

вынос азота, фосфора и калия на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции гречихи был получен в контрольном варианте. Наибольший удельный вынос азота (52,7 кг/т) отмечен при обработке семян Эпином и бором на фоне  $N_{45}P_{60}K_{90}$ , фосфора (31,0 кг/т) – при использовании смеси Ризобактерина и Фитостимифоса на среднем уровне минерального питания  $N_{30}P_{30}K_{90}$  и калия (77,8 кг/т) – при обработке семян Эпином на фоне  $N_{45}P_{60}K_{90}$ .

### Заключение

Внесение  $N_{45}P_{60}K_{90}$  с предпосевной обработкой семян гречихи Эпином (4,5 мл/т) в смеси с борной кислотой (300 г/т) обеспечивает повышение стрессоустойчивости растений, способствует повышению густоты всходов на 6,4 % и сохранности растений к уборке на 19,6 % и позволяет получить большую плотность ценоза к уборке в количестве 215 шт./м<sup>2</sup>. Применение Эпина (80 мл/га) и бора (0,5 кг/га борной кислоты) для обработки посевов при внесении  $N_{45}P_{60}K_{90}$  повышает плотность ценоза к уборке на 19,5 %, позволяя сохранить 206 растений на 1 м<sup>2</sup>. Инокуляция семян смесью Ризобактерина и Фитостимифоса (по 200 мл препарата на гектарную норму семян) с внесением  $N_{30}P_{30}K_{90}$  увеличивает густоту всходов на 8,3 %, повышает сохранность растений к уборке на 16,1 %, в результате чего плотность ценоза к уборке составляет 211 шт./м<sup>2</sup>.

Внесение  $N_{45}P_{60}K_{90}$  совместно с применением Эпина и бора при возделывании гречихи обеспечивает урожайность 20,6–21,2 ц/га зерна с содержанием протеина 13–13,1 %, клетчатки – 12,1 %, жира – 1,8–1,9 % и зольных элементов – 2,0–2,1 %. Предпосевная инокуляция семян

гречихи Ризобактерином и Фитостимифосом с внесением  $N_{30}P_{30}K_{90}$  позволяет получить урожайность 20,4 ц/га зерна с содержанием протеина 12,0 %, клетчатки – 12,2 %, жира – 1,6 % и зольных элементов – 2,1 %. Удельный вынос элементов питания с 1 т основной продукции составляет 50 кг N, 30 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 70–75 кг K<sub>2</sub>O.

### Литература

1. Якименко, А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. – М.: Колос, 1982. – 196 с.
2. Ефименко, Д. Я. Индустриальная технология возделывания гречихи / Д. Я. Ефименко, Г. И. Барабаш. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 160 с.
3. Гречиха / сост. С. И. Лосев. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 48 с.
4. Анохин, А. Н. Гречиха на полях Белоруссии / А. Н. Анохин. – Минск: Ураджай, 1984. – 80 с.
5. Kara, N. Yield and Mineral Nutrition Content of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench): The Effect of Harvest Times / N. Kara // Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. – 2014. – № 9 (1). – P.85–94.
6. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет. Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведова [и др.]. – Минск, 2016. – 229 с.
7. Анохина, Т. А. Гречиха в Беларуси: перспективы возделывания / Т. А. Анохина, Е. И. Дубовик, А. П. Гвоздов // Наше сел. хоз-во. Агрономия. – 2005. – №17. – С. 54–57.
8. Влияние люрастима и бактериородопсида на урожай и качество зерна гречихи / А. В. Коротков [и др.] // Изв. Тимирязевской с.-х. акад. – 2011. – №1. – С. 118–123.
9. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Дзямбіцкі, М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматтадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // Вес. Акад. аграр. навук Беларусі. – 1994. – № 3. – С. 60–64.
12. Сорт Лакнея // Сорта, включенные в Госреестр – основа высоких урожаев / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений» – Минск: Минскминпроект, 2012. – Часть 7: Характеристика сортов, включенных в Госреестр с 2012 г. – С. 18–19.
13. Можаяв, Н. И. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / Н. И. Можаяв, П. А. Серикаев, Г. Ж. Стыбаев. – Астана: Фолиант, 2013. – 160 с.

УДК 631.87:633.15:631.445.2

## Влияние эффлюента, отхода ила активного и регуляторов роста на урожайность и качество кукурузы при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве

Е. Н. Богатырева, Т. М. Серая, О. М. Бирюкова, кандидаты с.-х. наук,  
Т. М. Кирдун, Ю. А. Белявская, младшие научные сотрудники  
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 20.01.2017 г.)

В статье представлены данные по агрономической эффективности эффлюента, отхода ила активного, регуляторов роста Реоплант и Эмистим С при возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве.

### Введение

В последние годы в Республике Беларусь посевы кукурузы составляют более 1,0 млн гектаров, что обусловлено довольно высокой ее продуктивностью по сравнению с другими культурами, питательной ценностью и технологичностью возделывания [1, 2]. Кукуруза относится к типу интенсивных культур с высоким выносом питательных веществ, поэтому требовательна к плодородию почв и внесению удобрений.

Начиная с 2012 г., из-за сложившейся экономической ситуации отмечена тенденция снижения доз внесения минеральных удобрений: в 2015 г. азотных удобрений внесено на 22 % меньше, фосфорных – на 55 %, калийных – на 30 %, чем в 2011 г. Недостаток элементов питания частично можно компенсировать за счет увеличения

*The agronomic efficiency of effluent, active sludge waste, growth regulators, Rehoplant and Emistim C present in the article on cultivation of maize on sod-podzolic sandy loam soil.*

объемов внесения органических удобрений [3]. Однако расчеты показывают, что при сложившейся в 2015 г. структуре посевных площадей для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах пахотных земель в среднем по республике необходимо вносить 12,3 т/га органических удобрений. С учетом имеющегося поголовья скота, а также за счет запашки соломы на каждый гектар посевной площади объективно можно внести только 11,3 т органических удобрений. Поскольку органические удобрения – это отход сельскохозяйственного производства, то не следует ожидать увеличения объемов их выхода, что выдвигает необходимость использования всех альтернативных источников удобрений, в частности отходов промышленности. Это позволит, с одной стороны, их утилизировать, с другой стороны, расширить ассорти-

мент органических удобрений, поскольку многие из них по содержанию органического вещества и элементов минерального питания растений не уступают традиционным органическим удобрениям [4–6]. Так, применение избыточного активного ила в дозах 100–150 т/га позволило дополнительно получить по сравнению с минеральными удобрениями 86–120 ц/га зеленой массы кукурузы при увеличении сбора сырого белка на 265–430 кг/га [7]. Особый интерес представляет эффлюент, поскольку в республике активно внедряются биогазовые технологии: в настоящее время функционирует 7 биогазовых установок по утилизации сельскохозяйственных отходов. Данные по влиянию эффлюента на урожайность сельскохозяйственных культур довольно противоречивы: прибавка урожая по сравнению с традиционным бесподстилочным навозом составляла 10–20 %, а в некоторых случаях даже 100 % [6, 8–10]. По нашим данным [11–13], по агрономической эффективности эффлюент аналогичен традиционному органическому и минеральным удобрениям, внесенным в эквивалентных по азоту дозах. Неоднозначность полученных результатов, по-видимому, обусловлена разным составом используемых отходов, что указывает на необходимость дальнейшего изучения их влияния на урожайность и качество кукурузы как наиболее отзывчивой культуры на внесение органических удобрений.

При интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур одним из актуальных вопросов остается использование регуляторов роста. В настоящее время проведены многочисленные исследования в этом направлении, что обусловлено их влиянием на повышение адаптации и устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды, а также стимулирующим действием на ростовые процессы и урожайность возделываемых культур [14–26]. Поскольку каждый из росторегулирующих препаратов стимулирует рост и развитие определенной культуры, то установление влияния препаратов Регоплант и Эмистим С на урожайность и качество кукурузы представляет научный и практический интерес.

Цель исследований – изучить агрономическую эффективность эффлюента, отхода ила активного, регуляторов роста Регоплант и Эмистим С при возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве.

#### Методика и объекты исследований

Исследования проводили в полевых опытах в ПРУП «Экспериментальная база им. Котовского» на дерново-подзолистой супесчаной почве. Пахотный слой почвы перед закладкой опытов имел следующие показатели:  $pH_{KCl}$  – 5,7–6,1, содержание гумуса – 2,25–2,62 %,  $P_2O_5$  – 141–227 мг/кг,  $K_2O$  – 158–247 мг/кг почвы.

Регоплант – стимулятор роста с синергическим эффектом взаимодействия продуктов жизнедеятельности в культуре *in vitro* грибов-миксомицетов, выделенных из

корневой системы женьшеня с дополнительным введением хелатных микроэлементов. Эмистим С – продукт биотехнологического выращивания грибов-эпифитов, выделенных из корневой системы женьшеня и облепихи. Отход ила активного образуется в очистных сооружениях при производстве азотных удобрений (ОАО «Гродно Азот»); в 1 т (влажность 47 %) в среднем содержалось 7,0 кг азота, 8,7 кг фосфора, 1,1 кг калия. Содержание калия в отходе ила достаточно низкое, поэтому схема опыта предусматривала во всех вариантах с его внесением применение калийных удобрений. Эффлюент – органическое удобрение, полученное в результате переработки органических отходов при получении биогаза: в 1 т (влажность 95 %) содержалось азота 4,5 кг,  $P_2O_5$  – 1,3 кг,  $K_2O$  – 2,1 кг. В 1 т жидкого навоза КРС (влажность 93 %) содержалось: N – 2,8 кг,  $P_2O_5$  – 1,3 кг,  $K_2O$  – 2,1 кг. Органические и минеральные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата или аммофоса и хлористого калия в полной дозе применялись в основное внесение, азотные в виде карбамида – под предпосевную культивацию и в подкормку. Некорневая подкормка кукурузы карбамидом и обработка регуляторами роста проведена в фазе 6–8 листьев растений.

В опытах возделывали кукурузу гибрид Дельфин на зеленую массу и зерно. Площадь опытных делянок 25–30 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Агротехника возделывания культуры общепринятая для Республики Беларусь [17]. Урожай зерна кукурузы по вариантам приведен к влажности 14 %, зеленой массы – к 70 %. Химический анализ органических удобрений, почвенных и растительных образцов проводили по общепринятым методикам и ГОСТам. Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием программы Microsoft Excel 2010.

#### Результаты исследований и их обсуждение

**Эффлюент.** При уборке кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна за счет плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы получено 326 ц/га зеленой массы (таблица 1). Применение эффлюента в дозе 60 т/га позволило получить достоверную прибавку на уровне 117 ц/га относительно неудобренного варианта. При этом значимых различий между этим вариантом и вариантами, где применяли жидкий навоз КРС в дозе 80 т/га и минеральные удобрения, не установлено: урожай характеризовался равнозначными показателями (443–452 ц/га). Увеличение дозы внесения эффлюента до 80 т/га способствовало росту урожая до 464 ц/га, однако дополнительный сбор зеленой массы по сравнению с предыдущей дозой его внесения (60 т/га) составил всего 21 ц/га, что не превышало ошибки опыта.

Наиболее высокую окупаемость 1 т органических удобрений зеленой массой кукурузы (195 кг) обеспечило внесение эффлюента в дозе 60 т/га при более низких

Таблица 1 – Влияние эффлюента на урожайность и показатели качества зеленой массы кукурузы

Вариант	Урожайность	Прибавка к контролю	Сбор к. ед.	Сбор КПЕ	Сбор сырого белка, кг/га	Обеспеченность 1 к. ед. Пп, г	Сырой белок, % в сухом в-ве	NO <sub>3</sub> , мг/кг зеленой массы
	ц/га							
Без удобрений (контроль)	326	–	88	79	880	66	9,0	58
N <sub>120+30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>150</sub>	452	126	122	113	1317	71	9,7	116
Жидкий навоз КРС, 80 т/га	444	118	120	111	1280	70	9,6	175
Эффлюент, 60 т/га	443	117	120	114	1368	76	10,3	152
Эффлюент, 80 т/га	464	138	125	118	1405	74	10,1	163
HCP <sub>05</sub>	40						0,9	15,4

показателях (148–172 кг) на фоне применения этого удобрения и жидкого навоза КРС в дозе 80 т/га.

Расчет кормовой продуктивности показал, что минимальный выход сырого белка (880 кг/га), кормовых (88 ц/га) и кормопротеиновых (79 ц/га) единиц при наиболее низкой обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином (66 г) получен в неудобренном варианте.

Внесение эффлюента в дозе 60 т/га обеспечило дополнительный выход кормовых и кормопротеиновых единиц 32 и 35 ц/га, что было выше аналогичных показателей в варианте без удобрений на 36 и 44 % соответственно. Сбор сырого белка с 1 гектара составил 1368 кг при наиболее высокой обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином (76 г) и содержании сырого белка в зеленой массе кукурузы (10,3 %). Минеральные удобрения и жидкий навоз в дозе 80 т/га по своему влиянию на показатели качества зеленой массы были сопоставимы с действием эффлюента, внесенного из расчета 60 т/га. Однако в отличие от эффлюента не выявлено достоверного изменения в содержании сырого белка в зеленой массе на фоне  $N_{120+30}P_{90}K_{150}$  и жидкого навоза по сравнению с вариантом, где удобрения не вносили. Увеличение дозы эффлюента до 80 т/га не привело к изменению показателей качества зеленой массы по сравнению с вариантом, где это удобрение внесено в дозе 60 т/га.

При проведении исследований превышения допустимого уровня содержания нитратов (500 мг/кг сырого вещества) в зеленой массе кукурузы не обнаружено, в зависимости от варианта опыта данный показатель варьировал в пределах 58–175 мг/кг сырого веса.

**Отход ила активного.** При уборке кукурузы на зерно применение отхода ила активного в дозе 90 т/га с дополнительным внесением  $K_{150}$  обеспечило прибавку 27,1 ц/га, что по агрономической эффективности было аналогично внесению  $N_{120+30}P_{60}K_{150}$ : разница в урожае была в пределах ошибки опыта (таблица 2). Это свидетельствует о возможности экономии 150 кг/га д. в. азота и 60 кг/га д. в. фосфора за счет внесения отхода ила в дозе 90 т/га под кукурузу.

Проведение подкормки азотом в фазе 6–8 листьев растений кукурузы не оказало влияния на урожай зерна. Увеличение дозы отхода ила до 120 т/га было неэффективным по сравнению с дозой 90 т/га.

Внесение минеральных удобрений и отхода ила существенно увеличило содержание сырого белка в зерне кукурузы – на 0,9–1,6 % при повышении обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином на 8–12 г. Содержание крахмала в зерне имело обратную зависимость: максимальный показатель отмечен в неудобренном варианте (72,6 %), минимальный – при внесении  $N_{120+30}P_{60}K_{150}$  (69,7 %). Изменения в содержании жира по

вариантам опыта были достоверны только в вариантах с внесением отхода ила в дозах 120 и 90 т/га на фоне  $N_{30}K_{150}$ , где его содержание было наиболее низким.

Применение отхода ила в дозе 90 т/га на фоне  $K_{150}$  увеличило сбор кормовых единиц на 35 ц/га (44 %), сырого белка – на 302 кг/га (63 %), крахмала – на 15 ц/га (40 %), кормопротеиновых единиц – на 35 ц/га (56 %), что было на уровне варианта с внесением  $N_{120+30}P_{60}K_{150}$ . Подкормка растений азотом из расчета 30 кг/га, а также увеличение дозы применения ила под кукурузу до 120 т/га практически не влияло на данные показатели по сравнению с аналогичными в сравниваемом варианте (отход ила активного, 90 т/га +  $K_{150}$ ).

Внесение отхода ила активного в дозах 90 и 120 т/га достоверно увеличило в зерне кукурузы содержание меди (до 2,46–2,69 мг/кг), цинка (до 14,1–15,1 мг/кг) и марганца (до 2,09–2,10 мг/кг) по сравнению с неудобренным вариантом – 2,14 мг/кг, 12,1 и 1,77 мг/кг соответственно. Содержание кадмия, свинца, никеля и кобальта находилось ниже предела обнаружения. В целом применение отхода ила не приводило к накоплению тяжелых металлов в зерне кукурузы выше допустимых уровней, установленных для грубых кормов, что указывает на безопасность его применения при выращивании корма для животных.

**Регуляторы роста.** При возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве на фоне внесения полной дозы минеральных удобрений ( $N_{90+60}P_{60}K_{140}$ ) получено 81,7 ц/га зерна (таблица 3). Некорневая обработка посевов препаратом Эмистим С в дозе 20 мл/га достоверно увеличила выход основной продукции на 8,7 ц/га по сравнению с фоновым вариантом. Наиболее высокий урожай (99,5 ц/га) обеспечило применение регулятора роста Регоплант в дозе 25 мл/га: прирост зерна составил 17,8 ц/га (22 %) по сравнению с минеральным фоном и 9,1 ц/га (10 %) – по сравнению с вариантом, где применяли фиторегулятор Эмистим С.

Некорневая обработка посевов кукурузы в фазе 6–8 листьев растений регуляторами роста не оказала существенного влияния на питательную ценность зерна (сырой белок, жир, крахмал, обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином). В среднем по опыту содержание сырого белка в зерне кукурузы составило 10,0 %, крахмала – 71,7 %, жира – 5,25 % при обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином на уровне 54 г.

Внесение  $N_{90+60}P_{60}K_{140}$  обеспечило выход сырого белка 696 кг/га, крахмала – 50 ц/га, кормовых единиц – 107 ц/га, кормопротеиновых – 87 ц/га. Применение регулятора роста Эмистим С по сравнению с минеральным фоном повысило сбор сырого белка на 11 % (80 кг/га), крахмала на 12 % (6 ц/га) при дополнительном выходе

Таблица 2 – Влияние отхода ила активного на урожайность и показатели качества зерна кукурузы

Вариант	Урожайность	Прибавка к контролю	Сбор к. ед.	Сбор КПЕ	Сбор крахмала	Сбор сырого белка, кг/га	Обеспеченность 1 к. ед. Пп, г	Сырой белок	Крахмал	Жир
	ц/га							% в сухом веществе		
Без удобрений	60,3	–	79	63	38	477	53	9,7	72,6	5,88
$N_{120+30}P_{60}K_{150}$	83,4	23,1	109	96	51	783	65	11,3	69,7	5,69
Отход ила активного, 90 т/га + $K_{150}$	87,4	27,1	114	98	53	779	62	10,8	70,3	5,72
Отход ила активного, 90 т/га + $N_{30}K_{150}$	86,0	25,7	113	98	48	785	64	11,1	70,0	5,52
Отход ила активного, 120 т/га + $K_{150}$	86,9	26,6	114	97	54	757	61	10,6	71,2	5,54
НСР <sub>05</sub>	4,4		6					0,8	1,2	0,30

Таблица 3 – Влияние регуляторов роста Регоплант и Эмистим С на урожайность и показатели качества зерна кукурузы

Вариант	Урожайность	Прибавка к контролю	Сбор к. ед.	Сбор КПЕ	Сбор крахмала	Сбор сырого белка, кг/га	Обеспеченность 1 к. ед. Пп, г	Сырой белок	Крахмал	Жир	
											ц/га
N <sub>90+60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>140</sub> – фон	81,7	–	107	87	50	696	53	9,9	71,8	5,30	
Фон + Эмистим С, 20 мл/га	90,4	8,7	118	98	56	776	55	10,0	71,6	5,25	
Фон + Регоплант, 25 мл/га	99,5	17,8	130	109	61	868	56	10,2	71,6	5,18	
HCP <sub>05</sub>	7,7		9						0,4	1,3	0,28

кормовых и кормопротеиновых единиц на уровне 11 ц/га. Наиболее высокий сбор кормовых единиц (130 ц/га), сырого белка (868 кг/га), крахмала (61 ц/га) и кормопротеиновых единиц (109 ц/га) получен в варианте с максимальной урожайностью при обработке посевов кукурузы регулятором роста Регоплант. Применение этого регулятора роста обеспечило прибавку сырого белка с одного гектара 92–172 кг, крахмала – 5–11 ц, кормовых единиц – 12–23 ц, кормопротеиновых – 11–22 ц относительно минерального фона и варианта, где использовали препарат Эмистим С.

**Выводы**

1. Применение эффлюента в дозе 60 т/га при возделывании кукурузы на зеленую массу по агрономической эффективности равноценно внесению минеральных удобрений в дозе N<sub>120+30</sub>P<sub>90</sub>K<sub>150</sub> и жидкого навоза КРС в дозе 80 т/га. Достоверная прибавка урожая составила 117 ц/га при дополнительном выходе сырого белка 488 кг/га, кормовых единиц – 32 ц/га, кормопротеиновых – 35 ц/га и обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином – 76 г. Увеличение дозы эффлюента до 80 т/га не оказало значимого влияния на урожайность и качество зеленой массы.

2. Применение отхода ила активного в дозе 90 т/га с дополнительным внесением хлористого калия из расчета 150 кг/га д. в. обеспечило прибавку урожая зерна кукурузы 27,1 ц/га, что аналогично действию минеральных удобрений в дозе N<sub>120+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>150</sub>. Сбор кормовых единиц увеличился на 35 ц/га, сырого белка – на 302 кг/га, крахмала – на 15 ц/га, кормопротеиновых единиц – на 35 ц/га. Увеличение дозы применения отхода ила под кукурузу до 120 т/га неэффективно. Накопления тяжелых металлов в зерне кукурузы выше допустимых уровней, установленных для грубых кормов, при внесении отхода ила не обнаружено.

3. При возделывании кукурузы на зерно наиболее высокий агрономический эффект получен при некорневой обработке в фазе 6–8 листьев растений кукурузы регулятором роста Регоплант в дозе 25 мл/га: урожайность достигла 99,5 ц/га, достоверная прибавка урожая зерна относительно минерального фона составила 17,8 ц/га. Регулятор роста Эмистим С в дозе 20 мл/га был менее эффективен, обеспечив выход зерна на уровне 90,4 ц/га. Применяемые регуляторы роста увеличили сбор сырого белка на 80–92 кг/га, крахмала – на 6–11 ц/га, кормовых единиц – на 12–23 ц/га, кормопротеиновых – на 11–22 ц/га, не оказав существенного влияния на содержание сырого белка, крахмала и жира в зерне кукурузы.

**Литература**

1. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза и ее место в кормопроизводстве / Н. Ф. Надточаев // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 44–47.

2. Надточаев, Н. Ф. Потенциал продуктивности кукурузы / Н. Ф. Надточаев, М. А. Мелешкевич, Н. С. Степаненко // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2006. – Вып. 42: Земледелие и селекция в Беларуси. – С. 134–141.

3. Серая, Т. М. Органические удобрения как источник минерального питания / Т. М. Серая, Е. н. Богатырева // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 10 (174). – С. 73–75.

4. Климова, Н. В. Осадки сточных вод как нетрадиционные органические удобрения / Н. В. Климова, Т. В. Починова // Аграрная наука. – 2009. – № 1. – С. 13–16.

5. Еськова, Л. И. Агрохимическая характеристика осадков сточных вод и их удобрительная ценность / Л. И. Еськова, С. И. Тарасов, Н. А. Никитина // Экологические и технологические вопросы производства и использования органических и органоминеральных удобрений на основе осадков городских сточных вод и твердых бытовых отходов: материалы между. симп., Владимир, 16–19 сент. 2003 г. / ГНУ ВНИП-ТИОУ; под ред.: А. И. Еськова, М. Н. Новикова. – Владимир, 2004. – С. 39–43.

6. Гелетуха, Г. Г. Современные технологии анаэробного сбраживания биомассы (Обзор) // Г. Г. Гелетуха, С. Г. Кобзарь / Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2002. – № 4. – С. 3–10.

7. Серая, Т. М. Агрономическая эффективность внесения ила активного под сельскохозяйственные культуры на дерново-подзолистых почвах / Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева, О. М. Бирюкова // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: сб. докл. IV Междунар. науч. экологической конф., Краснодар, 24–25 марта 2015 г. / Кубанский ГАУ. – Краснодар, 2015. – Ч. 2. – С. 63–67.

8. Гудкова, Л. К. Получение органических удобрений путем анаэробного сбраживания отходов сельскохозяйственного производства / Л. К. Гудкова, В. Ф. Пуляев, Т. В. Старченко // Аграрная энергетика в XXI столетии: материалы 3-й Междунар. науч.-технич. конф., Минск, 21–23 ноября 2005 г. / НАН Беларуси, Ин-т энергетики АПК НАН Беларуси; редкол.: В. И. Русан [и др.]. – Минск, 2005. – С. 255–258.

9. Ключков, А. В. Европейский опыт производства и использования биогаза // А. В. Ключков, Д. В. Кацер / Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 71–76.

10. Использование биогазовых энергетических установок в АПК / В. А. Занкевич [и др.] // Инновац. технологии в производстве и переработке с.-х. продукции: доклады Междунар. науч.-практич. конф., 14–15 апреля 2011 г.: в 2 ч. / Мин-во сель. хоз. и продов. Респ. Беларусь, Белорус. гос. аграр. технич. ун-т, БРФФИ. – Минск, 2011. – Ч. 1. – С. 91–93.

11. Лапа, В. В. Эффективность внесения органических удобрений, получаемых на выходе действующих биогазовых установок при возделывании кукурузы на дерново-подзолистых почвах / В. В. Лапа, Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 3(76). – С. 24–27.

12. Сравнительная эффективность органических и минеральных удобрений при возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве / Т. М. Серая [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2(47). – С. 70–77.

13. Иовик, Л. Н. Эффективность жидких и твердых органических удобрений на основе отходов биогазовых установок при возделывании кукурузы на зеленую массу на дерново-подзолистой супесчаной почве / Л. Н. Иовик, Т. М. Серая // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – № 2 (№ 55). – С. 138–150.

14. Эффективность регулятора роста Эмистим С при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах / Т. М. Серая, [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2013. – № 2 (87) – С. 33–35.

15. Волков, А. Влияние регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна кукурузы / А. Волков, Н. Кириллов, Л. Прохорова // Главный агроном. – 2014. – № 11. – С. 23–25.

16. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. – Киев: Ин-т биоорг. химии и нефтехимии НАН Украины, 2003. – 319 с.

17. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрас. регламентов / под общ. ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Белор. наука, 2005. – 462 с.