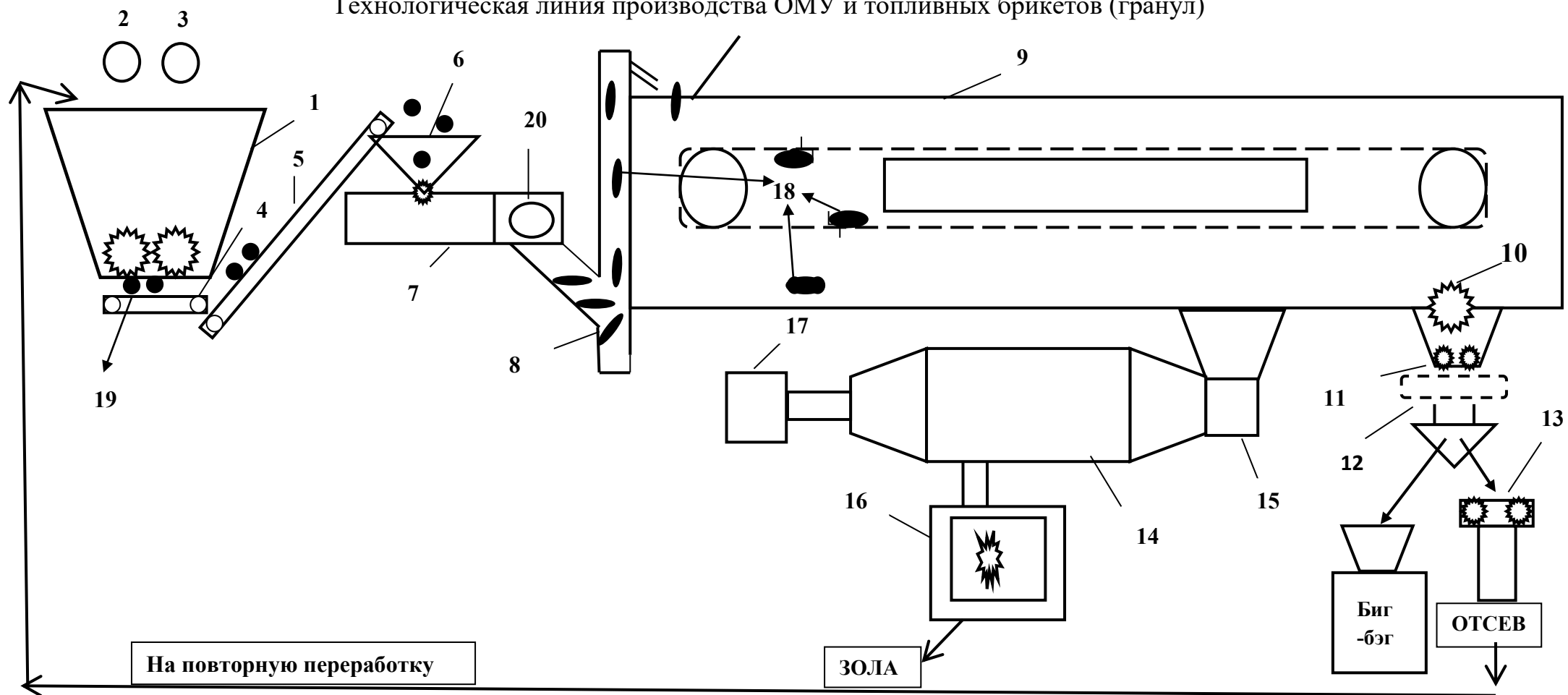


Рис. 2. 1 – смеситель С – 10; 2,3 – дозаторы добавок; 4,5 – шнеки; 6 – приемный бункер; 7 – гранулятор экструзионного типа; 8 - нория; 9 – сушилка; 10 – выгрузной шнек; 11 – шредер; 12 – сортировка; 13 – дробилка; 14 – теплообменник; 15 – вентилятор; 16 – топка; 17 – горелка; 18 – ОМУ; 19 – исходное сырье (помет); 20 – матрица гранулятора.

Расчет себестоимости производства ОМУ, топливных брикетов.

$Q = 3 \text{ т/ч}$, $Q_{\text{сут.}} \approx 100 \text{ т/сут.}$, $Q_{\text{год}} \approx 20000 \text{ т/год}$, $Q_{\text{месяц}} \approx 2000 \text{ т/месяц}$.

№ п/п	Показатели (статьи затрат)	Ед. изм.	Сумма, руб./т		Примечания
			ОМУ	Топливные гранулы	
1	Стоимость сырья (помет, навоз)	руб./т	0,0	0,0	
2	Затраты на компостирование	руб./т	130,0	0,0	З.П.+Аморт.-ГСМ
3	Стоимость абсорбентов (биодобавки)	руб./т	300,0	0,0	
4	Заработная плата гранулирования	руб./т	90,0	80,0	
5	Стоимость электроэнергии	руб./кВтч	5,6	5,6	
6	Расход электроэнергии	кВтч/т	22,0	22,0	
7	Стоимость электроэнергии	руб./т	123,0	123,0	
8	Стоимость упаковки «Биг-бег» (500 кг)	руб./т	150,0	-	
9	Амортизация оборудования, 24 %	руб./т	180,0	180,0	
10	Накладные расходы	руб./т	60,0	60,0	
11	Затраты на сушку (стоимость топлива)	руб./т	1033,0	444,0	
11.1	Дизельное топливо – 50 руб./л		1200,0	1200,0	20 кг/т
11.2	Электроэнергия – 5,6 руб./кВтч		2500,0	2500,0	
11.3	Уголь – 3000 руб./т		240	240	40 кг/т
11.4	Брикеты – 600 руб./т		120,0	120,0	40 кг/т
12	Себестоимость на разных видах топлива, руб./т				
1	Дизельное топливо		2233,0	1644,0	
2	Электроэнергия		3533,0	2944,0	
3	Уголь		1273,0	694,0	не учтена з/п кочегарам
4	Брикеты		1153,0	564,0	не учтена з/п кочегарам

Выводы

1. Была изучена эффективность применения биопрепаратов на основе консорциума микроорганизмов Санвит-К, Тамир, Биостимул и GSN-2002 для компостирования помёта.

2. Установлены удобрительные качества, получаемых биокомпостов из птичьего помёта.

В зависимости от вида биокомпоста в органических удобрениях (ОМУ П) общее содержание азота составляет - 3,06-3,84 %, фосфора - 1,15-1,59 %, калия – 1,87-1,9 %, гуминовых соединений – 6,3-10,8 %, органического вещества – 70-73,5 %, подвижных минеральных форм азота – 5333-7731 мг/кг, подвижного фосфора – 9598-15986 мг/кг, обменного калия – 8331-9314 мг/кг. В удобрениях >4 % кальция и 0,8 % магния и весь набор биогенных микроэлементов.

3. Определена безопасность биокомпостов и получаемых удобрений. Во всех биокомпостах отсутствовали сальмонелла и гельминты. Удобрения с использованием Санвит-К и Тамир по токсикологической и ветеринарно-санитарным нормам отвечают требованиям и могут быть отнесены к 5 классу опасности.

4. В условиях производства проведены полевые и вегетационные опыты по изучению влияния ОМУ П на свойства почвы, урожайность и качество продукции.

Удобрения из биокомпостов с Санвит-К и Тамир в дозах 0,5-1,5 ц/га при локальном внесении под яровую пшеницу обеспечивают рост зерна на 9-26,2 % с содержанием белка – 14,5-17,6 % и клейковины – 24-30 %.

Все полученные удобрения в дозах 2, 3 и 4 ц/га повышают урожайность кукурузы на силос на 21,7-48,6 % в зависимости от дозы при больших значениях от 3 и 4 ц/га с содержанием протеина – 9,6-11,4 %, к.е. – 1-1,05.

При внесении их в дозе 4 ц/га урожайность зерна кукурузы увеличивается на 21,7-30,7 %, а клубней картофеля на 49,6-64,8 % при содержании крахмала 10,2-13,31 % и витамина С – 10,4-12,8 мг%.

5. Разработана технологическая линия получения гранулированных ОМУ П. Общая стоимость 15,5 млн. руб., а при наличии ворошителя, трактора МТЗ 80 и КУН – 9,1 млн. руб. Себестоимость 1 т удобрений при использовании препаратов Санвит-К и Тамир составляет в зависимости от видов топлива 1153-3533 руб.

При внесении их в дозах 1-1,5 ц/га при посеве яровой пшеницы доход составляет в зависимости от видов топлива – 1847-2285 руб./га при 1485 руб. от внесения 0,5 ц/га азофоски.

Библиографический список

1. Агропромышленный комплекс России в 2012 г. – М.: ФГНУ РосИнформгротех, 2010.
2. Антоненко Д.А. Особенности использования растительных остатков для получения компостов / Научный журнал КубГАУ № 134 (10) 2017.С 1 – 12.
3. Антонова О.И. Эффективность использования гербицидов, удобрений (ОМУ и Акварина) при возделывании яровой пшеницы/ О.И. Антонова, В.Г. Антонов, А.А. Вильман и др. // Мат. научно – практической конференции «Повышение устойчивости производства высококачественной с/х продукции на основе использования средств защиты растений и агрохимикатов. Барнаул ТД Агрохимпром, 2003. С. 38 – 44.
4. Антонова О.И. Эффективность минеральных и новых органо – минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы на фоне гербицидов/ О.И. Антонова, С.И. Ещенко, Е.Г. Ещенко// Сибирский вестник с.х. науки. – 2007. - № 5 (173). – С. 5 – 8.
5. Антонова О.И., Орлов А.Н., Останин Ю.П. Особенности состава и эффективность органо – минеральных удобрений из твердой фракции навоза КРС при возделывании с/х культур/ О.И. Антонова, А.Н. Орлов, Ю.П. Останин// Вестник Алтайского ГАУ - № 8 (166). 2018. С. 30 – 36.
6. Антонова О.И. Органоминеральные удобрения (ОМУ) из помета кур как альтернатива промышленным удобрениям/ О.И. Антонова, Е.А. Давыдов, Е.М. Комякова, В.В. Калпокас// Вестник Алтайского ГАУ. - № 9 (167), 2018. – С. 36-40.
7. Антонова О.И. К вопросу о приготовлении органо-минеральных удобрений на основе куриного помета и их действие/О.И. Антонова, Е.М. Комякова, Е.А. Давыдов//Матер. XII научно-практической конференции. – Барнаул: изд-во Алтайский ГАУ. – 2017. – С. 6-9.
8. Материалы 2-ой межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) «От биопродуктов к биотехнологиям». - Из-во Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. - 2018. – С. 10-13.
9. Антонова О.И. Органические удобрения как ведущий фактор органического земледелия. / Мат. 2-ой межрегион. н-пр. конф. (с межд. уч.) «От биопродуктов к биоэкономике» Барнаул 2018. – С. 7 – 10.
- 10.Афанасьев А.В. Анализ технологии переработки навоза и помета/ А.В. Афанасьев//Вестник ВНИИМЖ. - № 4 (8). – 2012. С. 28-35.
- 11.Белюченко И.С. Роль живых организмов в развитии сложного компоста И.С. Белюченко //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. № 96. - С. 334-359.
- 12.Блинов, В.А. Биотехнология (Некоторые проблемы сельскохозяйственной биотехнологии)/ В.А. Блинов. - Саратов, 2003. – 196 с.

13. Варюшкина Н.М. Потери питательных веществ из почвы и удобрений/Н.М. Варюшкина// М.: ВНИИТЭ ИСХ. – 1980. – 35 с.
14. Вильман А.А. Эффективность нетрадиционных органо – минеральных удобрений при возделывании картофеля // Автореф. кандид. диссерт. Барнаул 2005. - 18 с.
15. Гарзанов А. Подстилочный помет фабрик – возобновляемое биотопливо/А. Гарзанов, А. Аванов, Ю. Яковлев и др. // Птицеводство. – 2010, № 8. – С. 47-49.
16. Гильмутдинов М.Г. Испытания органо – минеральных удобрений с применением препаратов «Байкал ЭМ 1» и «Тамир» при возделывании озимой пшеницы / М.Г. Гильмутдинов // Достижения ЭМ технологии. – 2006. – С. 20-25.
17. Голубев А.В. Достижения ЭМ-технологии в России/ А.В. Голубев//Достижения ЭМ-технологии в России//Сб. трудов. – М.: ЭМ кооперация. – 2004. – С. 15-16.
18. Григорьева Д.А. ЭМ-технология для решения проблем животноводства/ Д.А. Григорьева//Достижения ЭМ-технологии в России. – Сб. научных трудов. – М.: ЭМ кооперация. – 2004. – С. 17.
19. Гриценко В.Л. Эффективность применения препарата Байкал-ЭМ-1 при утилизации куриного помета/ В.Л. Гриценко/Аграрный вестник Урала. – 2007. - № 3 (39). – С. 61-63.
20. Запевалов М.В. Технология приготовления органоминерального удобрения на основе птичьего помета/М.В. Запевалов, С.М. Запевалов//Вестник Алтайского ГАУ, 2011. - № 5 (79). – С. 84-90.
21. Звездин В.В. Ускоренная утилизация куриного помета и получение на его основе высококачественных удобрений методом биологической обработки/ В.В. Звездин// Достижения ЭМ-технологии в России. – Сб. научных трудов. – М.: ЭМ кооперация. – 2004. – С. 261-270.
22. Зими́на В.И. Применение ЭМ-технологии в ГУСП Сосновское ПУрВО/ В.И. Зими́на//Достижения ЭМ-технологии в России. – Сб. научных трудов. – М.: ЭМ кооперация. – 2004. – С. 224-226.
23. Кибирев К.В. Формирование урожайности зерна кукурузы при использовании органо – минеральных удобрений в условиях Зейско – Буреинской равнины. Автор. канд. диссерт. 2004. – 24 с.
24. Кирейчева Л.В. Влияние новых органо – минеральных удобрений на урожайность с/х культур и плодородие выработанных торфяников / Л.В. Кирейчева, Р.Р. Хусин, В.М. Яшин, Т.А. Жилкина // Сельскохозяйственная наука. – 2017. Вып. № 3 (57). – С. 92-95.
25. Киселев Н.Г. Повышение эффективности применения органоминеральных удобрений на основе куриного помета путем разработки технологии и технических средств их гранулирования/Н.Г. Киселев//Автореферат док. диссер. – Санкт-Петербург. – 2001. – 64 с.
26. Котова Г.Г. Применение органо-минеральных удобрений как основной элемент энергосберегающей технологии возделывания зерновых культур/ Г.Г.

- Котова, Д.В. Шерер//Успехи современного естествознания. – 2007. - № 12 (часть 1). – С. 20-23.
- 27.Кудряшов В.Л. Иновационная технология переработки бесподстилочного куриного помета в кормовые добавки на основе импортозамещающих мембран/ В.Л. Кудряшов//Птица и птицепродукты, № 1. – 2016. – С. 65-70.
- 28.Лукин С.М. Приемы снижения потерь азота при хранении пометных удобрений/ С.М. Лукин, К.К. Никольский//Агрохимический вестник. - № 6. – 2015. С. 18-21.
- 29.Лысенко В. Перспективная технология переработки помета/ В. Лысенко// Журнал «Птицеводство» № 1, 2011. – С. 16-19.
- 30.Максимов Д.Л. Повышение эффективности технологии переработки отходов животноводства/ Д.Л. Максимов//Сб. научных трудов СЗНИИМЭСХ. – 2002. – Вып. 23. – С. 267-273.
- 31.Мельников Л.Ф. Органо – минеральные удобрения. Закон экологической и производственной безопасности // Спб. изд – во политехнического университета 2013. 542 с.
- 32.Мерзлая Г. Перспективная технология переработки помета в удобрение/ Г. Мерзлая, Н. Корнева, В.Тюрин, В. Лысенко// Журнал «Птицеводство», 2008. – С. 8-12.
- 33.Неверова О.В. Экосистемный подход к утилизации помета/О.В. Неверова и др.//Аграрный вестник Урала. - № 8 (126). – 2014. – С. 38-41.
- 34.Никитин В.В. Влияние длительного применения удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы В.В. Никитин, В.В. Навальнев // Агрохимический вестник. - № 5. – 2016. – С.33 – 36.
- 35.Нимбуева Ш.Г. Влияние различных доз и сочетаний органических и минеральных удобрений на урожайность и качество озимой пшеницы при выращивании на обыкновенном черноземе Северного Кавказа / Ш.Г. Нимбуев // Автореферат к.с.-х.н. – 2000. – 21 с.
- 36.Об охране окружающей среды и отдельные законодательные акты РФ « О внесении изменений в федеральный закон: ФЗ РФ № 219 – ФЗ от 21 июня 2014.
- 37.Петербургский А.В. Почва, удобрение и урожай / А.В. Петербургский // М.: Знание, 1985. – 64 с.
- 38.Распоряжение правительства РФ «Об утверждении перечня областей применения наилучших доступных технологий от 24.12.2014 № 2674 – Р.
- 39.Тарханов О.В. О проблеме переработки помета/О.В. Тарханов, Л.С. Тарханова// Журнал «Птицеводство», 2008 г. – С. 4-8.
- 40.Тарханов О.В. Птицеводство и плодородие почв: наука и практика [Электронный ресурс]/О.В. Тарханов//URL: <http://webticeprom.ru/articles-waste.Rhtml?roge=1330496829/> - 50 с.
- 41.Темиров А.М. Органоминеральные удобрения на основе куриного помёта и шламовых фосфоритов Центральных Кызылкумов/ А.М. Темиров, Ш.С. Реймов, Н.Х. Намазов//Технические науки : электрон. научн. журн. - 2016. - № 10 (31). – С. 9.

- 42.Теруо, Хига. Возрожденное будущее. – Владивосток, 2010. – 280 с.
- 43.Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Т.И. Практикум по микробиологии. Уч. пособие.М.: Дрофа. – 2004. – 256 с.
- 44.Тимошина Н.А. Влияние новых органо – минеральных удобрений на рост и развитие, продуктивность и качество картофеля в условиях дерново – подзолистой супесчаной почвы. / Автореф. канд. диссерт. Москва. – 2004. – 24 с.
- 45.Топалова З.Х. Эффективность применения органо – минеральных удобрений и флавобактерина под гибриды кукурузы разных сроков созревания. Автореф. канд. диссерт. 2011. – 24 с.
- 46.Тюрин В. Ветеринарно-санитарная оценка помета/ В. Тюрин//Птицеводство. – 2009. - № 7. – С. 46.
- 47.Хазан М.А. Экологическая необходимость и экономическая целесообразность переработки куриного помета/М.А. Хазан, Б.Ч. Месхи, А.В. Павлов// Известия вузов. Северо-кавказский регион естественные науки. Приложение. - 2005. - № 9. – С. 76-78.
- 48.Хатамов С.Р. Эффективность применения минеральных и органо – минерального компоста под озимую пшеницу / С.Р. Хатамов // Масличные культуры. – вып. 1 (177). – 2019. – С. 77 – 81.
- 49.Шаблин, П.А. Достижения ЭМ-технологий. Вопросы практики применения микробиологических препаратов Байкал-М1, Тамир-ЭМ/ П.А. Шаблин// Сборник научных трудов. – М., 2006. – 201 с.
- 50.Щеткин Б.Н. Утилизация отходов птицеводства – решение проблем экологической безопасности и ресурсосбережения/Б.Н.Щеткин//Пермь: Комиканская тип, 2002. – 135 с.
- 51.Щеткин Б.Н. Корпорация как один из факторов решения экологических проблем в птицеводстве/ Б.Н.Щеткин//Успех современного естествознания. – 2010. - № 3. – С. 161-163.

Научное издание

Антонова Ольга Ивановна
Давыдов Евгений Алексеевич
Калпокас Владас Владославович
Комякова Евгения Михайловна

**ПОЛУЧЕНИЕ ОМУ ИЗ ПОМЕТА КУР И ИХ ЭФФЕК-
ТИВНОСТЬ ПРИ ВНЕСЕНИИ ПОД
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ**

Научно-методические рекомендации

Дизайн обложки разработан авторами с использованием фото с сайта
www.pro-kur.ru из открытого источника интернета

Подписано к печати 09.12.2019 г. Формат 60X84/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная.
Гарнитура «Times New Roman». Усл.печ.л. 4,1. Уч.изд.л.3,8.
Тираж 100 экз. Заказ № _____