

## КОМПЛЕКСНЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЕ УДОБРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ, РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ И КЛЕВЕРА ПАННОНСКОГО

**АЛЕНИН Павел Григорьевич**, Пензенский государственный аграрный университет

**КШНИКАТКИН Сергей Алексеевич**, Пензенский государственный аграрный университет

**ПАНФИЛОВ Андрей Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приведены экспериментальные данные влияния комплексных микроэлементных удобрений и бактериальных препаратов на формирование агроценоза, продукционный процесс и продуктивность яровой тритикале сорта Укро, расторопши пятнистой Дебют, клевера паннонского Аник. При обработке семян и фолиарной подкормке кремнийорганическим удобрением нанокремний урожайность яровой тритикале сорта Укро увеличилась на 1,51 т/га (43,6 %), расторопши пятнистой сорта Дебют – на 0,3 т/га (39,6 %). Комплексное применение микроэлементных удобрений совместно с биопрепаратом гумариз для обработки семян увеличивает сбор сухого вещества клевера паннонского 1-го г.п. по отношению к контролю на 4,88–6,55 т/га, кормовых единиц – на 3,51–4,71 т/га, переваримого протеина – на 0,55–0,73 т/га, обменной энергии – на 39,18–52,65 ГДж/га, урожайность семян – на 355,5–417,2 кг/га.

**Введение.** Главная задача земледельца в условиях рыночных отношений – получить высокий урожай с наименьшими затратами, чтобы обеспечить рентабельность производства. В условиях рискованного и неустойчивого земледелия Среднего Поволжья получать стабильные урожаи сельскохозяйственных культур можно при использовании инновационных технологий. К эффективным способам биологической коррекции продуктивности культур относится обработка семенного материала и опрыскивание растений водорастворимыми хелатными комплексами с широким спектром действия. Агротехники легко вписываются в технологию возделывания культуры, обеспечивают получение экологически безопасной продукции, увеличение экономической и энергетической эффективности, особенно при выращивании в условиях недостатка тех или иных микроэлементов в почве [1, 2, 13].

Цель исследований – определить влияние предпосевной обработки семян и некорневой подкормки микроэлементными удобрениями и бактериальными препаратами на продуктивность и качество яровой тритикале, расторопши пятнистой и клевера паннонского.

**Методика исследований.** Экспериментальные исследования проводили в 2015–2017 гг. в ООО Агрофирма «Биокор-С» на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом среднемощном с повышенным содержанием фосфора и высокой обеспеченностью калием; реакция почвенного раствора слабокислая.

Объекты исследований – яровая тритикале сорта Укро, расторопша пятнистая Дебют, клевер

паннонский Аник. Посев проводили в первой декаде мая, рядовым способом. Нормы высева культур: яровая тритикале – 4,5 млн всхожих семян на 1 га, расторопша пятнистая – 1,0 млн, клевер паннонский – 1,0 млн. Предшественник – озимая пшеница. Площадь учетной делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Схемы опытов представлены в таблицах. В исследованиях применяли следующие препараты: «Мегамикс-Семена», нанокремний, гумат калия/натрия с микроэлементами, альбит, гумариз.

«Мегамикс-Семена» – жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян на основе микро- и макроэлементов, содержит 5 макро- и 10 микроэлементов (табл. 1). Этот комплекс питания обеспечивает наилучшую реализацию потенциала развития проростка. В составе препарата содержится NPK, в количестве достаточном для первых 2–3 недель начального развития культуры, когда ее биомасса мала, а корневая система еще не достигла удобрений, внесенных при посеве. Расход препарата «Мегамикс-Семена» – 2 л на 1 т семян.

Таблица 1

Состав препарата «Мегамикс-Семена»

Микроэлементы, г/л									
Си	Zn	Fe	Mn	B	Mo	Co	Cr	Se	Ni
33	31	4,0	3,0	4,6	7,0	2,8	0,5	0,1	0,1
Макроэлементы, г/л									
N	P	K	S	Mg					
58	6	58	50	22					



Нанокремний – единственный в мире препарат на основе активного кремния в свободной форме, без каких-либо химических соединений. Содержит только наночастицы кремния (размер частиц – от 0,005 мкм) и микроэлементы в доступной форме. Не содержит ГМО, фунгициды, пестициды, химикаты.

Препарат активизирует ростовые процессы, укрепляет корневую систему, повышает всхожесть культур, улучшает плодообразование, повышает качество и товарность продукции. Кроме того, увеличивает устойчивость к экстремальным погодным условиям, спасает растения от болезней, микробных заболеваний, снимает стресс, вызванный обработкой пестицидами, и усиливает защитные функции растений, также мешает накоплению нитратов и тяжелых металлов. В комплексе с минеральными удобрениями нанокремний значительно повышает эффективность удобрений.

Препарат предназначен для предпосевной обработки семян и посадочного материала, подкормок растений в период вегетации. Норма расхода – 50 г на 1 га.

Гумат калия/натрия с микроэлементами – комплексное концентрированное органоминеральное удобрение, обогащенное микроэлементами (Fe, S, Mn, B, Zn, C, Co, Mo) в хелатной форме (табл. 2), содержит до 22 альфа-аминокислот.

Гумат К/Na с протравителями семян усиливает подавление патогенных микроорганизмов; снижает стресс основной культуры от токсичного воздействия гербицидов и фунгицидов. Нормы внесения пестицидов снижаются на 10–15 %. При совместном использовании с минеральными удобрениями гумат К/Na повышает эффект выноса питательных веществ растениями из удобрений, дает возможность уменьшить норму внесения минеральных удобрений на 30–50 %. При десикации растений добавление гумата К/Na в десикант позволяет уменьшить норму внесения данного препарата на 30–50 %.

Урожайность зерновых, кормовых культур при предпосевной обработке семян и некорневой подкормке увеличивается на 15–50 %. Норма расхода: 0,2 л/10 л воды на 1 т семян, некорневая подкормка – 0,5 л/га.

Альбит – многофункциональный бактериальный препарат, разработан в ООО НПФ «Альбит»,

зарегистрирован к применению на большинстве сельскохозяйственных культур как регулятор роста и фунгицид. Альбит содержит очищенное действующее вещество поли-бета-гидроксимасляную кислоту из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. В состав препарата входит сбалансированный стартовый набор макро-и микроэлементов (N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Na, B, Co, Ni, Ca, I, Se, Si) b и терпеновые кислоты хвойного экстракта. Альбит характеризуется низкой стоимостью и экологичностью биологических препаратов, в то же время по эффективности и стабильности приближается к химическим. Норма расхода – 40 мл/т.

Гумариз – бактериальное удобрение. Препарат представляет собой высокоэффективные клубеньковые бактерии с добавлением гумата калия/натрия с микроэлементами, выращенные на питательных средах; носителем микроорганизмов-бактерий является торф. Гумариз – сыпучая масса влажностью 50–55 %, расфасована в полиэтиленовые пакеты. Обработка этим препаратом увеличивает урожай на 10–40 %, содержание белка – на 0,5–3 %. При этом экономится 50–200 кг минеральных азотных удобрений на 1 га. Последствие обработанных гумаризом многолетних бобовых прослеживается 3–5 лет с прибавками урожая 10–15 %. Норма расхода: 400–600 г на 1 гектарную норму семян клевера.

Закладку опытов и проведение исследований осуществляли в соответствии с методическими указаниями [4–5].

**Результаты исследований.** Тритикале, обладая широкой генетической основой адаптивности, хорошо приспособлена к биологизации земледелия и должна занять свое место в качестве важного компонента в спектре решения проблем адаптивной интенсификации земледелия [7, 8, 11]. Обработка семян перед посевом макро- и микроудобрениями, регуляторами роста оказывает полифункциональное действие, так как они в момент прорастания обладают высокой пластичностью и восприимчивостью к изменениям условий окружающей среды.

Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке являются важными показателями, определяющими урожайность сельскохозяйственных культур. При обработке семян яровой тритикале препаратом нанокремний полевая всхожесть семян увеличилась на 6,2 %, сохранность растений

Таблица 2

Содержание сухих веществ в 1 л (не менее)

Гумат калия/натрия (GK/Na) – 200 г						
Азот (N) – 50 000 мг		Фосфор (P) – 600 мг		Калий (K) – 10 000 мг		Сера (S) – 600 мг
Магний (Mg) – 250 мг		Железо (Fe) – 250 мг		Медь (Cu) – 750 мг	Марганец (Mn) – 370 мг	Бор (B) – 150 мг
Цинк (Zn) – 500 мг		Молибден (Mo) – 250 мг		Кобальт (Co) – 75 мг		





к уборке – на 6,8 %. Препарат активизировал ростовые процессы, что способствовало формированию более мощного ассимиляционного аппарата. Наибольшие листовую поверхность (38,9 тыс. м<sup>2</sup>/га), фотосинтетический потенциал (1,92 млн м<sup>2</sup>·дн./га) и ЧПФ (3,86 г/м<sup>2</sup> в сутки) сформировали посевы яровой тритикале при обработке семян и опрыскивании растений нанокремнием в фазу кушения.

В процессе исследований выявлено положительное влияние кремнийорганического препарата нанокремний на формирование элементов продуктивности яровой тритикале. В среднем за три года число продуктивных стеблей по отношению к контрольному варианту увеличилось на 8,9–16,2 %. Наибольшую озерненность колоса тритикале (42,3 шт.) отмечали при обработке семян совместно с некорневой подкормкой в фазу кушения, контроль – 29,6 шт. Продуктивность колоса по вариантам опыта варьировала от 1,26 до 2,03 г. Прослеживается положительное действие данного препарата на крупность зерна. Масса 1000 зерен без обработки семян составила 36,2 г, в варианте с обогащением семян и опрыскиванием посевов в фазу кушения – 43,6 г.

Наиболее эффективным в повышении урожайности яровой тритикале сорта Укро оказалось двукратное применение нанокремния для обработки семян и фолиарной подкормки в фазу кушения. В среднем урожайность зерна составила 5,26 т/га, прибавка к контролю – 1,51 т/га (43,6 %). Использование препарата способствовало улучшению технологических свойств зерна яровой тритикале. Так, натура зерна варьировала по вариантам опыта от 776 до 795 г/л, масса 1000 зерен – от 37,5 до 43,6 г, содержание белка в зерне – от 13,2 до 14,5 %. Лучшее качество зерна тритикале сформировалось при обработке семян нанокремнием совместно с фолиарной обработкой посевов (табл. 3).

Важной задачей лекарственного растениеводства является повышение урожайности и по-

лучение высококачественного сырья для фармацевтической промышленности. Одним из ценных лекарственных растений является расторопша пятнистая (*Silybum marianum* (L.) Gaertn). Она характеризуется высокой биологической пластичностью и адаптивностью, сочетает высокую продуктивность с отличной экологической устойчивостью, рационально использует агроклиматические условия зоны, семеноводство ее устойчиво. Расторопша пятнистая включена в список лекарственных растений, разрешенных к применению в широкой медицинской практике. Для полного обеспечения фармацевтической промышленности экологически безопасным высококачественным сырьем ценных лекарственных культур должно быть создано товарное производство на основе их промышленного возделывания [14, 15]. Увеличение производства расторопши за счет совершенствования технологии возделывания может стать источником увеличения экологически безопасного фармакологического сырья.

Большую роль в минеральном питании лекарственных растений играют микроэлементы [3, 6, 9, 13]. В процессе исследований установлено, что параметры агроценоза расторопши пятнистой при фолиарной подкормке в фазу розетки и бутонизации относительно контрольного варианта увеличились на 10,6–18,7 %.

При обработке вегетирующих растений расторопши пятнистой препаратом нанокремний (100 г/га) урожайность семян по отношению к контролю в фазу розетки увеличилась на 0,2 т/га (26,8 %), в фазу бутонизации – на 0,16 т/га (21,6 %). Наиболее эффективным оказалось двукратное применение препарата для обработки посевов в фазу розетки и бутонизации, урожайность семян (1,05 т/га) в сравнении с контрольным вариантом увеличилась на 0,3 т/га (39,6 %), табл. 4.

Одной из перспективных для интродукции в Среднем Поволжье кормовых культур является клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq) [10]. Он характеризуется долголетием (10–12 лет), эко-

Таблица 3

Урожайность и качество зерна яровой тритикале сорта Укро (2015–2017 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля		Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Содержание белка, %
		т/га	%			
Без обработки (контроль)	3,75	–	–	36,2	768	12,8
Обработка семян нанокремнием	4,42	0,67	12,0	37,5	776	13,2
Опрыскивание растений нанокремнием в фазу кушения	4,84	0,97	29,0	40,2	789	13,9
Обработка семян + опрыскивание растений в фазу кушения нанокремнием	5,26	1,51	40,3	43,6	795	14,5
НСР05	0,39					

## Влияние препарата нанокремний на урожайность семян расторопши пятнистой сорта Дебют (2015–2017 гг.)

Вариант	Урожайность семян, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Без обработки (контроль)	0,75	–	–
Опрыскивание растений в фазу розетки нанокремнием (100 г/га)	0,95	0,20	26,8
Опрыскивание растений в фазу бутонизации нанокремнием (100 г/га)	0,91	0,16	21,6
Опрыскивание растений нанокремнием (100 г/га) – фаза розетки + фаза бутонизации	1,05	0,30	39,6
НСР05, т/га	0,01		

логической пластичностью и адаптивностью, сочетанием высокой продуктивности с хорошими кормовыми достоинствами, рационально использует агроклиматические условия зоны, отличается высокой холодо- и зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивым семеноводством, повышает плодородие почвы [11].

Установлено, что при обработке семян клевера паннонского изучаемыми препаратами полевая всхожесть по вариантам опыта в среднем за три года по отношению к контролю увеличилась на 0,6–13,9 %. Наибольшую всхожесть (80,2 %) отмечали при обработке семян биопрепаратом гумариз совместно с микроэлементным удобрением «Мегамикс-Семена»; превышение по отношению к контролю составило 13,9 %, сохранность растений к уборке – 13,5 %. Наибольшая зимостойкость отмечена при обработке посевного материала препаратом «Мегамикс-Семена» совместно с гумаризом. Так, в 1-й год пользования (г.п.) зимостойкость растений клевера составила по вариантам опыта 94,6–99,8 % (контроль – 89,4 %). Наибольшее количество растений клевера (238,2 шт./м<sup>2</sup>) после перезимовки сохранилось в варианте гумариз + «Мегамикс-Семена», превышение по отношению к контролю составило 85,9 шт./м<sup>2</sup> (10,4 %).

При обработке семян агрохимикатами альбит, «Мегамикс-Семена», гумат К/Na, как в отдельности, так и совместно с гумаризом, растения клевера паннонского сформировали мощную корневую систему; масса сухих корней по вариантам опыта составила 1,26–1,98 т/га, что на 0,39–1,11 т/га превышает контрольный вариант. Результаты анализа линейного роста клевера паннонского показали, что в год посева более высокорослые растения сформировались в варианте с обработкой семян препаратом «Мегамикс-Семена» совместно с гумаризом. В среднем за три года высота растений в конце вегетации составила 32,8 см, в контроле – 10,2 см. Аналогичная тенденция сохранилась и в последующие годы.

Анализ формирования симбиотической активности агроценоза клевера паннонского 1-го года пользования показал, что в среднем за три года общее количество клубеньков в фазу бутонизации составило 248,6 млн шт./га с массой 992,6 кг/га, активных клубеньков – 219,3 млн шт./га с массой

876,9 кг/га, что превышает контрольный вариант в 3,9 и 2,9 раза, при инокуляции ризоторфином – в 1,8 и 1,3 раза соответственно. Аналогичная закономерность формирования параметров симбиотической деятельности наблюдалась и в агроценозах клевера паннонского 2-го года пользования. Наибольшее количество активных клубеньков 264,5 тыс. шт./м<sup>2</sup> массой 1096,1 кг/га сформировалось при обработке семян клевера препаратом «Мегамикс-Семена» совместно с гумаризом, в контроле – 67,2 шт. м<sup>2</sup>/га массой 410,2 кг/га, при инокуляции ризоторфином 103,6 млн шт./га массой 507,3 кг/га соответственно.

В процессе фотосинтеза образуется до 90–95 % сухой биомассы растений, поэтому в формировании урожая этому процессу принадлежит ведущая роль [12].

Бактериальные препараты, регуляторы роста и микроэлементные удобрения оказали существенное влияние на формирование листовой поверхности агроценоза клевера паннонского. Нарастание листовой поверхности было наиболее интенсивным в фазу бутонизации при обработке семян клевера гумаризом совместно с «Мегамикс-Семена». Площадь листьев в 1-й год пользования в фазу бутонизации составила 51,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, что превышает контроль на 24,1 тыс. м<sup>2</sup>/га (87,9 %), при инокуляции семян ризоторфином – на 14,7 тыс. м<sup>2</sup>/га (71,5 %). Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяются величиной ассимиляционной поверхности. Наибольшие значения данных показателей отмечали при обработке семян клевера микроэлементным удобрением «Мегамикс-Семена» совместно с гумаризом – 2,14 млн м<sup>2</sup>·дн./га и 4,98 г/м<sup>2</sup> соответственно; в варианте ризоторфин + «Мегамикс-Семена» – 2,02 млн м<sup>2</sup>·дн./га и 4,69 г/м<sup>2</sup>·сут. При обработке препаратом «Мегамикс-Семена» ФП составил 1,85 млн м<sup>2</sup>·дн./га, ЧПФ – 3,95 г/м<sup>2</sup>·сут., в контроле ФП равнялся 1,02 млн м<sup>2</sup>·дн./га, ЧПФ – 1,92 г/м<sup>2</sup>·сут. Параметры фотосинтетической деятельности 2-го года пользования увеличились на 14,9–15,7 %, площадь ассимиляционной поверхности составила по отношению к показателям 1-го года 59,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, ФП – 2,46 млн м<sup>2</sup>·дн./га, ЧПФ – 5,77 г/м<sup>2</sup>·сут. (табл. 5).

Оптимизация условий бобово-ризобияльно-го симбиоза, интенсивное формирование параме-





тров фотосинтеза, обусловленные предпосевной обработкой семян бактериальными препаратами, регуляторами и микроэlementными удобрениями, положительно повлияли на формирование продуктивности клевера паннонского. В среднем за три года урожайность зеленой массы клевера паннонского 1-го года пользования по вариантам опыта составила 28,7–47,5 т/га, сухой массы – 7,18–11,87 т/га.

Наибольшая продуктивность клевера была получена при обработке семян препаратом «Мегамикс-Семена» совместно с гумаризом: зеленой массы – 47,5 т/га, сухого вещества – 11,87 т/га, кормовых единиц – 8,54 т/га, переваримого протеина – 1,32 т/га, обменной энергии – 95,48 ГДж/га (табл. 6).

**Заклучение.** В условиях лесостепи Среднего Поволжья комплексные микроэlementные удоб-

Таблица 5

**Фотосинтетическая деятельность агроценоза клевера паннонского Аник (2015–2017 гг.)**

Вариант	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га		ФП, млн м <sup>2</sup> .дн./га		ЧПФ, г/м <sup>2</sup> .сут.	
	1-й г.п. (2015–2017 гг.)	2-й г.п. (2016–2017 гг.)	1-й г.п. (2015–2017 гг.)	2-й г.п. (2016–2017 гг.)	1-й г.п. (2015–2017 гг.)	2-й г.п. (2016–2017 гг.)
Без обработки (к)	27,4	34,2	1,02	1,17	1,92	2,23
Обработка семян ризоторфином	36,8	42,3	1,56	1,79	2,85	3,29
Обработка семян гумаризом	41,6	47,8	1,72	1,98	3,78	4,36
Альбит	40,5	46,7	1,69	1,94	3,38	3,89
Мегамикс-Семена	42,8	49,2	1,85	2,13	3,95	4,57
Гумат К/Na	39,8	45,8	1,58	1,93	3,26	3,76
Ризоторфин + альбит	45,6	52,4	1,85	2,13	4,39	5,06
Ризоторфин + «Мегамикс-Семена»	47,5	54,6	2,02	2,35	4,69	5,41
Ризоторфин + гумат К/Na	42,3	48,6	1,72	1,98	4,32	4,98
Гумариз + альбит	47,2	54,3	1,92	2,21	4,68	5,39
Гумариз + «Мегамикс-Семена»	51,5	59,6	2,14	2,46	4,98	5,74
Гумариз + гумат К/Na	47,3	54,5	1,92	2,23	4,72	5,46

Таблица 6

**Продуктивность клевера паннонского Аник (2015–2017 гг.)**

Вариант	Сбор зеленой массы, т/га		Урожайность семян, кг/га	
	1-й г.п. (2015–2017 гг.)	2-й г.п. (2016–2017 гг.)	1-й г.п. (2015–2017 гг.)	2-й г.п. (2016–2017 гг.)
Без обработки (к)	21,3	23,2	359,2	431,2
Обработка семян ризоторфином	28,7	30,8	528,3	634,3
Обработка семян гумаризом	36,9	41,6	658,5	790,2
Альбит	34,6	38,4	618,7	742,4
«Мегамикс-Семена»	37,8	42,7	657,4	788,9
Гумат К/Na	34,2	37,6	617,2	740,6
Ризоторфин + альбит	37,2	40,2	685,2	822,3
Ризоторфин + «Мегамикс-Семена»	40,6	44,3	703,8	896,2
Ризоторфин + гумат К/Na	36,6	39,1	678,9	814,7
Гумариз + альбит	42,1	45,9	720,8	865,3
Гумариз + «Мегамикс-Семена»	47,5	51,8	776,4	931,7
Гумариз + гумат К/Na	40,8	44,5	714,7	857,6
НСР <sub>05</sub>	2015 г. – 3,4; 2016 г. – 3,1	2016 г. – 2,4	2015 г. – 25,8; 2016 г. – 22,6	2016 г. – 3,34



рения и бактериальные препараты оказали положительное влияние на урожайность и качество продукции тритикале, расторопши и клевера. При обработке семян и некорневой подкормке препаратом нанокремний урожайность яровой тритикале сорта Укро увеличилась на 1,51 т/га (43,6 %), расторопши пятнистой сорта Дебют – на 0,30 т/га (39,6 %). При комплексном применении микроэлементных удобрений совместно с биопрепаратом гумариз для обработки семян клевера паннонского сбор кормовых единиц увеличился на 3,51–4,71 т/га, урожайность семян 1-го г.п. – на 355,5–417,2 кг/га, или в 2,0–2,2 раза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананян М.А. Возможности использования нанотехнологий в агропромышленном комплексе // Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сб. докл. – М.: Росинформагротех, 2008. – С. 6–10.
2. Бородин И.Ф. Нанотехнологии в сельском хозяйстве // Агробизнес – Россия. – 2007. – № 7. – С. 18–20.
3. Гайсин И.А., Хисамеева Ф.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения. – Казань: Меддок, 2007. – 230 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Жученко А.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика). – Киров, 2009. – 273 с.
6. Исайчев В.А., Провалова Е.В., Каспировский А.В. Влияние регуляторов роста на ростовые процессы и урожайность яровой пшеницы // Аграрная наука – основа инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Курган: ГСХА, 2011. – С. 230–233.
7. Касынкина О.М., Каневская И.Ю. Адаптивная способность ярового сорта тритикале при применении регулятора роста // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 7. – С. 21–24.

8. Кишикаткина А.Н., Еськин В.Н. Технология возделывания тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья: учеб. пособие. – Пенза: РИОПГСХА, 2009. – 192 с.

9. Кишикаткина А.Н., Кишикаткин С.А., Аленин П.Г. Оптимизация приемов возделывания зерновых культур в лесостепи Среднего Поволжья. – Пенза: РИОПГСХА, 2014. – 224 с.

10. Кишикаткина А.Н. Клевер паннонский. – Пенза: РИОПГСХА, 2015. – 318 с.

11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / И.И. Бакшеева [и др.]. – М.: Колос, 1971. – 239 с.

12. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: АН СССР, 1963. – 536 с.

13. Пейве Я.В. Агрехимия и биохимия микроэлементов. – М.: Наука, 1980. – 430 с.

14. Расторопша пятнистая: вопросы биологии, культивирования, применения / А.Н. Кишикаткина [и др.]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 322 с.

15. Увеличение биоразнообразия – важнейший фактор устойчивого развития растениеводства в лесостепи Среднего Поволжья / А.Н. Кишикаткина [и др.] // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сб. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 3–12.

**Аленин Павел Григорьевич**, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Управление, экономика и право», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

**Кишикаткин Сергей Алексеевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Основы конструирования механизмов и машин», Пензенский государственный аграрный университет. Россия. 440014, г. Пенза, ул. Конструкторская, 30. Тел.: (8412)62-81-51.

**Панфилов Андрей Владимирович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1. Тел.: (8452) 23-73-94.

**Ключевые слова:** яровая тритикале; расторопша пятнистая; клевер паннонский; комплексные микроэлементные удобрения; продуктивность; качество.

#### COMPLEX MICROELEMENT FERTILIZERS IN TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SPRING TRITICALE, THISTLE AND CLOVER PANNONSKY

**Alenin Pavel Grigorievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Management, Economics and Law", Penza State Agrarian University. Russia.

**Kshnikatkin Sergey Alekseevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Fundamentals of Design of Mechanisms and Machines", Penza State Agrarian University. Russia.

**Panfilov Andrei Vladimirovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business Management in Agriculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** spring triticale; milk Thistle; Pannonsky clover; complex microelement fertilizers; productivity; quality.

**Experimental data on the influence of complex microelement fertilizers and bacterial preparations on the formation of agrocoenosis, production process and productivity of spring triticale (Ucro variety), milk thistle (Debut), and Hungarian clover (Anik) are given. After seed treatment and foliar dosing with silicon-organic fertilizer NanoKremny yield of spring triticale increased by 1,51 t/ha (43,6 %), milk thistle – by 0,3 t/ha (39,6 %). Integrated application of micronutrient fertilizers in conjunction with biological product Gumariz increases the collection of dry matter of Hungarian clover in relation to the control by 4,88–6,55 t/ha, fodder units – by 3,51–4,71 t/ha, digestible protein – by 0,55–0,73 t/ha, exchange energy – by 39,18–52,65 GJ/ha, seed yield – by 355, 5–417,2 kg/ha respectively.**