

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.45

СРАВНЕНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СВЕЖЕМ И КОМПОСТИРОВАННОМ ПТИЧЬЕМ ПОМЕТЕ

Зиновьев С.В.

Органическое вещество является важным компонентом здоровых почв, и все разумные методы ведения сельского хозяйства объединяют и распределяют имеющиеся органические материалы для поддержания или улучшения плодородия почвы. В исследовании был проведен эксперимент для оценки влияния компостированного птичьего помета и свежего помета птицы на экстрагируемость фосфора (P), калия (K), кальция (Ca) и магния (Mg). Было установлено, что экстрагируемость этих питательных веществ сильно зависит от типа использованных отходов. Было обнаружено, что концентрации этих питательных веществ выше в компостированном материале по сравнению со свежим пометом. Эффективность используемого навоза в значительной степени зависит от источника навоза. Применение компостированного птичьего помета на полях может снизить как количество синтетических удобрений, так и улучшить качество почвы. Данное исследование было направлено для сравнения экстрагируемости и биодоступности питательных веществ для кукурузы после внесения компоста из птичьего помета.

Ключевые слова: птичий помет, компостирование, биоразнообразие, фосфор.

Введение

Органические удобрения имеют низкое содержание питательных веществ, поэтому для удовлетворения потребностей растений в питательных веществах требуются высокие нормы внесения. Использование навоза на сельскохозяйственных землях благоприятно сказывается на физических, химических и биологических свойствах почв. Агрономическая практика, направленная на снижение зависимости от химических удобрений, может способствовать устойчивости сельского хозяйства [1, 2]. Эффективность использования навоза сильно зависит от типа почвы и источника навоза. Воздействие промышленных отходов птицеводства на окружающую среду приобрело всемирное значение. Растущий интерес к утилизации отходов также вызывает беспокойство по поводу возможного загрязнения почвы и воды. Интенсивное использование химических удобрений усугубило глобальную экологическую систему, поскольку питательные вещества обычно подвергаются различным потерям в почвах. Форма внесения удобрений может влиять на динамику питательных веществ в почвенной системе растений.

Компостный навоз может быть альтернативным источником органических удобрений, где использование промышленных химикатов запрещено. Компостирование птичьего помета может стать полезным альтернативным методом обработки поме-

та за счет иммобилизации питательных веществ и уменьшения объема помета. Компост безопаснее благодаря уменьшению патогенности и его легче обрабатывать, хранить, транспортировать и применять, чем некомпостированные органические остатки. Среди питательных веществ для растений важен фосфор, который часто поставляется полевым культурам в органической форме, такой как навоз или биологические твердые вещества. Удаление органических отходов для снижения потерь P и улучшения качества окружающей среды также важно при переработке сельскохозяйственных отходов в качестве поправки к почве. Из-за многократного применения навоза в районах интенсивного животноводства почвы часто обогащаются уровнями РАТ (агроторфяно-минеральными), которые превышают уровни, удаляемые в убранных культурах.

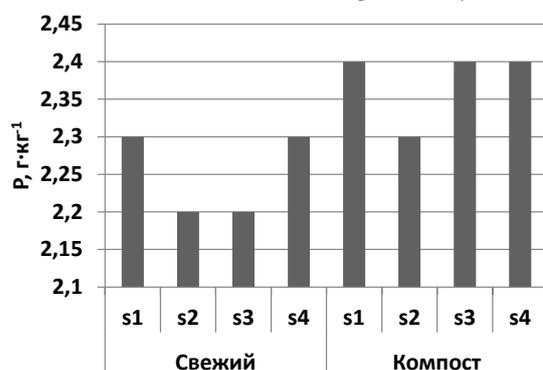
Использование птичьего помета на сельскохозяйственных землях с повышенным уровнем фосфора требует особого внимания. Следует приложить усилия для уменьшения попадания P в отходы птицеводства. Неправильное использование удобрений или навоза может привести к накоплению поверхностных почв выше пороговых уровней и увеличить их способность к перемещению в дренажных водах. Это может вызвать эвтрофикацию ручьев и озер, что приведет к проблемам с качеством поверхностных вод. Сообщается, что применение биологических твердых веществ не только увеличивает доступность P, но также снижа-

ет аффинность связывания Р почвой и увеличивает способность десорбции. Птичий помет регулируется главным образом по его азотной (N) величине. Количество азота, доступного для экстракции растений, составляет аммонийный азот плюс количество органического азота, который минерализуется в течение вегетационного периода. Переработка помета домашнего скота или птицы с учетом качества окружающей среды должно быть важной целью при переработке сельскохозяйственных отходов в качестве поправок к почве. Нанесение неразложившихся отходов или нестабилизированного компоста на землю может привести к иммобилизации растительных питательных веществ и вызвать фитотоксичность. Что может затруднить уборку листостебельной массы и культурных растений [3–9]. Постоянное удаление большого количества навоза может привести к загрязнению почвы и воды вследствие вымывания токсичных элементов, дисбаланса питательных веществ и фитотоксичности в сельскохозяйственных культурах [10].

На сельскохозяйственном производстве отрицательно сказывается наличие в почве либо чрезмерного количества токсичных элементов, либо недостаточного количества основных элементов. Таким образом, важно иметь информацию о питательном и токсическом статусе внесения удобрений. Результаты исследований по сопоставлению компостированных и свежих органических отходов на различных сельскохозяйственных культурах являются достаточными, однако объем выбросов питательных веществ и их биологическая доступность для кукурузы из компостированного птичьего помета являются скудными. Поэтому данное исследование было направлено на сравнение экстрактивности и биологической доступности питательных веществ растений для кукурузы после применения компостированного птичьего помета.

Объекты и методы исследований

Два типа птичьего помета, свежий и компостированный, были собраны на птицефабрике. Пометы сушили на воздухе, измельчали и просеивали (<0,5 мм) для обеспечения однородности и перепревали в смеси дубликатов кислот (HNO_3 и HClO_4). Общее



количество элементов, т.е. К, Са, Mg в экстракте перепревших образцов навоза, определяли атомно-абсорбционным спектрофотометром. Общий фосфор и водорастворимый фосфор в дайджесте определяли методом синего цвета с помощью спектрофотометра при длине волны 710 Нм. Кислотность (рН) навоза с водной суспензией (1:5) определяли с помощью рН-метра.

Общие элементы (Р, К, Са, Mg) в образцах определяли с помощью смеси HClO_4 – HNO_3 . Проба массой 0,25 г перепревалась с 5 мл концентрированного HClO_4 путем постепенного нагревания ее над плитой в течение 1 ч, после сушки в образец добавляли 20% HNO_3 и снова нагревали в течение 1 ч. Раствор разбавляли до 50 мл деионизированной водой и пропускали через фильтр 0,22 мкм. Фосфор Р определяли на спектрофотометре методом фосфомолибдатного синего. Оптическую плотность определяли при длине волны 710 нм. Процедуры повторялись трижды. Са, Mg и К были извлечены с водой к определенным водорастворимым катионам. Пробы почвы массой 3 г измеряли в суспензиях почва-вода (1:5), помещенных в центрифужную трубку объемом 100 мл, механически встряхивали в течение 1 ч и фильтровали в объемную колбу объемом 100 мл.

Материал встряхивали в течение 2 ч при комнатной температуре. После каждого встряхивания трубки от конца до конца центрифугировали при 10000 об/мин в течение 10 мин. и супернатант фильтровали через фильтр 0,2 мкм. Содержание определяли с помощью поляризованного атомно-абсорбционного спектрофотометра.

Данные статистически анализировались с помощью программного обеспечения, а результаты выражались в сухом виде. Общие различия между обработками были проверены с использованием дисперсионного анализа. Уровень вероятности <0,05 считался значимым, а средние сравнивались по наименьшей значимой разнице.

Результаты и их обсуждение

Применение различных навозных компостов на сельскохозяйственных почвах связано с несколькими преимуществами. Однако некоторые

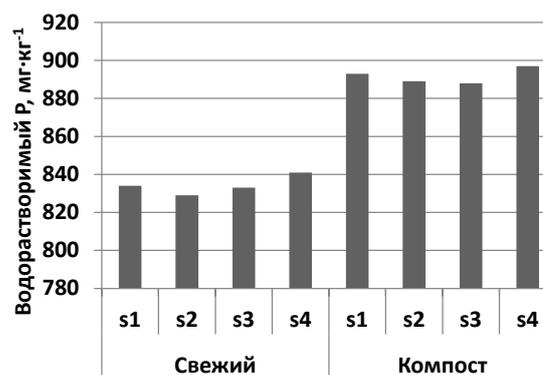


Рис. 1. Общий и водорастворимый Р в компосте и свежем помете

Таблица 1 – Химические свойства свежего и компостированного птичьего помета

Обработка	образец	H ₂ SO ₄ + HNO ₃ , усваиваемый мг кг ⁻¹				Растворим в воде, мг·кг ⁻¹			
		P, г·кг ⁻¹	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg
свежий	s1	2,3	721	1234	409,8	834	257	431	183
	s2	2,2	718	1227	412,1	829	249	439	177
	s3	2,2	714	1232	415,4	833	243	442	171
	s4	2,3	728	1239	419,3	841	251	429	169
компост	s1	2,4	812	1378	437,7	893	293	472	194
	s2	2,3	817	1368	439,9	889	308	482	197
	s3	2,4	821	1375	433,2	888	301	477	191
	s4	2,4	816	1371	435,6	897	298	488	201

компосты могут содержать высокие концентрации микроэлементов, которые могут быть вредными для растений и окружающей среды. Когда темпы внесения навоза превышают спрос на урожай, часто возникает дисбаланс питательных веществ и загрязнение почвы или воды. Был проведен эксперимент для оценки влияния компостированного и свежего птичьего помета на экстрагируемость P, K, Ca и Mg. Питательные вещества были найдены в порядке P>Ca>K>Mg из отходов птицеводства. Концентрации этих питательных веществ были обнаружены, выше в компостированном материале по сравнению со свежими. Средний уровень высвобождения фосфора, полученного в водорастворимом виде, был выше в компостной почве по сравнению со свежим 891 мг·кг⁻¹. Исследования показали, что процесс компостирования иммобилизует N в подстилке и производит гумус, который можно использовать в качестве источника органических материалов и медленного выделения питательных веществ. Медленное высвобождение питательных веществ из компостированного птичьего помета может снизить неблагоприятное воздействие на окружающую среду от выщелачивания N в стоки с сельскохозяйственных угодий. Увеличение способности почвенных органических веществ и катионного обмена от применения компостированного птичьего помета может улучшить удержание питательных веществ в почвах. Таким образом, применение компостированного птичьего помета на полях может снизить как использование синтетических удобрений, так и улучшить качество почвы. Тем не менее, потеря P из полей, где были использованы компост навоза, менее понятна.

Фосфор с двойной кислотой был больше в компосте, где самый низкий был обнаружен в свежем навозе с 2,35 и 2,24 г/кг соответственно (рис. 1). Концентрация питательных веществ варьировалась в порядке P>Ca>K>Mg как в компосте, так и в свежемодифицированном грунте (таблица 1). В последнее время вновь возник интерес к использованию навоза для улучшения плодородия почв и растениеводства. Навоз может быть нанесен свежим или компостированным перед применением в полях. Однако компостный навоз предпочтительнее из-за его уменьшенного объема и простоты обра-

щения из-за меньшего размера частиц, что способствует более равномерному внесению. Некоторые исследователи сообщали, что урожайность кукурузы обычно была одинаковой при использовании компоста и свежего навоза, но другие отметили, что урожайность иногда была выше при использовании компостированного навоза [11]. Также было сообщено о сильной токсичности аммония на рассаду риса прямого посева, оплодотворенную свежим куриным навозом [12].

Известно, что плодородие почвы напрямую связано с уровнем органического вещества. В последнее время возрос интерес к внесению в почву органических отходов по нескольким причинам, включая снабжение растений питательными веществами, улучшение почвы и кондиционирование, а также энергосбережение. Известно, что для эффективного применения органический материал должен быть разложен до гумусоподобного продукта. Это условие достигается, когда легко разлагаемые компоненты в органическом веществе биологически превращаются в более стабильные промежуточные соединения. Многие исследования показали, что добавление незрелого органического вещества в почву может нанести серьезный ущерб растениям из-за азотного голодания и создания анаэробных сред. Определение уровня питательных веществ, содержащихся в любом удобрении, имеет важное значение для его безопасного и сбалансированного использования в качестве поправки к почве. Правильное обращение с различными удобрениями и органическими отходами является одним из лучших способов улучшения сельскохозяйственных почв. Обычно порядок перепревших кислотой питательных веществ в птичьем помете был определен как P>Ca>K>Mg с 1373 мг Ca, 816,5 мг K и 436,6 мг Mg кг⁻¹, которые приведены в таблице 1 для компостированного навоза, тогда как 1233 мг Ca, 720 мг K и 414,1 мг мг⁻¹ наблюдались на свежемодифицированных почвах (Рисунок 3). Данные по водорастворимым K, Ca и Mg также показали, что водорастворимые катионы были выше в компостированном материале по сравнению со свежим птичьим пометом (рис. 2).

Во время компостирования наблюдалось постепенное увеличение концентраций K, Ca и Mg.

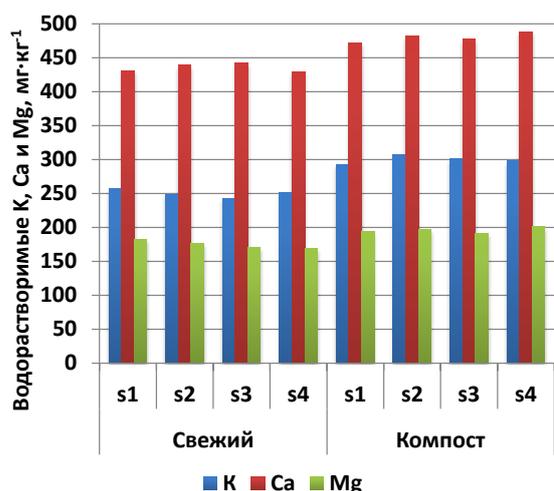


Рис. 2. Растворимые в воде К, Са и Mg в свежем и компостированном птичьем помете

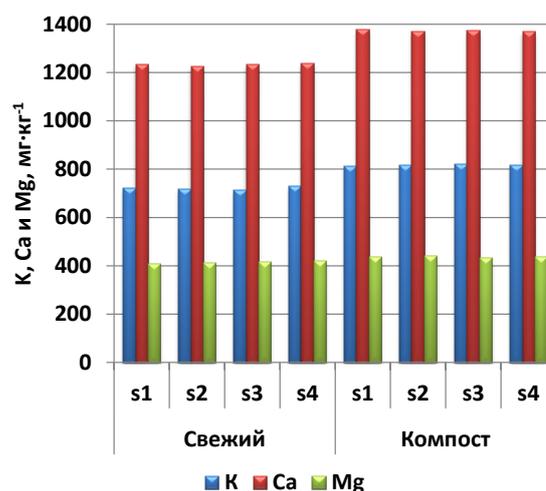


Рис. 3. Всего К, Са и Mg в свежем и компостном помете

Это увеличение может быть связано с эффектом концентрации, поскольку объем компоста со временем уменьшается, что сопровождается потерями более летучих элементов, таких как углерод и азот, в аэробных условиях. Кроме того, в других источниках сообщалось, что формы основных металлов в навозе и почвах, обработанных навозом, являются растворимыми, способными к обмену, адсорбированы, органически связаны, окисляются и осаждаются. Доступные металлы считаются легко утилизируемыми растениями и почвенными микроорганизмами. Основная проблема загрязнения почвы имеющимися тяжелыми металлами при использовании навоза может быть сведена к минимуму путем внесения удобрений в аэробных условиях. Снижение извлекаемости некоторых тяжелых металлов при компостировании биозолидов и твердых бытовых отходов указывает на снижение риска их попадания в пищевую цепь через сельскохозяйственные культуры и воду. Пропорционально более высокое увеличение содержания гуминовых соединений во время компостирования приведет к тому, что более тяжелые металлы будут взаимодействовать с участками с более высокой комплексообразующей силой, где они станут менее доступными и доступными для растений и экстрагирующих агентов.

Фосфор является вторым наиболее важным компонентом после азота, необходимым для роста растений. Фосфор играет ключевую роль как структурный элемент биологически важных соединений, так и катализатор ряда биологических реакций. Поэтому вполне необходимо определить водно-экстрагируемое содержание фосфора (ВЭФ) в навозе. В этом исследовании мы сравнили свежий и компостированный помет птицы для водного экстрагируемого Р, общего Р и другого содержания питательных веществ, и результаты показывают, что компостированный помет птицы богат водно-экстрагируемым Р по сравнению с свежим пометом. водно-экстрагируемое содержание фосфора в свежем помете птицы и компостированном помете

птицы составляют 833 мг/кг и 889 мг/кг соответственно (таблица 1). Водно-экстрагируемый фосфор в свежем помете птицы является нелетучим, и поэтому при компостировании относительное соотношение ВЭФ увеличивается. Это подразумевает, что фосфор присутствует в основном в нелабильной форме, такой как нелабильные фосфолипиды или неразлагаемые фульвокислоты и гуминовые кислоты. Измерение водорастворимого Р в навозе важно, поскольку оно включает формы Р, которые могут быть немедленно биодоступными и, таким образом, могут способствовать загрязнению окружающей среды. Результаты имеют важное значение с экологической точки зрения, поскольку, 80-90% Р в стоке воды из птичьего помета было водорастворимым, большая часть которого легко доступна для поглощения водорослей.

На рисунке 1 показан общий фосфор в г·кг⁻¹. Более высокое содержание фосфора наблюдалось в компосте по сравнению со свежим (2,35 и 2,24 г·кг⁻¹). Фосфор является важным питательным веществом как в составе ряда ключевых структурных структур растений, так и в качестве катализатора превращения многочисленных ключевых биохимических реакций в растениях. Фосфор особенно известен своей ролью в захвате и преобразовании солнечной энергии в полезные растительные соединения. Существенные различия наблюдались между свежей и модифицированной компостом почвой. рН был несколько выше для свежего помета птицы по сравнению с компостированным навозом. рН птичьего помета также может играть важную роль. рН свежего помета птицы и компостированного птичьего помета в нашем случае составляют 7,75 и 7,8 соответственно. Немного более высокие значения рН могут стабилизировать фосфор в ионной форме путем образования соли, которая предотвратит улетучивание фосфатов. Воздействие промышленных отходов птицеводства на окружающую среду приобрело всемирное значение. Растущий интерес к утилизации отходов также вызывает обеспоко-

енность по поводу возможного загрязнения почвы и воды. Интенсивное использование химических удобрений усугубило глобальную экологическую систему, поскольку питательные вещества обычно подвергаются различным потерям в почвах. Форма внесения удобрений может влиять на динамику питательных веществ в почвенной системе растений.

Выводы

Экстрактивность питательных веществ растений оказалась сильно зависимой от типа применяемого птичьего помета. Концентрации питательных веществ в компостном помете были выше, чем в свежем. Применение компостированного птичьего помета на почвах дало более высокий урожай биомассы кукурузы по сравнению со свежим птичьим пометом, химическим удобрением и контролем. Концентрации других питательных веществ были

также выше в компостированных удобрениях. Общее увеличение содержания питательных веществ и поглощения побегов кукурузы в измененных почвах показало, что компост может привести к увеличению пула доступных питательных веществ для растений. В помете птичьего компоста обнаружена менее растворимая в воде фракция Р, что может снизить риск переноса Р из почвы в поверхностные воды. Общий Р был выше в компостном птичьем помете, чем в свежем помете птицы. Для устойчивого управления плодородием почвы важно понимать влияние птичьего помета на химические формы элементов в почве. Известно, что плодородие почвы напрямую связано с уровнем органического вещества. Поэтому данное исследование было направлено на сравнение экстрактивности и биологической доступности питательных веществ растений для кукурузы после применения компостированного птичьего помета.

Список литературы

- [1] Вихрева В.А., Блинохватов А.А., Блинохватова Ю.В., Зиновьев С.В. Накопления бобовыми культурами селена в зависимости от содержания его в почвах пензенской области // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 5 (21). С. 96–98.
- [2] Борисков Д.Е., Зиновьев С.В., Блинохватов А.А. Влияние содержания тяжёлых металлов в почве на рост и развитие овса // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 1 (17). С. 37–41.
- [3] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Обоснование конструктивно-режимных параметров ботвоудаляющего устройства при лабораторных исследованиях // Нива Поволжья. 2008. № 2 (7). С. 46–51.
- [4] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Оптимальные параметры ботвоудаляющего рабочего органа обрезчика листостебельной массы // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 2. С. 15–17.
- [5] Ларюшин Н.П., Ларюшин А.М., Фролов Д.И. Уборка без задержек // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 48–49.
- [6] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 29–33.
- [7] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Обоснование оптимальной частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 18–23.
- [8] Фролов Д.И., Чекайкин С.В. Обоснование рациональных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 158–161.
- [9] Ларюшин А.М., Ларюшин Н.П., Фролов Д.И. Совершенствование технологии уборки лука // Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. М.: Академия наук о Земле, 2007. С. 17–18.
- [10] Milan Ihnat, A. and L. Fernandes, 1996. Trace elemental characterization of composted poultry manure. *Bioresource Technology*, 57: 143–156.
- [11] Eneji, A.E., M. Irshad, T. Honna, S. Yamamoto, T. Endo And T. Masuda, 2003c. Potassium, calcium and magnesium mineralization in manure treated soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34 (11 & 12): 1669–1679.
- [12] Faridullah, M. Irshad, S. Yamamoto, Z. Ahmad, T. Endo And T. Honna, 2009. Extractability and Bioavailability of Phosphorus from Soil Amended with Poultry Litter and Poultry Litter Ash. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (2): 292–297

COMPARISON OF THE COMPOSITION OF NUTRITIONAL SUBSTANCES IN A FRESH AND COMPOSITE BIRD LITTER

Zinoviev S.V.

Organic matter is an important component of healthy soils, and all reasonable agricultural practices combine and distribute the available organic materials to maintain or improve soil fertility. A study was conducted to evaluate the effects of composted bird droppings and fresh bird droppings on the extractive capacity of phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg). It has been found that the extractability of these nutrients strongly depends on the type of waste used. It was found that the concentrations of these nutrients are higher in the composted material compared to fresh manure. The effectiveness of the manure used largely depends on the source of the manure. The use of composted bird droppings in the fields can reduce both the amount of synthetic fertilizers and improve the quality of the soil. This study was designed to compare the extractability and bioavailability of nutrients for maize after making compost from bird droppings.

Keywords: *bird droppings, composting, biodiversity, phosphorus.*

References

- [1] Vikhreva V.A., Blinokhvatov A.A., Blinokhvatova Yu.V., Zinov'ev S.V. Nakopleniya bobovymi kul'turami egov zavisimosti ot sodержaniya selena v pochvakh penzenskoi oblasti // KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 5 (21). pp. 96-98.
- [2] Boriskov D.E., Zinov'ev S.V., Blinokhvatov A.A. Vliyanie sodержaniya tyazhelykh metallov v pochve na rost i razvitie ovsa // KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 1 (17). pp. 37-41.
- [3] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Obosnovanie konstruktivno-rezhimnykh parametrov botvoudalyayushchego ustroystva pri laboratornykh issledovaniyakh // Niva Povolzh'ya. 2008. No. 2 (7). pp. 46-51.
- [4] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Optimal'nye parametry botvoudalyayushchego rabochego organa obrezhika listostebel'noi massy // Traktory i sel'khoz mashiny. 2010. No. 2. pp. 15-17.
- [5] Laryushin N.P., Laryushin A.M., Frolov D.I. Uborka bez zaderzhek // Sel'skii mekhanizator. 2007. No. 7. pp. 48-49.
- [6] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Modelirovanie protsessa udaleniya botvy luka rabochim organom botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2014. No. 3. pp. 29-33.
- [7] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Obosnovanie optimal'noi chastoty vrashcheniya rabochego organa botvoudalyayushchei mashiny // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2013. No. 3. pp. 18-23.
- [8] Frolov D.I., S Chekaikin.V. Obosnovanie ratsional'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka // KhKhI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. No. 6 (22). pp. 158-161.
- [9] Laryushin A.M., Laryushin N.P., Frolov D.I. Sovershenstvovanie tekhnologii uborki luka // Trudy mezhdunarodnogo foruma po problemam nauki, tekhniki i obrazovaniya. M.: Akademiya nauk o Zemle, 2007. pp. 17-18.
- [10] Milan Ihnat, A. and L. Fernandes, 1996. Mikroelementnaya kharakteristika kompostirovannogo ptich'ego pometa. *Bioresource Technology*, 57: 143-156.
- [11] Eneji, A. E., M. Irshad, T. Honna, S. Yamamoto, T. Endo And T. Masuda, 2003c. Mineralizatsiya kaliya, kal'tsiya i magniya v obrabotannykh navozom pochvakh. *Kommunikatsii v pochvovedenii i rasteniyevodstve*, 34 (11 & 12): 1669-1679.
- [12] Faridullah, M. Irshad, S. Yamamoto, Z. Akhmad, T. Endo I T. Honna 2009,. Ekstraktivnost' i biodostupnost' fosfora iz pochvy dopolnyaetsya ptich'im pometom i zoloi ptich'ego pometa. *Zhurnal prodovol'stviya, sel'skogo khozyaistva i okruzhayushchei sredy*, 7 (2): 292-297